



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt nam (VN)**  
**CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)   
**1-0019438**

(51)<sup>7</sup> **G11B 5/82**

(13) **B**

---

|      |                                                                                                                                                                                                 |            |                     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|
| (21) | 1-2012-02949                                                                                                                                                                                    | (22)       | 04.10.2012          |
| (30) | 2011-221366                                                                                                                                                                                     | 05.10.2011 | JP                  |
| (45) | 25.07.2018                                                                                                                                                                                      | 364        | (43) 25.04.2013 301 |
| (73) | 1. HOYA CORPORATION (JP)<br>7-5, Naka-Ochiai 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan<br>2. HOYA GLASS DISK (THAILAND) LTD. (TH)<br>60/26 Moo 4 Tambol Banklang, Amphur Muang, Lamphun 51000 Thailand |            |                     |
| (72) | Kenichi NISHIMORI (JP)                                                                                                                                                                          |            |                     |
| (74) | Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)                                                                                                                               |            |                     |

---

(54) **NỀN THỦY TINH DÙNG CHO ĐĨA TỪ VÀ VẬT GHI TỪ**

(57) Sáng chế đề cập đến nền thủy tinh (1) trị số của độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) mà có xét đến Sk và/hoặc Ku được tính toán từ biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong, hoặc độ lệch nằm trong khoảng định trước. Nền thủy tinh dùng làm vật ghi từ có thể đọc ổn định thông tin secvô bao gồm thông tin rãnh được lưu trên đĩa từ khi nền thủy tinh được sử dụng cho HDD.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến nền thủy tinh dùng cho đĩa từ và phương pháp đánh giá nền thủy tinh này.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Kỹ thuật ghi thông tin, cụ thể là kỹ thuật ghi từ, đã được phát triển mạnh mẽ cùng với sự gia tăng của kỹ thuật vi tính trong những năm gần đây.

Một trong các ví dụ về kỹ thuật ghi từ này là ổ đĩa cứng (HDD). Ổ đĩa cứng có các bộ phận chính bao gồm đĩa từ với nền có dạng đĩa và lớp ghi từ của màng mỏng từ được tạo ra trên bề mặt của nền, động cơ trục đĩa hoạt động được để quay đĩa từ ở tốc độ cao, đầu từ được gắn vào đầu của cần quay để đọc dữ liệu từ tính từ và ghi dữ liệu từ tính vào trong lớp ghi từ của đĩa từ, và bộ định vị hoạt động được để di chuyển đầu từ trên đĩa từ theo hướng tỏa tròn của đĩa từ. Chẳng hạn, xem JP-A-2001-243735 (tài liệu sáng chế 1).

Nói chung, ổ đĩa cứng có hai đầu từ dùng cho một đĩa từ do đầu từ được bố trí cho mỗi trong số các lớp ghi từ được tạo ra trên các bề mặt chính trước và sau của đĩa từ. Cho đến nay, nền nhôm đã được sử dụng rộng rãi làm nền dùng cho vật ghi từ.

Tuy nhiên, trong những năm gần đây, các yêu cầu về việc giảm kích cỡ, độ dày, và tăng mật độ ghi của các đĩa từ đã được tăng lên đối với nền thủy tinh do nền thủy tinh là tốt hơn nền nhôm về độ phẳng của bề mặt của nền và độ bền của nền.

Cho đến nay, nền thủy tinh đã được tạo ra bằng cách, ví dụ, tạo thủy tinh thành đĩa, vát cạnh đĩa, làm nhẵn bóng bề mặt cạnh và các bề mặt chính, và sau đó thực hiện xử lý gia cường hóa học trên đĩa để nâng cao khả năng chống sóc và chống rung, như được mô tả ở đoạn [0004] của JP-A-2000-076652 (tài liệu sáng chế 2).

Các lớp ghi của các lớp từ được bố trí trên cả hai bề mặt của nền thủy tinh được tạo ra như vậy. Nền thủy tinh này đã được sử dụng làm vật ghi từ.

Trong khi đó, trong trường hợp nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, lỗ bên trong được tạo ra trên nền thủy tinh để ghép động cơ trục đĩa với nền thủy tinh. Biên dạng của lỗ bên trong tốt hơn là gần với đường tròn hoàn toàn để ngăn chặn sự lệch tâm trong suốt quá trình quay hoặc ghi nhăm rãnh (TMR) được tạo ra bởi sự lệch tâm này.

Nói chung, độ tròn đã biết là chỉ số gần với đường tròn hoàn toàn.

Độ tròn là chỉ số chỉ báo mức độ lệch từ đường tròn đúng tỷ lệ của hình dạng tròn. Theo định nghĩa thông thường, ví dụ, theo các tiêu chuẩn JIS, độ tròn của hình dạng tròn được định rõ là độ chênh lệch về bán kính của hai đường tròn đồng tâm mà đặt hình dạng tròn xen giữa đó với một khoảng nhỏ nhất. Xem JIS B 0621-1984 (tài liệu phi sáng chế 1).

Cụ thể là, độ tròn của lỗ bên trong được tạo ra trên nền dùng cho đĩa từ được định rõ bằng cách đo biên dạng hình dạng của toàn bộ chu vi của lỗ bên trong và tính toán độ chênh lệch giữa bán kính của đường tròn ngoại tiếp với trị số lớn nhất của biên dạng và bán kính của đường tròn nội tiếp với trị số nhỏ nhất của biên dạng.

Đường tròn ngoại tiếp được mô tả ở đây là đường tròn của hai đường tròn đồng tâm theo định nghĩa nêu trên về độ tròn mà có bán kính lớn hơn (tiếp tuyến đường tròn so với điểm ngoài cùng của biên dạng). Đường tròn nội tiếp được mô tả ở đây đề cập đến đường tròn của hai đường tròn đồng tâm mà có bán kính nhỏ hơn (tiếp tuyến đường tròn so với điểm trong cùng của biên dạng).

Vì các nền thủy tinh dùng cho đĩa từ thường được tạo ra hàng loạt, nên độ tròn của các lỗ bên trong của các nền thủy tinh có thể thay đổi. Do đó, các nền thủy tinh được tạo ra sao cho các sự thay đổi này nằm trong khoảng định trước (dung sai kích thước).

Trong trường hợp của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, lỗ bên trong được tạo ra trên nền thủy tinh để ghép động cơ trục đĩa với nền thủy tinh. Ở một khía cạnh khác, tâm của lỗ bên trong tốt hơn là nên trùng với tâm của đường tròn được bao quanh bởi mép mặt tròn ngoài của nền thủy tinh để giảm thiểu sự lệch tâm hoặc ghi nhăm rãnh (TMR) trong suốt quá trình quay.

Trong trường hợp nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, mép mặt tròn ngoài của nền thủy tinh và lỗ bên trong thực tế không tạo ra các đường tròn hoàn toàn. Mép mặt tròn ngoài của nền thủy tinh và lỗ bên trong tạo ra dạng hình khuyên với tính không đều. Do đó, chỉ số chỉ báo sự trùng hợp của các tâm của các biên dạng này được yêu cầu.

Các chỉ số để đánh giá mức độ của sự trùng hợp này bao gồm độ đồng tâm (độ đồng trục).

Theo các tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản (JIS), độ đồng tâm được định rõ như sau: mức độ không khớp của các trục của hai phần cơ học mà được bố trí để có trục chung. Độ đồng tâm được thể hiện bởi khoảng cách được đo giữa nhiều điểm trong chiều dài mà định rõ của hai đường hoặc hai hệ trục. Khi khoảng cách không lớn hơn khoảng cho phép, thì các hệ trục đó được coi là đồng trục, trùng nhau, hoặc đồng tâm (được giữ thẳng). Trong trường hợp hai hệ trục, khoảng cách là  $1/2$  độ chênh lệch lớn nhất của các trị số được đo thu được khi ký hiệu thử nghiệm chỉ báo được gắn vào một trong các hệ trục và quay. Xem “JIS B 0182: 1993 Machine Tools –Test Codes– Vocabulary (JIS B 0182: 1993 các dụng cụ kiểm tra –các tiêu chuẩn kiểm tra–từ vựng)” (tài liệu phi sáng chế 2).

Trong trường hợp đĩa như nền dùng cho đĩa từ, có hai biên dạng đối với phần liên quan đến mặt tròn ngoài (mặt tròn ngoài) và phần liên quan tới đường kính trong (mặt tròn trong). Do đó, độ đồng tâm thường được định rõ bởi độ chênh lệch giữa tâm của đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng mặt tròn ngoài và tâm của đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng mặt tròn trong.

Vì các nền thủy tinh dùng cho đĩa từ thường được tạo ra hàng loạt, độ đồng tâm của các nền thủy tinh có thể thay đổi. Do đó, các nền thủy tinh được tạo ra sao cho các sự thay đổi này nằm trong khoảng định trước (dung sai kích thước).

Hơn nữa, nền thủy tinh dùng cho đĩa từ được tạo ra để có độ dày định trước phụ thuộc vào độ dày được yêu cầu đối với đĩa từ. Ở một khía cạnh khác, độ dày của các nền thủy tinh tốt hơn là được giữ không đổi để giảm thiểu sự lệch

tâm trong suốt quá trình quay hoặc ghi nhầm rãnh (TMR) được tạo ra bởi sự lệch tâm này.

Độ dày của nền thủy tinh cho đến nay đã được định rõ bởi một hoặc nhiều hơn một khoảng cách giữa cả hai bề mặt chính của nền thủy tinh mà đã được đo tại một điểm hoặc tại nhiều điểm trên nền thủy tinh. Chẳng hạn, xem JP-A 8-147691 (tài liệu sáng chế 3).

Vì các nền thủy tinh dùng cho đĩa từ thường được tạo ra hàng loạt, độ dày của các nền thủy tinh có thể thay đổi. Do đó, các nền thủy tinh được tạo ra sao cho các sự thay đổi này nằm trong khoảng định trước (dung sai kích thước).

Trong khi đó, gần đây mật độ ghi của các HDD tăng lên và sự nâng cao tốc độ quay của các HDD đã thể hiện sự ảnh hưởng của TMR, nghĩa là, hiện tượng trong đó đầu từ quay bên trên đĩa từ làm mất thông tin rãnh secvô bao gồm thông tin rãnh mà lưu trữ thông tin bán kính/vị trí rãnh do đĩa được dát mỏng hơn đáng kể so với trước đó.

Nguyên nhân chính của hiện tượng này là lỗi đọc do giảm độ rộng rãnh để nâng cao mật độ ghi và độ rung cơ học của đĩa quay ở tốc độ cao.

Do đó, nền thủy tinh dùng cho đĩa từ yêu cầu độ chính xác cao hơn trước đây về (A) độ tròn, (B) độ đồng tâm, và (C) độ dày của thủy tinh, ví dụ, sao cho đĩa từ có thể quay ổn định để đầu từ không mất rãnh của thông tin secvô bao gồm thông tin rãnh do giảm độ rộng của đĩa từ và sự nâng cao tốc độ quay của HDD. Các yêu cầu này thường trở nên quan trọng đối với các HDD có các đặc điểm như có dung lượng 80 GB hoặc lớn hơn và có tốc độ 5400 vòng trên phút hoặc cao hơn.

Tuy nhiên, về (A) độ tròn, ngay cả khi nền thủy tinh dùng cho đĩa từ được tạo ra trong khi dung sai kích thước được quản lý theo định nghĩa thông thường về độ tròn, hiện tượng mất rãnh của thông tin secvô không thể được loại bỏ hoàn toàn trong một vài trường hợp khi HDD được tạo ra bằng cách sử dụng nền thủy tinh dùng cho đĩa từ (vấn đề thứ nhất).

Cụ thể là, một số nền thủy tinh dùng làm vật ghi từ có độ tròn giống nhau có thể loại trừ ảnh hưởng của TMR như được nêu trên, và số còn lại là không thể. Trong một vài trường hợp, chất lượng của các nền thủy tinh không thể được

xác định rõ ràng chỉ bởi thông số thông thường về sự sai khác nhau giữa bán kính của đường tròn ngoại tiếp với trị số lớn nhất của mặt tròn ngoài/biên dạng lõ bên trong và bán kính của đường tròn nội tiếp với trị số nhỏ nhất của biên dạng. Sự tương quan giữa TMR và hình dạng hai chiều được thể hiện rõ ràng.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Do đó, khía cạnh thứ nhất của sáng chế là để cải thiện vấn đề thứ nhất như được nêu trên. Mục đích của khía cạnh thứ nhất của sáng chế là đề xuất nền thủy tinh dùng làm vật ghi từ mà có thể đọc ổn định thông tin secvô bao gồm thông tin rãnh được lưu trên đĩa từ khi nền thủy tinh được sử dụng cho HDD.

Về (B) độ đồng tâm, ngay cả khi nền thủy tinh dùng cho đĩa từ được tạo ra trong khi dung sai kích thước được quản lý theo định nghĩa thông thường về độ đồng tâm, hiện tượng mất rãnh của thông tin secvô không thể được loại bỏ hoàn toàn trong một vài trường hợp khi HDD được tạo ra bằng cách sử dụng nền thủy tinh dùng cho đĩa từ (vấn đề thứ hai).

Cụ thể là, một số nền thủy tinh dùng làm vật ghi từ mà có độ đồng tâm giống nhau có thể loại trừ ảnh hưởng của TMR như được nêu trên, và số còn lại là không thể. Trong một vài trường hợp, chất lượng của các nền thủy tinh không thể được xác định rõ ràng chỉ bởi thông số thông thường về khoảng cách giữa các tâm của biên dạng mặt tròn ngoài và biên dạng đường kính trong. Sự tương quan giữa TMR và hình dạng hai chiều không được thể hiện rõ ràng.

Do đó, khía cạnh thứ hai của sáng chế là nhằm cải thiện vấn đề thứ hai như được nêu trên. Mục đích của khía cạnh thứ hai của sáng chế là đề xuất nền thủy tinh dùng làm vật ghi từ mà có thể đọc ổn định thông tin secvô bao gồm thông tin rãnh được lưu trên đĩa từ khi nền thủy tinh được sử dụng cho HDD.

Về (C) độ dày của thủy tinh, ngay cả khi nền thủy tinh dùng cho đĩa từ được tạo ra trong khi dung sai kích thước được quản lý theo định nghĩa thông thường về độ dày, hiện tượng mất rãnh của thông tin secvô không thể được loại bỏ hoàn toàn trong một vài trường hợp khi HDD được tạo ra bằng cách sử dụng nền thủy tinh dùng cho đĩa từ (vấn đề thứ ba).

Cụ thể là, một số nền thủy tinh dùng làm vật ghi từ mà có độ dày giống nhau có thể loại trừ ảnh hưởng của TMR như được nêu trên, và số còn lại là không thể. Trong một vài trường hợp, chất lượng của các nền thủy tinh không thể được xác định rõ ràng chỉ bởi thông số thông thường về một hoặc các khoảng cách giữa cả hai bề mặt chính mà đã được đo ở một điểm hoặc ở nhiều điểm trên nền thủy tinh. Sự tương quan giữa TMR và hình dạng hai chiều không được thể hiện rõ ràng.

Do đó, khía cạnh thứ ba của sáng chế là cải thiện vấn đề thứ ba như được nêu trên. Mục đích của khía cạnh thứ hai của sáng chế là đề xuất nền thủy tinh dùng làm vật ghi từ mà có thể đọc ổn định thông tin secvô bao gồm thông tin rãnh được lưu trên đĩa từ khi nền thủy tinh được sử dụng cho HDD.

Tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu để khắc phục vấn đề thứ nhất. Tác giả sáng chế tập trung vào định nghĩa thực tế thông thường về độ tròn là chỉ số giới hạn biểu thị độ chênh lệch giữa trị số lớn nhất và trị số nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong và các sự thay đổi và các sự phụ thuộc vị trí về biên dạng không được xem xét bởi định nghĩa thông thường về độ tròn.

Cụ thể là, các nền thủy tinh được đánh giá khi có độ tròn giống nhau miễn là trị số lớn nhất và trị số nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong là giống nhau, hoặc sự nhấp nhô (tính không đều) của biên dạng của lỗ bên trong có hiện có tại phần cụ thể hoặc hiện không đồng đều hay không.

Nghiên cứu của tác giả sáng chế cho thấy rằng, sự tương quan giữa TMR và biên dạng của lỗ bên trong có thể thu được bằng cách sử dụng chỉ số mà có xét đến các sự thay đổi và các vị trí nhấp nhô của biên dạng của lỗ bên trong để đánh giá biên dạng của lỗ bên trong. Do đó, tác giả sáng chế đã hoàn thành khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Cụ thể là, khía cạnh thứ nhất của sáng chế có cấu trúc sau để khắc phục vấn đề thứ nhất.

#### Cấu trúc 1-1

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, trong đó thông số biểu thị sự phân bố không đều về tính không đều của biên dạng của lỗ bên trong nằm trong khoảng định trước.

### Cấu trúc 1-2

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 1-1, trong đó thông số bao gồm độ chênh lệch theo hướng kính giữa biên dạng của lỗ bên trong và đường tròn nội tiếp của biên dạng có trị số nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong hoặc đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong.

### Cấu trúc 1-3

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 1-2, trong đó độ chênh lệch là độ chênh lệch giữa biên dạng của lỗ bên trong và đường tròn nội tiếp hoặc đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong trên đường được vẽ từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong tới đường tròn nội tiếp của biên dạng có trị số nhỏ nhất trong biên dạng của lỗ bên trong hoặc đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong.

### Cấu trúc 1-4

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc từ 1-1 đến 1-3, trong đó khoảng định trước bao gồm khoảng được định rõ bởi sự tương quan giữa thông số và các đặc tính cân bằng đĩa hoặc ghi nhăm rãnh (TMR).

### Cấu trúc 1-5

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc từ 1-2 đến 1-4, trong đó khoảng định trước bao gồm khoảng được định rõ bởi sự tương quan giữa độ lệch và/hoặc độ nhọn mà định rõ sự phân bố của các đặc tính chênh lệch và sự cân bằng đĩa hoặc ghi nhăm rãnh (TMR).

### Cấu trúc 1-6

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 1-5, trong đó các đặc tính cân bằng đĩa hoặc ghi nhăm rãnh (TMR) được thể hiện bởi sự di chuyển theo trục 3s.

### Cấu trúc 1-7

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 1-6, trong đó khoảng định trước là khoảng giữa giới hạn trên và giới hạn dưới của phần phẳng

của độ lệch và/hoặc độ nhọn trong đó sự dịch chuyển theo trục 3s được giữ ở trị số không đổi trong sơ đồ tương quan của độ lệch và/hoặc độ nhọn và sự dịch chuyển theo trục 3s.

#### Cấu trúc 1-8

Vật ghi từ bao gồm: nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc từ 1-1 đến 1-7; có lớp đệm, lớp từ, lớp bảo vệ, và lớp bôi trơn được bố trí trên bề mặt chính của nền thủy tinh.

#### Cấu trúc 1-9

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, phương pháp này bao gồm: bước xác định xem thông số biểu thị sự phân bố không đều về tính không đều của biên dạng của lỗ bên trong trong nền thủy tinh có nằm trong khoảng định trước hay không.

#### Cấu trúc 1-10

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 1-9, trong đó thông số bao gồm độ chênh lệch theo chiều hướng tâm giữa biên dạng của lỗ bên trong và đường tròn nội tiếp của biên dạng có trị số nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong hoặc đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong.

#### Cấu trúc 1-11

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 1-10, trong đó độ chênh lệch là độ chênh lệch giữa biên dạng của lỗ bên trong và đường tròn nội tiếp hoặc đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong trên đường được vẽ từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong tới đường tròn nội tiếp của biên dạng có trị số nhỏ nhất trong biên dạng của lỗ bên trong hoặc đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng của lỗ bên trong.

#### Cấu trúc 1-12

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 1-10 hoặc 1-11, trong đó khoảng định trước bao gồm khoảng

được định rõ bởi sự tương quan giữa thông số và các đặc tính cân bằng đĩa hoặc ghi nhám rãnh (TMR).

#### Cấu trúc 1-13

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc từ 1-10 đến 1-12, trong đó khoảng định trước bao gồm khoảng được định rõ bởi sự tương quan giữa độ lệch và/hoặc độ nhọn mà định rõ sự phân bố của các đặc tính chên lệch và sự cân bằng đĩa hoặc ghi nhám rãnh (TMR).

#### Cấu trúc 1-14

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 1-13, trong đó các đặc tính cân bằng đĩa hoặc ghi nhám rãnh (TMR) được thể hiện bởi sự di chuyển theo trục 3s.

#### Cấu trúc 1-15

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 1-14, trong đó khoảng định trước là khoảng giữa giới hạn trên và giới hạn dưới của phần phẳng của độ lệch và/hoặc độ nhọn trong đó sự dịch chuyển theo trục 3s được giữ ở trị số không đổi trong sơ đồ tương quan của độ lệch và/hoặc độ nhọn và sự dịch chuyển theo trục 3s.

#### Cấu trúc 1-16

Phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, phương pháp này bao gồm: bước đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ bằng phương pháp theo cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc từ 1-9 đến 1-15.

Trong khi đó, tác giả sáng chế đã thực hiện nghiên cứu chuyên sâu để giải quyết vấn đề thứ hai. Thực tế là, tác giả sáng chế đã tập trung vào, theo định nghĩa thông thường, độ đồng tâm thường được định rõ bằng khoảng cách giữa các tâm của các biên dạng được lấy trung bình bằng cách sử dụng các đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất, các sự thay đổi về các biên dạng của mặt tròn trong và mặt tròn ngoài không được xem xét bởi định nghĩa thông thường về độ đồng tâm, và mà sự gồ ghề tương ứng của các biên dạng không được xem xét.

Cụ thể là, các nền thủy tinh được đánh giá khi có độ đồng tâm giống nhau miễn là chúng có đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất bằng nhau, xem sự

nhấp nhô (tính không đều) của mặt tròn trong và mặt tròn ngoài có hiện có tại phần cụ thể hoặc hiện không đồng đều hay không.

Nghiên cứu khác của tác giả sáng chế đã cho thấy rằng sự tương quan giữa TMR và các biên dạng của mặt tròn trong và mặt tròn ngoài có thể thu được bằng cách sử dụng chỉ số mà có xét đến các sự thay đổi và tính không đều tương ứng của các biên dạng của mặt tròn trong và mặt tròn ngoài, cũng như chỉ số thông thường, để đánh giá độ đồng tâm của các biên dạng. Do đó, tác giả sáng chế đã hoàn thành khía cạnh thứ hai của sáng chế.

Cụ thể là, khía cạnh thứ hai của sáng chế có các cấu trúc sau để giải quyết vấn đề thứ hai.

#### Cấu trúc 2-1

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, trong đó trị số đánh giá được định rõ bởi các thông số biểu thị các sự phân bố không đều của tính không đều về biên dạng của mặt tròn ngoài và biên dạng của mặt tròn trong của nền thủy tinh và độ chênh lệch giữa các tâm của mặt tròn ngoài và mặt tròn trong nằm trong khoảng định trước.

#### Cấu trúc 2-2

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-1, trong đó các thông số bao gồm độ chênh lệch theo chiều hướng tâm giữa mỗi biên dạng của mặt tròn ngoài và biên dạng của mặt tròn trong và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của nó.

#### Cấu trúc 2-3

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-2, trong đó độ chênh lệch theo chiều hướng tâm là độ chênh lệch giữa mỗi biên dạng của mặt tròn ngoài và biên dạng của mặt tròn trong và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của nó trên đường được vẽ từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của mỗi biên dạng của mặt tròn ngoài và biên dạng của mặt tròn trong tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của nó.

#### Cấu trúc 2-4

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc từ 2-1 đến 2-3, trong đó độ chênh lệch giữa các tâm là độ chênh lệch giữa các tâm của các đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất hình dạng của mặt tròn ngoài và biên dạng của mặt tròn trong.

#### Cấu trúc 2-5

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-4, trong đó các thông số bao gồm độ lệch mà định rõ sự phân bố của biểu đồ độ chênh lệch.

#### Cấu trúc 2-6

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-5, trong đó trị số đánh giá là độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) được tính bởi các công thức (1) và (2) dưới đây:

$$AC = C \left( 1 + \frac{SK_{OD}}{SK_{ID}} \right) \quad \dots(1)$$

$$SK_{OD(ID)} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^3}{n\sigma^3} \quad \dots(2)$$

trong đó  $SK_{OD}$  là độ lệch của bề mặt mặt tròn ngoài,  $SK_{ID}$  là độ lệch của bề mặt mặt tròn trong,  $R_i$  là độ chênh lệch,  $n$  là số lượng các mẫu, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

#### Cấu trúc 2-7

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-6, trong đó khoảng định trước bao gồm khoảng được định rõ bởi sự tương quan giữa trị số đánh giá và các đặc tính cân bằng đĩa hoặc ghi nhầm rãnh (TMR).

#### Cấu trúc 2-8

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-7, trong đó khoảng định trước bao gồm khoảng của độ đồng tâm hiệu chỉnh trong đó sự dịch chuyển theo trục 3s có trị số định trước hoặc nhỏ hơn trong sơ đồ tương quan về độ đồng tâm hiệu chỉnh và sự dịch chuyển theo trục 3s, mà biểu diễn các đặc tính TMR.

#### Cấu trúc 2-9

Vật ghi từ bao gồm: nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc từ 2-1 đến 2-8; và lớp đệm, lớp từ, lớp bảo vệ, và lớp bôi trơn được bố trí trên bề mặt chính của nền thủy tinh.

## Cấu trúc 2-10

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, phương pháp này bao gồm: bước đo biên dạng của mặt tròn ngoài và biên dạng của mặt tròn trong của nền thủy tinh; và xác định xem trị số đánh giá được định rõ bởi các thông số biểu thị các sự phân bố không đều về tính không đều của các biên dạng của mặt tròn ngoài và mặt tròn trong và độ chênh lệch giữa các tâm của mặt tròn ngoài và mặt tròn trong có nằm trong khoảng định trước hay không.

## Cấu trúc 2-11

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-10, trong đó thông số bao gồm độ chênh lệch theo chiều hướng tâm giữa mỗi biên dạng của mặt tròn ngoài và biên dạng của mặt tròn trong và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của nó.

## Cấu trúc 2-12

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-11, trong đó độ chênh lệch theo chiều hướng tâm là độ chênh lệch giữa mỗi biên dạng của mặt tròn ngoài và biên dạng của mặt tròn trong và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của nó trên đường được vẽ từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của mỗi biên dạng của mặt tròn ngoài và biên dạng của mặt tròn trong tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của nó.

## Cấu trúc 2-13

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc từ 2-10 đến 2-12, trong đó độ chênh lệch giữa các tâm là độ chênh lệch giữa các tâm của các đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất hình dạng của mặt tròn ngoài và biên dạng của mặt tròn trong.

## Cấu trúc 2-14

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-13, trong đó các thông số bao gồm độ lệch mà định rõ sự phân bố của biểu đồ độ chênh lệch.

## Cấu trúc 2-15

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-14, trong đó trị số đánh giá là độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) được tính bởi các công thức (1) và (2) dưới đây:

$$AC = C \left( 1 + \frac{SK_{OD}}{SK_{ID}} \right) \quad \dots(1)$$

$$SK_{OD(ID)} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^3}{n\sigma^3} \quad \dots(2)$$

trong đó  $SK_{OD}$  là độ lệch của bề mặt mặt tròn ngoài,  $SK_{ID}$  là độ lệch của bề mặt mặt tròn trong,  $R_i$  là độ chênh lệch,  $n$  là số lượng các mẫu, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

#### Cấu trúc 2-16

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-15, trong đó khoảng định trước bao gồm khoảng được định rõ bởi sự tương quan giữa trị số đánh giá và các đặc tính cân bằng đĩa hoặc ghi nhâm rãnh (TMR).

#### Cấu trúc 2-17

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 2-16, trong đó khoảng định trước bao gồm khoảng của độ đồng tâm hiệu chỉnh trong đó sự dịch chuyển theo trục 3s có trị số định trước hoặc nhỏ hơn trong sơ đồ tương quan của độ đồng tâm hiệu chỉnh và sự dịch chuyển theo trục 3s, mà mà biểu diễn các đặc tính TMR.

Hơn nữa, tác giả sáng chế đã thực hiện nghiên cứu chuyên sâu để giải quyết vấn đề thứ ba. Thực tế là, tác giả sáng chế đã tập trung vào, theo định nghĩa thông thường, độ dày là chỉ số giới hạn biểu diễn khoảng cách giữa cả hai bề mặt chính tại một hoặc nhiều điểm cụ thể và không phản ánh sự phân bố của độ dày trên toàn bộ các bề mặt chính.

Cụ thể là, theo định nghĩa thông thường, các nền thủy tinh được đánh giá khi có độ dày giống nhau miễn là độ dày được đo bằng trị số giống nhau tại các điểm đo ngay cả khi có các sự thay đổi hoặc tính không đều về độ dày phụ thuộc vào các điểm trên các bề mặt chính.

Nghiên cứu khác của tác giả sáng chế đã cho rằng sự tương quan giữa TMR và độ dày có thể thu được bằng cách sử dụng chỉ số mà có xét đến sự phân bố của độ dày, cụ thể là thông tin độ dày đối với vị trí xuyên tâm trong đĩa, để đánh giá độ dày của nền thủy tinh. Do đó, tác giả sáng chế đã hoàn thành khía cạnh thứ ba của sáng chế.

Cụ thể là, khía cạnh thứ ba của sáng chế có cấu trúc sau để giải quyết vấn đề thứ ba.

#### Cấu trúc 3-1

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, trong đó thông số được tính toán từ sự tương quan giữa vị trí xuyên tâm từ tâm của nền thủy tinh và độ dày tại vị trí đó nằm trong khoảng định trước.

#### Cấu trúc 3-2

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-1, trong đó thông số có trị số thu được bằng cách nhân vị trí xuyên tâm từ tâm và độ chênh lệch về độ dày hoặc độ dày tại vị trí trên đường đi của đĩa.

#### Cấu trúc 3-3

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-2, trong đó nền thủy tinh có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, và thông số có trị số được tính toán khi sự tương quan giữa vị trí xuyên tâm từ tâm và độ dày thu được dọc theo đường xoắn ốc từ lỗ bên trong về phía mặt tròn ngoài.

#### Cấu trúc 3-4

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-2 hoặc 3-3, trong đó thông số là trị số M được đưa ra bởi các công thức (1) và (2) dưới đây:

$$M = \sum_{i=0}^n r_i^2 \Delta t_i \quad \dots(1)$$

$$\Delta t_i = t_i - t_0 \quad \dots(2)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $r_i$  là bán kính là điểm đo,  $t_i$  là độ dày ở điểm đo, và  $t_0$  là độ dày ở điểm đo ban đầu (độ dày của cạnh mặt tròn trong).

#### Cấu trúc 3-5

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-2 hoặc 3-3, trong đó thông số là trị số M được đưa ra bởi công thức dưới đây (3):

$$M = \sum_{i=0}^n r_i^2 t_i \quad \dots(3)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $r_i$  là bán kính là điểm đo, và  $t_i$  là độ dày ở điểm đo.

#### Cấu trúc 3-6

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-4 hoặc 3-5, trong đó khoảng định trước bao gồm khoảng được định rõ bởi sự tương quan giữa trị số M và các đặc tính cân bằng đĩa hoặc ghi nhâm rãnh (TMR).

#### Cấu trúc 3-7

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-6, trong đó các đặc tính ghi nhâm rãnh (TMR) bao gồm sự dịch chuyển theo trục 3s.

#### Cấu trúc 3-8

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-7, trong đó khoảng định trước là khoảng nằm trong giới hạn trên của trị số M ở phần phẳng trong đó sự dịch chuyển theo trục 3s được giữ ở trị số không đổi trong sơ đồ tương quan của trị số M và sự dịch chuyển theo trục 3s.

#### Cấu trúc 3-9

Vật ghi từ bao gồm: nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc từ 3-1 đến 3-8; và lớp đệm, lớp từ, lớp bảo vệ, và lớp bôi trơn được bố trí trên bề mặt chính của nền thủy tinh.

#### Cấu trúc 3-10

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, phương pháp này bao gồm: bước xác định xem thông số được tính toán từ sự tương quan giữa vị trí xuyên tâm từ tâm của nền thủy tinh và độ dày có nằm trong khoảng định trước hay không.

#### Cấu trúc 3-11

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-10, trong đó thông số có trị số thu được bằng cách nhân vị trí

xuyên tâm từ tâm và độ chênh lệch về độ dày hoặc độ dày tại vị trí xuyên tâm đó trên đường đi của đĩa.

#### Cấu trúc 3-12

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-11, trong đó thông số có trị số được tính toán khi sự tương quan giữa vị trí xuyên tâm từ tâm và độ dày thu được dọc theo đường xoắn ốc từ lỗ bên trong của nền thủy tinh về phía mặt tròn ngoài.

#### Cấu trúc 3-13

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-11 hoặc 3-12, trong đó thông số là trị số  $M$  được đưa ra bởi các công thức (1) và (2) dưới đây:

$$M = \sum_{i=0}^n r_i^2 \Delta t_i \quad \dots(1)$$

$$\Delta t_i = t_i - t_0 \quad \dots(2)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $r_i$  là bán kính là điểm đo,  $t_i$  là độ dày ở điểm đo, và  $t_0$  là độ dày ở điểm đo ban đầu (độ dày của cạnh mặt tròn trong).

#### Cấu trúc 3-14

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-11 hoặc 3-12, trong đó thông số là trị số  $M$  được đưa ra bởi công thức (3) dưới đây:

$$M = \sum_{i=0}^n r_i^2 t_i \quad \dots(3)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $r_i$  là bán kính là điểm đo, và  $t_i$  là độ dày ở điểm đo.

#### Cấu trúc 3-15

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-13 hoặc 3-14, trong đó khoảng định trước bao gồm khoảng được định rõ bởi sự tương quan giữa trị số  $M$  và các đặc tính cân bằng đĩa hoặc ghi nhâm rãnh (TMR).

#### Cấu trúc 3-16

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-15, trong đó các đặc tính ghi nhâm rãnh (TMR) bao gồm sự dịch chuyển theo trục 3s.

#### Cấu trúc 3-17

Phương pháp đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ như được mô tả trong cấu trúc 3-16, trong đó khoảng định trước là khoảng nằm trong giới hạn trên của trị số M ở phần phẳng trong đó sự dịch chuyển theo trục 3s được giữ ở trị số không đổi trong sơ đồ tương quan của trị số M và sự dịch chuyển theo trục 3s.

#### Cấu trúc 3-18

Phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, phương pháp này bao gồm: bước đánh giá nền thủy tinh dùng cho đĩa từ bằng phương pháp theo cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc từ 3-10 đến 3-17.

#### Cấu trúc A

Để giải quyết vấn đề thứ nhất, sáng chế đề xuất nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, trong đó trị số Sk được tính toán từ biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong nằm trong khoảng từ 0,55 đến -0,55, và Sk được đưa ra bởi

$$S k = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^3}{n\sigma^3} \quad \dots(1)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

Nói cách khác, để giải quyết vấn đề thứ nhất, sáng chế đề xuất nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, trong đó trị số Sk được tính toán từ độ giãn của biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong trên mặt phẳng X-Y với đường cơ sở của đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ

nhất của biên dạng hình dạng nằm trong khoảng từ 0,55 đến -0,55, và  $S_k$  được đưa ra bởi

$$S_k = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^3}{n\sigma^3} \quad \dots(1)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  (nhỏ nhất) giữa biên dạng hình dạng của lỗ bên trong và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

#### Cấu trúc B

Tốt hơn nữa là, trị số ( $K_u - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ  $K_u$  mà được tính toán từ biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong nằm trong khoảng từ 1,6 đến -1,6, và  $K_u$  được đưa ra bởi

$$K_u = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^4}{n\sigma^4} \quad \dots(3)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng của lỗ bên trong, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

Nói cách khác, trị số ( $K_u - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ  $K_u$  mà được tính toán từ độ giãn của biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong trên mặt phẳng X-Y với đường cơ sở của đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng tốt hơn nằm trong khoảng từ 1,6 đến -1,6, và  $K_u$  được đưa ra bởi

$$K_u = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^4}{n\sigma^4} \quad \dots(3)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng của lỗ bên trong, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

## Cấu trúc C

Để giải quyết vấn đề thứ nhất, sáng chế đề xuất nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, trong đó trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ Ku mà được tính toán từ biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong nằm trong khoảng từ 1,6 đến -1,6, và Ku được đưa ra bởi

$$K u = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^4}{n\sigma^4} \quad \dots(2)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng của lỗ bên trong, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

## Cấu trúc D

Hơn nữa, trong cấu trúc ưu tiên của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, độ tròn là 5,5  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn.

## Cấu trúc E

Hơn nữa, trong cấu trúc ưu tiên của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, nền thủy tinh được sử dụng cho đĩa từ có dung lượng bộ nhớ ít nhất là 80 GByte trên mỗi đĩa 2,5 in.

## Cấu trúc F

Hơn nữa, trong cấu trúc ưu tiên của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, trị số của AC được tính toán bằng cách sử dụng trị số  $Sk_{ID}$  được tính toán từ biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong, trị số  $Sk_{OD}$  được tính toán từ biên dạng biên dạng của mặt tròn ngoài của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, và trị số của độ đồng tâm C là 9,6  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, và AC được đưa ra bởi

$$A C = C \left( 1 + \frac{Sk_{OD}}{Sk_{ID}} \right) \quad \dots(4)$$

$Sk_{ID}$  được đưa ra bởi

$$Sk_{ID} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^3}{n\sigma^3} \quad \dots(5)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn, và

$Sk_{OD}$  được đưa ra bởi

$$Sk_{OD} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^3}{n\sigma^3} \quad \dots(6)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng có trị số nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng của mặt tròn ngoài, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

Cấu trúc G

Hơn nữa, trong cấu trúc ưu tiên của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, trị số  $M$  được tính toán từ sự tương quan giữa vị trí xuyên tâm từ tâm của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ và độ dày tại vị trí xuyên tâm đó là khoảng  $20 \times 10^6 \text{ mm}^3$ , và trị số  $M$  được đưa ra bởi

$$M = \sum_{i=0}^n r_i^2 \Delta t_i \quad \dots(7)$$

$$\Delta t_i = t_i - t_0 \quad \dots(8)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $r_i$  là bán kính là điểm đo,  $t_i$  là độ dày ở điểm đo, và  $t_0$  là độ dày ở điểm đo ban đầu (độ dày của cạnh mặt tròn trong).

Cấu trúc H

Để giải quyết vấn đề thứ hai, sáng chế đề xuất nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, trong đó trị số của AC được tính toán bằng cách sử dụng trị số  $Sk_{ID}$  được tính

toán từ biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong, trị số  $Sk_{OD}$  được tính toán từ biên dạng biên dạng của mặt tròn ngoài của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, và trị số của độ đồng tâm  $C$  là 9,6  $\mu m$  hoặc nhỏ hơn,  $AC$  được đưa ra bởi

$$AC = C \left( 1 + \frac{Sk_{OD}}{Sk_{ID}} \right) \quad \dots(1)$$

$Sk_{ID}$  được đưa ra bởi

$$Sk_{ID} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^3}{n\sigma^3} \quad \dots(2)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn, và  $Sk_{OD}$  được đưa ra bởi

$$Sk_{OD} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^3}{n\sigma^3} \quad \dots(3)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng của mặt tròn ngoài, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

#### Cấu trúc I

Hơn nữa, trong cấu trúc ưu tiên của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, trị số  $M$  được tính toán từ sự tương quan giữa vị trí xuyên tâm từ tâm của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ và độ dày tại vị trí xuyên tâm đó là khoảng  $20 \times 10^6 \text{ mm}^3$ , trị số  $M$  được đưa ra bởi

$$M = \sum_{i=0}^n r_i^2 \Delta t_i \quad \dots(4)$$

$$\Delta t_i = t_i - t_0 \quad \dots(5)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $r_i$  là bán kính là điểm đo,  $t_i$  là độ dày ở điểm đo, và  $t_0$  là độ dày ở điểm đo ban đầu (độ dày của cạnh mặt tròn trong).

#### Cấu trúc J

Hơn nữa, trong cấu trúc ưu tiên của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, độ đồng tâm C là 7  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn.

#### Cấu trúc K

Hơn nữa, trong cấu trúc ưu tiên của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, nền thủy tinh được sử dụng cho đĩa từ có dung lượng bộ nhớ ít nhất là 80 GByte trên mỗi đĩa 2,5 in.

#### Cấu trúc L

Để giải quyết vấn đề thứ ba, sáng chế đề xuất nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, trong đó trị số M được tính toán từ sự tương quan giữa vị trí xuyên tâm từ tâm của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ và độ dày tại vị trí xuyên tâm đó là khoảng  $20 \times 10^6 \text{ mm}^3$ , và trị số M được đưa ra bởi

$$M = \sum_{i=0}^n r_i^2 \Delta t_i \quad \dots(1)$$

$$\Delta t_i = t_i - t_0 \quad \dots(2)$$

trong đó  $n$  là số lượng các mẫu,  $r_i$  là bán kính là điểm đo,  $t_i$  là độ dày ở điểm đo, và  $t_0$  là độ dày ở điểm đo ban đầu (độ dày của cạnh mặt tròn trong).

#### Cấu trúc M

Hơn nữa, trong cấu trúc ưu tiên của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ, nền thủy tinh được sử dụng cho đĩa từ có dung lượng bộ nhớ ít nhất là 80 GByte trên mỗi đĩa 2,5 in.

#### Cấu trúc N

Hơn nữa, để giải quyết một trong các vấn đề thứ nhất, thứ hai, và thứ ba, sáng chế đề xuất vật ghi từ bao gồm: nền thủy tinh dùng cho đĩa từ nêu trên; và lớp đệm, lớp từ, lớp bảo vệ, và lớp bôi trơn được bố trí trên bề mặt chính của nền thủy tinh.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra nền thủy tinh dùng làm vật ghi từ mà có thể đọc ổn định thông tin secvô bao gồm thông tin rãnh được lưu trên đĩa từ khi nền thủy tinh được sử dụng cho HDD.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1A là hình chiếu bằng của nền thủy tinh 1;

Fig.1B là hình vẽ mặt cắt ngang dọc theo đường A-A trên Fig.1A;

Fig.1C là hình vẽ mặt ngang thể hiện vật ghi từ 100;

Fig.2 là lưu đồ thể hiện chi tiết về phương pháp sản xuất nền thủy tinh 1;

Fig.3 là lưu đồ thể hiện chi tiết của bước 109 trên Fig.2;

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C là các sơ đồ giải thích bước 109 trên Fig.2;

Fig.5 là sơ đồ giải thích bước 109 trên Fig.2;

Fig.6 là sơ đồ khái niệm thể hiện hệ thống đo 51 đối với các đặc tính TMR (sự dịch chuyển theo trục 3s);

Fig.7 là sơ đồ tương quan về độ lệch ( $Sk$ ) và sự dịch chuyển theo trục 3s;

Fig.8 là sơ đồ tương quan về trị số ( $Ku - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $Ku$ ) và sự dịch chuyển theo trục 3s;

Fig.9 là sơ đồ tương quan về  $R_{rms}$  và sự dịch chuyển theo trục 3s;

Fig.10A là hình chiếu bằng của nền thủy tinh 1;

Fig.10B là hình vẽ mặt cắt ngang dọc theo đường A-A trên Fig.10A;

Fig.10C là hình vẽ mặt ngang thể hiện vật ghi từ 100;

Fig.11 là lưu đồ thể hiện chi tiết về phương pháp sản xuất nền thủy tinh 1;

Fig.12 là lưu đồ thể hiện chi tiết của bước 109 trên Fig.11;

Các hình vẽ từ Fig.13A đến Fig.13C là các sơ đồ giải thích bước 109 trên Fig.11;

Fig.14 là sơ đồ giải thích bước 109 trên Fig.11;

Fig.15 là sơ đồ khái niệm thể hiện hệ thống đo 51 đối với các đặc tính TMR (sự dịch chuyển theo trục 3s);

Fig.16 là sơ đồ thể hiện sự tương quan giữa độ lệch ( $Sk$ ) của bề mặt mặt tròn ngoài 9 và bề mặt mặt tròn trong 11 và các đặc tính TMR;

Fig.17 là sơ đồ tương quan về độ đồng tâm C hoặc độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) và sự dịch chuyển theo trục 3s;

Fig.18 là sơ đồ tương quan về độ đồng tâm C hoặc độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) và sự dịch chuyển theo trục 3s;

Fig.19A là hình chiếu bằng của nền thủy tinh 1;

Fig.19B là hình vẽ mặt cắt ngang dọc theo đường A-A trên Fig.19A;

Fig.19C là hình vẽ mặt ngang thể hiện vật ghi từ 100;

Fig.20 là lưu đồ thể hiện chi tiết về phương pháp sản xuất nền thủy tinh 1;

Fig.21 là lưu đồ thể hiện chi tiết của bước 109 trên Fig.20;

Fig.22 là sơ đồ giải thích bước 109 trên Fig.20;

Fig.23 là sơ đồ giải thích bước 109 trên Fig.20;

Fig.24 là sơ đồ khái niệm thể hiện hệ thống đo 51 đối với các đặc tính TMR (sự dịch chuyển theo trục 3s); và

Fig.25 là sơ đồ tương quan về trị số M và sự dịch chuyển theo trục 3s.

## **Mô tả chi tiết sáng chế**

### **Phương án thứ nhất**

Phương án thứ nhất của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa trên các hình vẽ từ Fig.1A đến Fig.9. Các số tham chiếu được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.1A đến Fig.9 được sử dụng để giải thích phương án thứ nhất. Tương tự, số lượng các bước được sử dụng trong phương án thứ nhất được sử dụng để giải thích phương án thứ nhất.

Phương án thứ nhất của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Trước hết, cấu trúc của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ nhất sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ từ Fig.1A đến Fig.1C.

Như được thể hiện trên Fig.1A, nền thủy tinh 1 có thân 3 có dạng hình đĩa. Thân 3 này có lỗ bên trong 5 được tạo ra ở tâm của nó.

Biên dạng của lỗ bên trong 5 được tạo cấu trúc sao cho thông số biểu thị sự phân bố không đều về tính không đều của biên dạng của lỗ bên trong nằm trong khoảng định trước. Cấu trúc này sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Như được thể hiện trên Fig.1B, thân 3 có các bề mặt chính 7a và 7b mà về cơ bản là phẳng.

Lớp dùng để ghi và đọc thông tin được tạo ra trên các bề mặt chính 7a và 7b. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1C, lớp đệm 18a, lớp từ 18b, lớp bảo vệ 18c, và lớp bôi trơn 18d được bố trí trên một hoặc cả hai bề mặt chính 7a và 7b để nhờ đó tạo ra vật ghi từ 100 cùng với nền thủy tinh 1. Ít nhất lớp từ 18b được yêu cầu là lớp ghi.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.1B, thân 3 có bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9, mà vuông góc với các bề mặt chính 7a và 7b.

Bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được vát cạnh để lần lượt có các bề mặt vát cạnh trong 13 và các bề mặt vát cạnh ngoài 15.

Hơn nữa, lớp gia cường hóa học 17 được tạo ra trên các bề mặt của thân 3.

Ví dụ, lớp gia cường hóa học 17 là lớp ứng suất nén trong đó một phần của các ion của thủy tinh làm vật liệu của nền thủy tinh 1 đã được thay thế bằng các ion có bán kính ion lớn hơn. Lớp gia cường hóa học 17 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất nền thủy tinh 1 sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1A đến Fig.2.

Trong phần mô tả dưới đây, thủy tinh trong quy trình sản xuất được gọi là “vật liệu nền thủy tinh 1a,” và sản phẩm cuối được gọi là “nền thủy tinh 1”.

Thứ nhất, như được thể hiện trên Fig.2, vật liệu thủy tinh được tạo thành dạng hình đĩa để sản xuất vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 101).

Các ví dụ về vật liệu thủy tinh bao gồm thủy tinh vôi natri cacbonat, thủy tinh alumin silicat, thủy tinh borosilicat, và thủy tinh kết tinh được tạo ra bởi, ví dụ, phương pháp làm nổi, phương pháp kéo xuống, phương pháp kéo lại, hoặc phương pháp ép.

Ví dụ về thủy tinh kết tinh có thành phần sau được định rõ theo phần trăm trọng lượng dựa trên oxit:  $\text{SiO}_2$  nằm trong khoảng từ 45,60% đến 60%.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  nằm trong khoảng từ 7% đến 20%.  $\text{B}_2\text{O}_3$  nằm trong khoảng từ 1,00% đến nhỏ hơn 8%.  $\text{P}_2\text{O}_5$  nằm trong khoảng từ 0,50% đến 7%.  $\text{TiO}_2$  nằm trong khoảng từ

1% đến 15%. Tổng RO nằm trong khoảng từ 5% đến 35% trong đó R là mỗi trong số Zn và Mg. Hàm lượng của CaO là 3,00% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng của BaO là 4% hoặc nhỏ hơn. Thủy tinh kết tinh không chứa thành phần bất kỳ trong số thành phần PbO, thành phần  $As_2O_3$ , thành phần  $Sb_2O_3$ , thành phần Cl, thành phần NO, thành phần  $SO_2$ , hoặc thành phần F. Thủy tinh kết tinh chứa, làm pha tinh thể chính, ít nhất một loại được lựa chọn từ  $RAI_2O_4$  và  $R_2TiO_4$  trong đó R ít nhất là một trong số Zn và Mg. Đường kính hạt tinh thể là pha tinh thể chính nằm trong khoảng từ 0,5 nm đến 20 nm. Mức độ của độ kết tinh là 15% hoặc nhỏ hơn. Tỷ trọng là 2,95 hoặc nhỏ hơn. Thủy tinh kết tinh tốt hơn là có các môđun Young là 90 GPa hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 100 GPa hoặc lớn hơn. Điều này là do sự dẹt mỏng có thể được ngăn chặn một cách hiệu quả hơn khi nền thủy tinh 1 có các môđun Young nằm trong khoảng nêu trên được sử dụng để sản xuất vật ghi từ 100 như được thể hiện trên Fig.1C.

Trong phần mô tả dưới đây, thủy tinh được tạo ra bằng phương pháp ép sẽ được mô tả nhờ ví dụ.

Sau đó, các bề mặt chính 7a và 7b được mài bằng máy mài (sự mài bóng thứ nhất) để đánh giá độ phẳng và độ dày của vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 102).

Ví dụ, việc mài được tiến hành với thiết bị mài bóng trượt kép và các hạt mài mòn như nhôm oxit.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.2, lỗ bên trong 5 (xem hình vẽ Fig.1A) được tạo ra tại tâm của vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 103).

Lỗ bên trong 5 được tạo ra bằng cách, ví dụ, sử dụng máy khoan lấy lõi.

Nếu thủy tinh dạng tấm được sử dụng, các bước 101 và 103 không được tiến hành. Thay vào đó, thủy tinh được cắt thành dạng hình đĩa bao gồm lỗ bên trong từ tấm nhờ sử dụng máy cắt (bước vạch dấu).

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.2, bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được vát cạnh, và đường kính trong là lỗ bên trong được điều chỉnh (bước 104). Bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được vát cạnh nhờ sử dụng đá mài có các hạt mài mòn bằng kim cương được gắn trên đó.

Bước mài các bề mặt chính 7a và 7b (sự mài bóng thứ hai) có thể được bổ sung sau khi vát cạnh. Với bước này, tính không đều của các bề mặt chính mà đã được tạo ra nhờ sự tạo lỗ bên trong 5 hoặc vát cạnh có thể được mài sao cho tải làm nhẵn bóng có thể được giảm.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.2, bước làm bóng bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 của vật liệu nền thủy tinh 1a (làm bóng mép) được tiến hành (bước 105).

Bước 105 sẽ được mô tả dưới đây.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.2, xử lý gia cường hóa học được thực hiện trên vật liệu nền thủy tinh 1a để tạo ra lớp gia cường hóa học 17 trên vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 106).

Cụ thể là, thủy tinh được ngâm trong chất lỏng gia cường hóa học sao cho các ion được chứa trong chất lỏng gia cường hóa học mà có bán kính ion lớn hơn bán kính ion của các ion được chứa trong thủy tinh được trao đổi ion với các ion được chứa trong thủy tinh. Do đó, lớp gia cường hóa học 17 được tạo ra.

Sau khi gia cường hóa học, vật liệu nền thủy tinh 1a được làm sạch sao cho chất lỏng gia cường hóa học được loại bỏ khỏi các bề mặt của vật liệu nền thủy tinh 1a. Sau đó, như được thể hiện trên Fig.2, các bề mặt chính 7a và 7b của vật liệu nền thủy tinh 1a được làm nhẵn bóng để điều chỉnh (về cơ bản là làm nhẵn) độ nhám bề mặt của các bề mặt chính 7a và 7b (bước 107).

Sự làm nhẵn bóng được tiến hành bằng, ví dụ, thiết bị làm nhẵn bóng trượt kép và máy đánh bóng cứng bằng nhựa bằng cách sử dụng cơ cấu bánh răng hành tinh. Ví dụ, hồ bột trong đó các hạt mài mòn bằng oxit seri, oxit lantan, hoặc loại tương tự đã được hòa tan trong nước được sử dụng làm dung dịch làm nhẵn bóng.

Sau khi làm nhẵn bóng, vật liệu nền thủy tinh 1a được làm sạch sao cho các chất mài mòn và tạp chất bám vào các bề mặt của vật liệu nền thủy tinh 1a trong suốt quy trình sản xuất được loại bỏ (bước 108).

Các ví dụ cụ thể về quy trình làm sạch bao gồm làm sạch vật lý như làm sạch rửa khí hoặc làm sạch siêu âm, và làm sạch bằng dung dịch hóa học sử

dụng florua, axit hữu cơ, hydro peroxit, chất hoạt động bề mặt, hoặc loại tương tự.

Trong ví dụ này, bước 104 (bước vát cạnh) và, đặc biệt là bước 105 (bước làm bóng mép) trong số các bước từ 101-108 có khả năng tạo ra các sự thay đổi ở biên dạng hình dạng của lỗ bên trong, mà gây ảnh hưởng đến độ cân bằng dạng đĩa/các đặc tính TMR mà tác giả sáng chế đã tập trung đến. Ở bước 104, ví dụ, biên dạng hình dạng có thể thu được bằng cách (1) căn chỉnh vị trí tâm hoặc vị trí thẳng đứng của đá mài bằng các hạt mài mòn bằng kim cương đối với các mặt tròn trong và ngoài khi các hạt mài mòn bằng kim cương được gắn vào thiết bị hoặc (2) hiệu chỉnh các lực ép của các hạt mài mòn bằng kim cương tỳ lên vật gia công (làm giảm một phần sự tiếp xúc). Hơn nữa, ở bước 105, biên dạng hình dạng tốt có thể thu được bằng cách (1) hiệu chỉnh các lực ép của bàn chải làm nhẵn bóng tỳ lên vật gia công hoặc (2) xử lý dưới các điều kiện mà các lực ép của bàn chải làm nhẵn bóng tỳ lên vật gia công được giữ không đổi bất kể vị trí xếp chồng của vật gia công trong trường hợp xếp chồng trong đó các vật gia công được xử lý trong khi các vật gia công này được mài. Tuy nhiên, tốt hơn nữa là tiến hành bước 105 theo cách sau.

Ở bước 105, tốt hơn nữa là tiến hành bước làm bóng bề mặt mặt tròn trong như sau: bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a được làm nhẵn bóng cạnh nhờ sử dụng bàn chải quay. Ngoài ra, bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong có trục quay và các vải làm nhẵn bóng được bố trí xung quanh trục quay được tiếp xúc với bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a dưới các áp lực bằng nhau. Dung dịch làm nhẵn bóng được cấp tới phần giữa bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a và bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong. Bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong và vật liệu nền thủy tinh 1a được quay quanh trục quay so với nhau hoặc được di chuyển dọc trục quay so với nhau để đánh bóng bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a.

Với bước làm bóng bề mặt mặt tròn trong nêu trên, các vải làm nhẵn bóng có thể được ép với bề mặt tiếp xúc tỳ lên toàn bộ bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a dưới các lực ép bằng nhau. Do đó, độ nhám của các bề mặt vát cạnh và bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a có thể

được giảm. Ở cùng thời điểm, biên dạng hình dạng thích hợp mà có thể cải thiện các đặc tính TMR có thể thu được. Để thu được biên dạng hình dạng tốt nêu trên, tốt hơn nữa là quay cả bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong có trục quay và nền thủy tinh 1a theo các chiều đối diện để làm nhẵn bóng và để thiết đặt tỷ lệ của tốc độ quay của bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong và tốc độ quay của nền thủy tinh 1a (tốc độ quay của bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong/tốc độ quay của nền thủy tinh 1a) nằm trong khoảng từ 1,5 đến 5,0. Ngoài ra, để thu được biên dạng hình dạng tốt nêu trên, tốt hơn nữa là để thiết đặt dung sai gia công của bề mặt mặt tròn trong 11 đối với bước làm bóng bề mặt mặt tròn trong là 10% hoặc nhỏ hơn đường kính trong, tốt hơn nữa là 1% hoặc nhỏ hơn đường kính trong, tốt hơn nữa là 0,1% hoặc nhỏ hơn đường kính trong, và tốt hơn nữa là 0,05% hoặc nhỏ hơn đường kính trong.

Cuối cùng, việc kiểm tra sản phẩm (kiểm tra độ tròn) được thực hiện (bước 109).

Bước 109 sẽ được mô tả chi tiết sau đây dựa trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.8.

Như được nêu trên, nền thủy tinh 1 được tạo ra sao cho thông số biểu thị sự phân bố không đều về tính không đều của biên dạng của lỗ bên trong 5 nằm trong khoảng định trước. Để đánh giá thông số này, biên dạng của lỗ bên trong 5 được đo để thu được thông số. Sau đó xem thông số nằm trong khoảng định trước có được xác định hay không.

Cụ thể là, việc kiểm tra được thực hiện theo cách sau.

Thứ nhất, như được thể hiện trên Fig.3, biên dạng của lỗ bên trong 5 của nền thủy tinh 1 (bề mặt mặt tròn trong 11 của lỗ bên trong 5) được đo bằng thiết bị đo độ tròn/độ đồng tâm đã biết hoặc thiết bị tương tự. Do đó, biên dạng hình dạng của lỗ bên trong 5 được tạo ra (bước 201).

Fig.4A thể hiện ví dụ về biên dạng được tạo ra. Để tham khảo, trên Fig.4A, đường kính thiết kế của lỗ bên trong 5 được biểu thị bằng đường tròn nét chấm, và vị trí của tâm của lỗ bên trong 5 được biểu thị bằng các đường thẳng nét chấm.

Trên Fig.4A, tính không đều của bề mặt của biên dạng 21 được phóng to ở độ phóng đại nhất định. Như được thể hiện trên Fig.4A, có các phần có rãnh (các hốc 23) và các phần nhô (các phần nhô 25).

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.3, đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng được tạo ra và tâm của nó được tính toán (bước 202).

Fig.4B minh họa ví dụ về bước 202.

Fig.4B thể hiện đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27 và tâm của nó 29. Để tham khảo, Fig.4B cũng thể hiện đường tròn nội tiếp 31 đi qua điểm trong cùng của biên dạng (điểm lõm nhiều nhất) và đường tròn ngoại tiếp 33 đi qua điểm ngoài cùng của biên dạng (điểm nhô nhiều nhất).

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.3, đường (đường vuông góc) được làm giảm xuống đường tròn nội tiếp 31 từ tâm 29 của đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27. Khoảng cách giữa đường tròn nội tiếp 31 và biên dạng 21 trên đường thẳng thu được làm độ chênh lệch R (bước 203).

Fig.4C minh họa ví dụ về bước 203.

Như được thể hiện trên Fig.4C,  $n$  đường tương ứng với số lượng mong muốn các mẫu được vẽ như được thể hiện bởi các đường thẳng  $L1, L2, \dots, Ln$ , và  $n$  độ chênh lệch tương ứng với số lượng các mẫu thu được như được thể hiện bởi các độ chênh lệch  $R1, R2, \dots, Rn$ .

Số lượng các mẫu và các khoảng cách (các góc) giữa các đường có thể được thiết đặt theo cách mong muốn bất kỳ.

Trên Fig.4C, độ chênh lệch R được định rõ bằng khoảng cách giữa đường tròn nội tiếp 31 và biên dạng 21. Tuy nhiên, như được thể hiện trên Fig.13C, độ chênh lệch R có thể được định rõ bằng khoảng cách giữa đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27 và biên dạng 21. Phần mô tả sau thể hiện rằng độ chênh lệch R được định rõ bằng khoảng cách giữa đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27 và biên dạng 21.

Được giả thiết rằng độ chênh lệch R có trị số dương khi điểm đo của biên dạng được định vị bên ngoài đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27.

Sau đó biểu đồ độ chênh lệch R được tạo ra (bước 204).

Cụ thể là, ví dụ, biểu đồ các trị số của các độ chênh lệch  $R$  và số lượng các điểm lấy mẫu với các trị số này được tạo ra như được thể hiện trên Fig.5.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.3, độ lệch ( $S_k$ ) và độ nhọn ( $K_u$ ) được tính toán dựa trên sự phân bố của biểu đồ. Cụ thể hơn là, độ lệch và độ nhọn được tính toán bằng cách sử dụng các công thức (1) và (2) dưới đây (bước 205).

$$S_k = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^3}{n\sigma^3} \quad \dots(1)$$

$$K_u = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^4}{n\sigma^4} \quad \dots(2)$$

Trong các công thức (1) và (2),  $n$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch ở mỗi điểm lấy mẫu, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn. Như được nhận thấy từ công thức (2) rằng, trị số nhỏ nhất của  $K_u$  là bằng không do  $K_u$  sử dụng lũy thừa bốn của  $\sigma$  và lũy thừa bốn của  $R_i$ . Tuy nhiên, như được thể hiện trên Fig.8, trị số ( $K_u - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ công thức (2), mà có trị số nhỏ nhất là  $-3$ , có thể được sử dụng.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.3, sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR của nền thủy tinh 1 trong khoảng định trước có được xác định từ sự tương quan giữa độ lệch/độ nhọn và sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR hay không. Nếu sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR của nền thủy tinh 1 trong khoảng định trước, sau đó nền thủy tinh 1 được coi là sản phẩm không bị lỗi. Nếu không, nền thủy tinh 1 được coi là sản phẩm lỗi (bước 206).

Cụ thể là, độ lệch/độ nhọn nằm trong khoảng định trước có được xác định từ sự tương quan giữa độ lệch/độ nhọn và sự dịch chuyển theo trục 3s như được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8. Cụ thể hơn là, trị số của độ lệch/độ nhọn nằm giữa giới hạn trên và giới hạn dưới của phần phẳng trong đó sự dịch chuyển theo trục 3s được giữ không đổi trên Fig.7 và Fig.8 được xác định. Nếu trị số này nằm trong khoảng, nền thủy tinh 1 được coi là sản phẩm không bị lỗi. Nếu không, nền thủy tinh 1 được coi là sản phẩm lỗi.

Sự dịch chuyển theo trục 3s là sai số định vị rãnh của số trung bình  $+3s$  được tính bằng cách tích hợp dữ liệu đo sự rung nền (các dạng sóng rung) cho

mỗi tốc độ quay và cho mỗi tần số. Ví dụ,  $3s$  và  $s^2$  được tính bởi các công thức dưới đây (3) và (4).

$$3s = 3 \sqrt{\int_0^f PSD_{PES}(f) df} \quad \dots (3)$$

$$s^2 = \int_0^f PSD_{DAD}(f) df \quad \dots (4)$$

Trong các công thức (3) và (4),  $PSD$  là mật độ phổ năng lượng,  $PES$  là tín hiệu lỗi vị trí, và  $DAD$  là sự dịch chuyển theo trục của đĩa.

Do đó, nhờ sử dụng độ lệch/độ nhọn, sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR có thể được đánh giá xét về sự phụ thuộc vị trí của các phân lốm hoặc các phần nhô của biên dạng hình dạng.

Sau đây là phần mô tả chi tiết phương pháp đạt được sự tương quan giữa độ lệch/độ nhọn và sự dịch chuyển theo trục  $3s$  như được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8.

Thứ nhất, số lượng định trước các nền thủy tinh 1 được kiểm tra được tạo ra, và độ lệch/độ nhọn của các nền thủy tinh 1 này thu được.

Tiếp theo, lớp từ 18b, lớp bảo vệ 18c, và lớp bôi trơn 18d được bố trí trên bề mặt của mỗi trong số các nền thủy tinh 1. Do đó, các vật ghi từ 100 được tạo ra. Nhờ việc sử dụng hệ thống đo 51 được thể hiện trên Fig.6, sự dịch chuyển theo trục  $3s$  thu được ở tốc độ quay nhất định và điểm đo nhất định.

Hệ thống đo 51 sẽ được mô tả chi tiết. Hệ thống đo 51 có tốc độ kế Doppler lazer (LDV) 55 với đầu 53 và bộ chuyển đổi 57 để thực hiện biến đổi Fourier nhanh (FFT) trên dữ liệu được đo bởi tốc độ kế Doppler lazer 55.

Sau đó độ lệch và/hoặc độ nhọn và sự dịch chuyển theo trục  $3s$ , mà biểu diễn sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR, được vẽ sơ đồ để tạo ra sơ đồ tương quan như được thể hiện trên Fig.7 hoặc Fig.8.

Trên đây là phần mô tả chi tiết bước 109.

Do đó, theo phương án thứ nhất, nền thủy tinh 1 được tạo cấu trúc sao cho thông số (độ lệch và/hoặc độ nhọn) biểu thị sự phân bố không đều về tính không đều của biên dạng của lỗ bên trong 5 nằm trong khoảng định trước (đáp ứng các yêu cầu về sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR).

Do đó, thông tin secvô bao gồm thông tin rãnh được lưu trữ có thể được đọc một cách ổn định từ đĩa từ khi nền thủy tinh 1 được sử dụng cho HDD.

Tiếp theo, lỗ bên trong của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ nhất sẽ được mô tả chi tiết.

Khi biên dạng hình dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ nhất thu được và được phân tích, độ lệch ( $Sk$ ) được thể hiện bởi công thức (1) nêu trên tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,55 đến -0,55, tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 0,35 đến -0,35, và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 0,20 đến -0,20. Trong khoảng này, nền thủy tinh 1 có thể được sử dụng cho đĩa từ mà có thể đạt được các đặc tính TMR tốt. Trong trường hợp mà ở đó nền thủy tinh 1 dùng cho đĩa từ mà được sử dụng để sản xuất ổ đĩa cứng HDD để đọc và ghi thông tin, các hoạt động đọc và ghi thông tin có thể được ngăn chặn bởi sự tác động bên ngoài. Ngay cả trong trường hợp, các đặc tính TMR tốt có thể được thể hiện nếu độ lệch ( $Sk$ ) nằm trong khoảng từ 0,35 đến -0,35.

Khi biên dạng hình dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ nhất thu được và được phân tích, như được thể hiện trên Fig.8, trị số ( $Ku - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $Ku$ ) được thể hiện bởi công thức (2) nêu trên tốt hơn nằm trong khoảng từ 1,6 đến -1,6, tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 1,0 đến -1,0, và tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 0,5 đến -0,5. Trị số ( $Ku - 3$ ) có trị số nhỏ nhất là -3. Trong khoảng này, nền thủy tinh 1 có thể được sử dụng cho đĩa từ mà có thể đạt được các đặc tính TMR tốt. Trong trường hợp mà ở đó nền thủy tinh 1 dùng cho đĩa từ mà được sử dụng để sản xuất ổ đĩa cứng HDD để đọc và ghi thông tin, các hoạt động đọc và ghi thông tin có thể được ngăn chặn bởi sự tác động bên ngoài. Ngay cả trong trường hợp, các đặc tính TMR tốt được thể hiện nếu trị số ( $Ku - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $Ku$ ) nằm trong khoảng từ 1,0 đến -1,0.

Nền thủy tinh 1 theo phương án thứ nhất tốt hơn là đáp ứng ít nhất một trong các điều kiện mà độ lệch ( $Sk$ ) nằm trong khoảng từ 0,55 đến -0,55 và điều kiện mà trị số ( $Ku - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $Ku$ ) nằm trong khoảng từ 1,6 đến -1,6. Cụ thể là, tốt hơn là đối với nền thủy tinh 1 theo phương án thứ nhất để đáp ứng cả hai điều kiện này. Khi độ lệch ( $Sk$ ) hoặc trị số ( $Ku$ )

–3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) nằm trong khoảng nêu trên, nền thủy tinh 1 có thể được sử dụng cho đĩa từ mà có thể đạt được các đặc tính TMR tốt. Ngoài ra, nếu độ lệch (Sk) và trị số (Ku – 3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) trong các khoảng nêu trên, một cách tương ứng, nền thủy tinh 1 có thể được sử dụng cho đĩa từ mà có thể thể hiện các đặc tính TMR tốt hơn.

Hơn nữa, độ tròn của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ nhất tốt hơn là 5,5  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 5  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 3  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn. Nói chung, nền thủy tinh 1 có độ tròn không thích hợp (chẳng hạn, độ tròn là 5,5  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn) có xu hướng thể hiện các đặc tính TMR tốt hơn đối với nền thủy tinh 1 có độ tròn không thích hợp (chẳng hạn, độ tròn là 10  $\mu\text{m}$ ). Tuy nhiên, một số nền thủy tinh có độ tròn giống nhau có thể thể hiện các đặc tính TMR tốt, và các phần còn lại có thể là không. Do đó, khi nền thủy tinh 1 có lỗ bên trong với biên dạng hình dạng có độ tròn trong khoảng nêu trên và cũng có độ lệch và/hoặc độ nhọn nằm trong khoảng nêu trên, nền thủy tinh 1 có thể được sử dụng cho đĩa từ mà có thể thể hiện các đặc tính TMR tốt hơn.

Hơn nữa, tỷ lệ của chiều cao của bề mặt mặt tròn trong 11 so với độ dày của nền thủy tinh 1 dùng cho đĩa từ theo sáng chế tốt hơn là ít nhất 55%, tốt hơn nữa là ít nhất 60%, và tốt hơn nữa là ít nhất 65%. Nếu các bề mặt vát cạnh không được đảm bảo đầy đủ, thì sự sút mẻ có khả năng xảy ra. Do đó, giới hạn trên của tỷ lệ của chiều cao của bề mặt mặt tròn trong 11 so với độ dày của nền thủy tinh 1 tốt hơn là được thiết đặt là 90% hoặc nhỏ hơn. Với bề mặt mặt tròn trong 11 có chiều cao nằm trong khoảng nêu trên và cũng có độ lệch và/hoặc độ nhọn nằm trong khoảng nêu trên, các đặc tính TMR có thể được nâng cao hơn nữa.

Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo sáng chế tốt hơn là đáp ứng việc đĩa từ có dung lượng bộ nhớ ít nhất là 80 GByte trên mỗi đĩa 2,5 in (ở đó mật độ rãnh (TPI) nằm trong khoảng từ 120 kTPI đến 160 kTPI), tốt hơn nữa là ít nhất 160 GByte (180 kTPI đến 220 kTPI), tốt hơn nữa là ít nhất 320 GByte (280 kTPI đến 320 kTPI), và tốt hơn nữa là ít nhất 500 GByte (380 kTPI đến 420 kTPI). Trong số còn lại, đĩa từ với dung lượng ít nhất 320 GByte có chiều rộng rãnh cực nhỏ. Do đó, nếu nền thủy tinh 1 đáp ứng việc đĩa từ có dung lượng bộ

nhớ ít nhất là 320 GByte không thể hiện các đặc tính TMR tốt, do đó các lỗi thường xảy ra trong quá trình đọc hoặc ghi thông tin. Do đó, việc sử dụng nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo phương án thứ nhất, nghĩa là, việc sử dụng nền thủy tinh 1 có độ lệch và/hoặc độ nhọn nằm trong khoảng nêu trên có thể tạo ra đĩa từ mà có thể thực hiện thao tác đọc hoặc ghi thông tin một cách dễ dàng.

Hơn nữa, nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo sáng chế tốt hơn là được sử dụng cho đĩa từ tương thích với đầu từ của đầu điều khiển độ cao quét động (DFH). Trong đầu điều khiển độ cao quét động (DFH), khoảng cách giữa đầu và đĩa là nhỏ hơn nhiều so với khoảng cách trong trường hợp của đầu từ thông thường. Do đó, đĩa từ và đầu từ có khả năng xung đột với nhau. Do đó, để giữ khoảng cách giữa đĩa từ và đầu điều khiển DFH không đổi, điều cần thiết là cải thiện các đặc tính rung của nền thủy tinh 1 dùng cho đĩa từ mà màng từ tính đã được bố trí trên đó. Vì nền thủy tinh 1 của phương án thứ nhất có độ lệch và/hoặc độ nhọn nằm trong khoảng nêu trên, các đặc tính rung của nền thủy tinh 1 có thể được nâng cao hơn nữa so với nền thủy tinh thông thường. Do đó, nền thủy tinh 1 của phương án thứ nhất có thể được sử dụng ổn định cho đĩa từ tương thích với đầu điều khiển DFH.

Hơn nữa, nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo sáng chế tốt hơn là được sử dụng cho đĩa từ được quay ở tốc độ quay ít nhất 5400 vòng trên phút, tốt hơn nữa là ít nhất 7200 vòng trên phút, và tốt hơn nữa là ít nhất 10000 vòng trên phút. Cụ thể là, do đĩa từ được quay ở tốc độ cao trong máy chủ, các đặc tính TMR tốt hơn được yêu cầu cho đĩa từ. Vì nền thủy tinh 1 của phương án thứ nhất có thể thể hiện các đặc tính TMR tốt như được nêu trên, nó có thể được sử dụng thích hợp cho đĩa từ mà được sử dụng cho máy chủ.

Hơn nữa, nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo sáng chế tốt hơn là được sử dụng trong ổ đĩa cứng có các đĩa từ được lắp trên đó với màng từ tính được bố trí trên nền thủy tinh. Trong trường hợp của ổ đĩa cứng có các đĩa từ được lắp trên đó, nếu các đĩa từ được lắp vào trong trục đĩa ở các vị trí lệch của các đĩa từ, các đặc tính TMR có khả năng thay đổi giữa các đĩa từ. Việc sử dụng nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo phương án thứ nhất có thể ngăn chặn vấn đề này.

Hơn nữa, các môđun Young của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo sáng chế tốt hơn là ít nhất 75 GPa, tốt hơn nữa là ít nhất 80 GPa, và tốt hơn nữa là ít nhất 85 GPa. Các đặc tính TMR có thể được cải thiện với nền thủy tinh có các môđun Young nằm trong khoảng nêu trên. Hơn nữa, các đặc tính TMR tốt hơn có thể thu được với lỗ bên trong có độ lệch (Sk) và trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) trong các khoảng nêu trên.

Hơn nữa, hệ số giãn nở nhiệt của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo sáng chế tốt hơn là ít nhất  $60 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ , và tốt hơn nữa là  $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$  dưới các nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $100^{\circ}\text{C}$  đến  $300^{\circ}\text{C}$ . Mặt khác, giới hạn trên của hệ số giãn nở nhiệt tốt hơn là  $90 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$  hoặc nhỏ hơn. Khi hệ số giãn nở nhiệt của nền thủy tinh nằm trong khoảng nêu trên, hệ số này có thể gần với hệ số giãn nở nhiệt của thép không gỉ như vật liệu dùng làm trục đĩa, sao cho các đặc tính TMR có thể được cải thiện. Hơn nữa, với lỗ bên trong có độ lệch (Sk) và trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) trong các khoảng nêu trên, các đặc tính TMR tốt hơn có thể thu được.

Ví dụ thực hiện sáng chế

#### Ví dụ 1

Phương án thứ nhất sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa trên một vài ví dụ. Các ví dụ và các ví dụ so sánh sau được tạo ra để giải thích phương án thứ nhất.

Các nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có mặt tròn ngoài là 65 mm và độ dày 0,635 mm được tạo ra theo cách sau. Các hình dạng của lỗ bên trong của các nền thủy tinh được đo, và sự tương quan giữa các hình dạng của các lỗ bên trong và sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR là thu được.

Thứ nhất, 100 nền thủy tinh 1 được tạo ra theo cách sau.

#### (1) bước tạo hình và bước mài bóng thứ nhất

Trong phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo ví dụ này, bề mặt của tấm thủy tinh được mài bóng (mài) thành vật liệu nền thủy tinh. Đĩa thủy tinh được cắt từ vật liệu nền thủy tinh. Các tấm thủy tinh khác nhau có thể được sử dụng làm tấm thủy tinh được mô tả ở trên. Ví dụ, tấm thủy tinh có thể được tạo ra từ thủy tinh được nấu chảy bằng các phương pháp đã biết như phương pháp ép, phương pháp làm nổi, phương pháp kéo xuống, phương pháp

kéo lại, và phương pháp nấu chảy. Trong số các phương pháp còn lại, phương pháp ép có thể tạo ra tấm thủy tinh có giá thành rẻ.

Trong ví dụ này, thủy tinh alumin silicat được nấu chảy được tạo thành dạng đĩa bằng cách ép trực tiếp sử dụng khuôn đúc trên, khuôn đúc dưới, và khuôn đúc vỏ mỏng. Do đó, thu được tấm thủy tinh vô định hình. Thủy tinh alumin silicat chứa chủ yếu  $\text{SiO}_2$  nằm trong khoảng từ 58% trọng lượng đến 75% trọng lượng,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  nằm trong khoảng từ 5% trọng lượng đến 23% trọng lượng,  $\text{Li}_2\text{O}$  nằm trong khoảng từ 3% trọng lượng đến 10% trọng lượng, và  $\text{Na}_2\text{O}$  nằm trong khoảng từ 4% trọng lượng đến 13% trọng lượng.

Sau đó cả hai bề mặt chính của tấm thủy tinh được tiến hành xử lý mài bóng. Do đó, vật liệu nền thủy tinh dạng đĩa được tạo ra. Bước mài bóng được tiến hành với các hạt mài mòn gốc nhôm oxit tự do bằng thiết bị mài bóng trượt kép sử dụng cơ cấu bánh răng hành tinh. Cụ thể là, các tấm bề mặt mài bóng được ép lên trên cả hai bề mặt của tấm thủy tinh từ phía trên và phía dưới của tấm thủy tinh. Chất lỏng mài bao gồm các hạt mài mòn tự do được cấp lên các bề mặt của tấm thủy tinh. Các tấm bề mặt mài bóng và tấm thủy tinh được di chuyển so với nhau. Do đó, bước mài bóng được tiến hành. Vật liệu nền thủy tinh có các bề mặt chính phẳng thu được bởi bước mài bóng.

## 2 Bước cắt (lấy mẫu lõi và vát cạnh)

Tiếp theo, lỗ bên trong được tạo ra ở tâm của nền thủy tinh bằng máy khoan kim cương hình trụ. Do đó, nền thủy tinh dạng vành được tạo ra (lấy mẫu lõi). Sau đó bề mặt mặt tròn trong và bề mặt mặt tròn ngoài của nền thủy tinh được mài bằng đá mài kim cương. Do đó, quy trình vát cạnh được thực hiện (vát cạnh).

## (3) bước mài bóng thứ hai

Sau đó, bước mài bóng thứ hai được tiến hành trên cả hai bề mặt chính của nền thủy tinh thu được như bước mài bóng thứ nhất. Bước mài bóng thứ hai có thể loại bỏ tính không đều nhẹ được tạo ra trên các bề mặt chính trong các bước trước đó gồm bước cắt và bước làm bóng mép. Do đó, bước làm bóng tiếp theo đối với các bề mặt chính có thể được hoàn thành trong khoảng thời gian ngắn.

## (4) Bước làm bóng mép

Sau đó bề mặt mặt tròn ngoài và bề mặt mặt tròn trong của nền thủy tinh được làm nhẵn bóng gương bằng phương pháp làm nhẵn bóng bằng chổi. Tại thời điểm đó, hồ bột (các hạt mài mòn tự do) chứa các hạt mài mòn oxit seri được sử dụng làm các hạt mài mòn để làm nhẵn bóng. Sau đó nền thủy tinh được tiến hành làm bóng mép được làm sạch bằng nước. Với bước làm bóng mép này, các mép của nền thủy tinh được đánh bóng như gương, mà sẽ kết tủa natri và kali. Tiếp theo, bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong có trục quay và các vải làm nhẵn bóng (các tấm làm nhẵn bóng cứng) được bố trí xung quanh trục quay được tiếp xúc với bề mặt mặt tròn trong của vật liệu nền thủy tinh dưới các áp lực bằng nhau. Dung dịch làm nhẵn bóng được cấp tới phần giữa bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a và bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong. Hồ bột (các hạt mài mòn tự do) chứa các hạt mài mòn oxit seri được cấp tới phần giữa bề mặt mặt tròn trong của vật liệu nền thủy tinh và bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong. Bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong và vật liệu nền thủy tinh 1a được quay quanh trục quay so với nhau hoặc được di chuyển dọc trục quay so với nhau để đánh bóng bề mặt mặt tròn trong của vật liệu nền thủy tinh.

## (5) Bước làm bóng bề mặt chính (bước làm bóng thứ nhất)

Bước làm bóng thứ nhất được tiến hành như bước làm bóng bề mặt chính. Bước làm bóng thứ nhất được tiến hành chủ yếu để loại bỏ các vết xước hoặc các vết biến dạng còn lại trên các bề mặt chính sau bước mài bóng nêu trên. Ở bước làm bóng thứ nhất, các bề mặt chính được làm nhẵn bóng bằng các máy đánh bóng cứng bằng nhựa bằng thiết bị làm nhẵn bóng trượt kép có cơ cấu bánh răng hành tinh. Các hạt mài mòn oxit seri được sử dụng làm chất mài mòn.

## (6) Bước gia cường hóa học

Tiếp theo, quy trình gia cường hóa học được thực hiện trên nền thủy tinh được tiến hành mài bóng và làm bóng. Trong quy trình gia cường hóa học, kali nitrat (60%) và natri nitrat (40%) được trộn với nhau để điều chế chất lỏng gia cường hóa học. Chất lỏng gia cường hóa học được gia nhiệt tới 400°C. Nền thủy tinh được làm sạch được gia nhiệt lại tới 300°C và được ngâm vào chất lỏng gia

cường hóa học trong thời gian khoảng 3 tiếng. Để gia cường hóa học toàn bộ các bề mặt của nền thủy tinh, nền thủy tinh được ngâm ở trạng thái trong đó các nền thủy tinh được tiếp nhận trong dụng cụ giữ và được giữ ở các cạnh của nó.

Do đó, nhờ quy trình ngâm trong chất lỏng gia cường hóa học, các ion lithi và các ion natri ở lớp bề mặt của nền thủy tinh lần lượt được thay thế bằng các ion natri và các ion kali trong chất lỏng gia cường hóa học, sao cho nền thủy tinh được gia cường. Độ dày của lớp ứng suất nén được tạo ra trên lớp bề mặt của nền thủy tinh là khoảng 100  $\mu\text{m}$ .

Nền thủy tinh được tiến hành gia cường hóa học được ngâm trong thùng chứa nước 20°C và được làm mát nhanh. Nền thủy tinh được giữ ở trạng thái đó trong thời gian khoảng 10 phút. Sau đó nền thủy tinh được làm mát nhanh được ngâm trong 10% trọng lượng axit sulfuric mà đã được gia nhiệt tới khoảng 40°C và được làm sạch trong đó. Hơn nữa, nền thủy tinh được tiến hành làm sạch bằng axit sulfuric sau đó được ngâm trong các thùng làm sạch chứa nước tinh khiết và rượu isopropyl (IPA).

#### (7) Bước làm bóng bề mặt chính (bước làm bóng hoàn thiện)

Tiếp theo, bước làm bóng thứ hai được tiến hành như bước làm bóng hoàn thiện. Bước làm bóng thứ hai được tiến hành chủ yếu để đánh bóng gương các bề mặt chính của nền thủy tinh. Ở bước làm bóng thứ hai, các bề mặt chính được làm nhẵn bóng gương bằng các máy đánh bóng bằng nhựa tạo bọt mềm bằng thiết bị làm nhẵn bóng trượt kép có cơ cấu bánh răng hành tinh. Các hạt mài mòn oxit seri (với đường kính hạt trung bình là 0,8  $\mu\text{m}$ ) mà mịn hơn các hạt mài mòn oxit seri được sử dụng ở bước làm bóng thứ nhất được sử dụng làm chất mài mòn. Nền thủy tinh được tiến hành làm bóng thứ hai sau đó được ngâm và được làm sạch trong các thùng làm sạch chứa chất tẩy trung tính, nước tinh khiết, và IPA. Các sóng siêu âm được áp dụng cho mỗi trong số các thùng làm sạch.

Như được nêu trên, nền có độ phẳng, nhẵn, và rắn cao dùng cho đĩa từ thu được bởi bước mài bóng thứ nhất, bước cắt, bước mài bóng thứ hai, bước làm bóng mép, bước làm bóng thứ nhất, bước gia cường hóa học, và bước làm bóng thứ hai.

Các nền thủy tinh được tạo ra trong khi các điều kiện làm nhẵn bóng được thay đổi ở bước làm bóng mép. Các biên dạng hình dạng dọc toàn bộ chu vi của các lỗ bên trong của 100 nền thủy tinh 1 được đo bằng thiết bị đo độ tròn (RA-324 của Mitutoyo Corporation). Phần mềm phân tích độ tròn OmniRound được của Digital Metrology Solutions, Inc. được sử dụng để lọc các biên dạng với dụng cụ lọc Gaussian. Sau đó độ chênh lệch R giữa đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27 và biên dạng 21 thu được đối với mỗi trong số các nền thủy tinh 1. (Tất cả các nền thủy tinh 1 có độ tròn không lớn hơn 5,5  $\mu\text{m}$ )

Số lượng các điểm lấy mẫu là 3600 đối với mỗi 0,1 độ.

Tiếp theo, các biểu đồ độ chênh lệch được tạo ra để thu được độ lệch và độ nhọn.

Sau đó lớp từ 18b, lớp bảo vệ 18c, và lớp bôi trơn 18d được bố trí trên bề mặt của nền thủy tinh 1. Do đó, vật ghi từ 100 được tạo ra. Hệ thống đo được minh họa trên Fig.6 được sử dụng để thu được sự dịch chuyển theo trục 3s ở các điều kiện trong đó tốc độ quay là 5400 vòng trên phút và vị trí đo  $r$  là 30 mm.

Sau đó, độ lệch/độ nhọn và sự dịch chuyển theo trục 3s, biểu diễn sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR, được vẽ đồ thị để thu được sự tương quan giữa chúng.

Đối với ví dụ so sánh, căn quân phương độ tròn  $R_{rms}$  của các độ chênh lệch R, mà được đưa ra bởi công thức dưới đây (5), và sự dịch chuyển theo trục 3s được vẽ biểu đồ để thu được sự tương quan giữa chúng.

$$R_{rms} = \sqrt{\frac{R_1^2 + R_2^2 \cdots + R_n^2}{n}} \quad \dots (5)$$

Trong công thức (5),  $n$  là số lượng các mẫu, và  $R_i$  là độ chênh lệch ở mỗi điểm lấy mẫu.

Fig.5 thể hiện biểu đồ được tạo ra. Fig.7 thể hiện sự tương quan giữa độ lệch của nền thủy tinh 1 và các đặc tính TMR (sự dịch chuyển theo trục 3s). Fig.8 thể hiện sự tương quan giữa độ nhọn của nền thủy tinh 1 và các đặc tính TMR (sự dịch chuyển theo trục 3s). Fig.9 thể hiện ví dụ so sánh về sự tương quan giữa  $R_{rms}$  và các đặc tính TMR.

Như được thấy từ Fig.7 và Fig.8 rằng, sự tương quan lớn hiện có giữa độ lệch/độ nhọn và sự dịch chuyển theo trục 3s.

Cụ thể là, trên Fig.7, sự dịch chuyển theo trục 3s là không đổi ở 0,005  $\mu\text{m}$  trong khi  $S_k$  nằm trong khoảng từ 0,55 đến -0,55.

Hơn nữa, trên Fig.8, sự dịch chuyển theo trục 3s là không đổi ở 0,005  $\mu\text{m}$  trong khi trị số ( $K_u - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ  $K_u$  nằm trong khoảng từ 1,6 đến -1,6.

Trong khi đó, như được thấy từ Fig.9 rằng, không có sự tương quan lớn giữa  $R_{rms}$  và sự dịch chuyển theo trục 3s. Sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR có thể không được đánh giá duy nhất từ  $R_{rms}$ .

Có thể thấy được từ các kết quả ở trên, biên dạng của lỗ bên trong 5 của nền thủy tinh 1 có thể được tạo ra để đáp ứng các yêu cầu về sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR (sự dịch chuyển theo trục 3s) dựa trên thông số (độ lệch/độ nhọn) theo sáng chế.

#### Độ lệch và độ nhọn

Tiếp theo, các nền thủy tinh sau đây được tạo ra với các điều kiện xử lý thay đổi của bước làm bóng mép.

(A) Nền thủy tinh trong đó độ lệch ( $S_k$ ) nằm trong khoảng từ 0,55 đến -0,55 và trị số ( $K_u - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $K_u$ ) nằm trong khoảng từ 1,6 đến -1,6.

(B) Nền thủy tinh trong đó độ lệch nằm ngoài khoảng được mô tả đối với (A) và trị số ( $K_u - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $K_u$ ) nằm trong khoảng được mô tả đối với (A).

(C) Nền thủy tinh trong đó độ lệch nằm trong khoảng được mô tả đối với (A) và trị số ( $K_u - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $K_u$ ) nằm ngoài khoảng được mô tả đối với (A).

(D) Nền thủy tinh trong đó độ lệch nằm ngoài khoảng được mô tả đối với (A) và trị số ( $K_u - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $K_u$ ) nằm ngoài khoảng được mô tả đối với (A).

Các đặc tính TMR của các nền thủy tinh này được đo. Kết quả của các phép đo, mẫu (A) được thể hiện các đặc tính TMR tốt nhất. Các mẫu (B) và (C)

được thể hiện các đặc tính TMR mà sẽ không làm nảy sinh vấn đề thực tế. Các đặc tính TMR của mẫu (D) là ở mức không thực tế.

Mối liên hệ giữa độ tròn và độ lệch/độ nhọn

Tiếp theo, sự tương quan giữa độ tròn và độ lệch/độ nhọn được kiểm tra. Thứ nhất, các nền thủy tinh có các độ tròn khác nhau được tạo ra với các điều kiện xử lý thay đổi của bước làm bóng mép. Các đặc tính TMR của các nền thủy tinh này là thu được. Kết quả là, khi độ tròn trở nên nhỏ hơn, tỷ lệ của các nền thủy tinh thể hiện các đặc tính TMR tốt được tăng lên. Một số nền thủy tinh có độ tròn giống nhau là 3,0  $\mu\text{m}$  được thể hiện các đặc tính TMR tốt, và số còn lại là không. Sau đó độ lệch (Sk) và trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) của các nền thủy tinh được đo này. Kết quả là, độ lệch (Sk) và trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) của các nền thủy tinh mà được thể hiện các đặc tính TMR tốt là trong các khoảng nêu trên. Độ lệch (Sk) và trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) của các nền thủy tinh mà được thể hiện các đặc tính TMR không tốt nằm ngoài các khoảng nêu trên. Hơn nữa, khi tốc độ quay được tăng lên tới 10000 vòng trên phút, thì một số nền thủy tinh có độ tròn giống nhau là 0,7  $\mu\text{m}$  được thể hiện các đặc tính TMR tốt, và số còn lại là không. Khi độ lệch (Sk) và độ nhọn (Ku) của các nền thủy tinh này được đo, các kết quả giống nhau như được nêu trên là thu được. Nói cách khác, ngay cả trong trường hợp mà ở đó độ tròn là nhỏ bằng 0,7  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, các đặc tính TMR có thể được cải thiện thêm bằng cách thiết đặt độ lệch (Sk) và trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) trong các khoảng nêu trên.

Mối liên hệ giữa tỷ lệ của bề mặt mặt tròn trong về độ dày và các đặc tính TMR

Tiếp theo, về các nền thủy tinh 1 trong đó ít nhất một trong các độ lệch (Sk) và trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) là trong khoảng nêu trên, tỷ lệ của chiều cao của bề mặt mặt tròn trong của nền thủy tinh so với độ dày của nền thủy tinh được tiến hành. Sự tương quan giữa tỷ lệ và các đặc tính TMR này được kiểm tra.

Cụ thể là, các nền thủy tinh được tạo ra với các điều kiện xử lý thay đổi của bước cắt và bước làm bóng mép sao cho tỷ lệ của bề mặt mặt tròn trong về

độ dày là 40%, 55%, 60%, hoặc 70% và độ lệch ( $Sk$ ) và trị số ( $Ku - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $Ku$ ) là trong khoảng nêu trên. Các đặc tính TMR của các nền thủy tinh này được kiểm tra. Kết quả là, khi các đặc tính TMR của nền thủy tinh 40% được định rõ là 100%, các đặc tính TMR của (A) nền thủy tinh 55%, (B) nền thủy tinh 60%, và (C) nền thủy tinh 70% lần lượt là (A) 150%, (B) 190%, và (C) 250%. Nói cách khác, có thể thấy rằng tỷ lệ của bề mặt mặt tròn trong ở độ dày tốt hơn là ít nhất 55%. Việc tính toán được thực hiện với giả thiết rằng tốc độ quay của đĩa là 10000 vòng trên phút và tỷ lệ của các đặc tính TMR là (các đặc tính TMR của nền thủy tinh 40%)/(các đặc tính TMR của nền thủy tinh có các tỷ lệ khác). Nghĩa là, đối với tỷ lệ của các đặc tính TMR trở nên cao hơn, thu được các kết quả tốt hơn.

Trong khi đó, các nền thủy tinh sau đây được tạo ra sử dụng thủy tinh kết tinh làm vật liệu thủy tinh có các mô đun cao hơn của Young để cải thiện thêm các đặc tính TMR. Thành phần của thủy tinh kết tinh sẽ được mô tả dưới đây.

(A) Nền thủy tinh trong đó độ lệch ( $Sk$ ) nằm trong khoảng từ 0,55 đến -0,55 và trị số ( $Ku - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $Ku$ ) nằm trong khoảng từ 1,6 đến -1,6.

(B) Nền thủy tinh trong đó độ lệch nằm ngoài khoảng được mô tả đối với (A) và trị số ( $Ku - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $Ku$ ) nằm trong khoảng được mô tả đối với (A).

(C) Nền thủy tinh trong đó độ lệch nằm trong khoảng được mô tả đối với (A) và trị số ( $Ku - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $Ku$ ) nằm ngoài khoảng được mô tả đối với (A).

Các đặc tính TMR của mỗi trong số các nền thủy tinh này so với các đặc tính TMR của các nền thủy tinh nêu trên sử dụng thủy tinh vô định hình. Để làm nổi bật các độ chênh lệch giữa đó, độ tròn là 0,7  $\mu m$ , và tốc độ quay của đĩa được tăng lên tới 10000 vòng trên phút. Kết quả là, các nền thủy tinh sử dụng thủy tinh kết tinh được thể hiện các đặc tính TMR tốt hơn. Nói cách khác, ngay cả trong trường hợp mà ở đó độ tròn là nhỏ bằng 0,7  $\mu m$  hoặc nhỏ hơn, các đặc tính TMR có thể được nâng cao hơn nữa nhờ sử dụng thủy tinh kết tinh bằng

thiết đặt độ lệch ( $Sk$ ) và trị số ( $Ku - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $Ku$ ) trong các khoảng nêu trên.

Theo phần trăm trọng lượng dựa trên oxit, thủy tinh kết tinh nêu trên chứa 49,60%  $SiO_2$ , 1,00%  $P_2O_5$ , 18,00%  $Al_2O_3$ , 1,00%  $B_2O_3$ , 4,00%  $Na_2O$ , 8,00%  $MgO$ , 14,00%  $ZnO$ , 4,00%  $TiO_2$ , và 0,40%  $CeO_2$ . Thủy tinh kết tinh chứa  $RAI_2O_4$  làm pha tinh thể chính trong đó  $R$  là mỗi trong số  $Zn$  và  $Mg$ . Đường kính hạt tinh thể mà là pha tinh thể chính là 6 nm. Mức độ của độ kết tinh là 6%. Tỷ trọng là 2,846. Thủy tinh kết tinh có các môđun Young là 102 GPa.

#### Phương án thứ hai

Phương án thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa trên các hình vẽ từ Fig.10A đến Fig.18. Các số tham chiếu được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.10A đến Fig.18 được sử dụng để giải thích phương án thứ hai và được tách khỏi các số tham chiếu của các hình vẽ từ Fig.1A đến 9 được mô tả trong phương án thứ nhất. Nói cách khác, các số tham chiếu được sử dụng trong phương án thứ hai được sử dụng để giải thích các hình vẽ từ Fig.10A đến Fig.18. Điều này là đúng với số lượng các bước. Số lượng các bước được sử dụng trong phương án thứ hai được sử dụng để giải thích phương án thứ hai. Một phần của thông tin trùng lặp nhau trong phương án thứ nhất và thứ hai được mô tả trong cả phương án thứ nhất và thứ hai.

Trước hết, cấu trúc của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ hai sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ từ Fig.10A đến Fig.10C.

Như được thể hiện trên Fig.10A, nền thủy tinh 1 có thân 3 có dạng hình đĩa. Thân 3 có lỗ bên trong 5 được tạo ra ở tâm của nó.

Như được thể hiện trên Fig.10B, thân 3 có các bề mặt chính 7a và 7b mà về cơ bản là phẳng.

Lớp dùng để ghi và đọc thông tin được tạo ra trên các bề mặt chính 7a và 7b. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.10C, lớp đệm 18a, lớp từ 18b, lớp bảo vệ 18c, và lớp bôi trơn 18d được bố trí trên một hoặc cả hai bề mặt chính 7a và 7b để nhờ đó tạo ra vật ghi từ 100 cùng với nền thủy tinh 1. Ít nhất lớp từ 18b được yêu cầu làm lớp ghi.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.10B, thân 3 có bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9, mà vuông góc với các bề mặt chính 7a và 7b.

Các hình dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được tạo cấu trúc sao cho trị số đánh giá được định rõ bởi thông số biểu thị sự phân bố không đều về tính không đều của biên dạng của bề mặt mặt tròn ngoài 9 và biên dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 và độ chênh lệch của các tâm của bề mặt mặt tròn ngoài 9 và bề mặt mặt tròn trong 11 nằm trong khoảng định trước. Cấu trúc này sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được vát cạnh để lần lượt có các bề mặt vát cạnh trong 13 và các bề mặt vát cạnh ngoài 15.

Hơn nữa, lớp gia cường hóa học 17 được tạo ra trên các bề mặt của thân 3.

Ví dụ, lớp gia cường hóa học 17 là lớp ứng suất nén trong đó một phần của các ion của thủy tinh làm vật liệu của nền thủy tinh 1 đã được thay thế bằng các ion có bán kính ion lớn hơn. Lớp gia cường hóa học 17 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất nền thủy tinh 1 sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.10A đến Fig.11.

Ở phần mô tả dưới đây, thủy tinh trong quy trình sản xuất được gọi là “vật liệu nền thủy tinh 1a.” và sản phẩm cuối được gọi là “nền thủy tinh 1”.

Phương pháp sản xuất cụ thể sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Thứ nhất, như được thể hiện trên Fig.11, vật liệu thủy tinh được tạo thành dạng hình đĩa để sản xuất vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 101).

Các ví dụ về vật liệu thủy tinh bao gồm thủy tinh vôi natri cacbonat, thủy tinh alumin silicat, thủy tinh borosilicat, và thủy tinh kết tinh được tạo ra bởi, ví dụ, phương pháp làm nổi, phương pháp kéo xuống, phương pháp kéo lại, hoặc phương pháp ép.

Ở phần mô tả dưới đây, thủy tinh được tạo ra bằng phương pháp ép sẽ được mô tả nhờ ví dụ.

Sau đó, các bề mặt chính 7a và 7b được mài bằng máy mài (sự mài bóng thứ nhất) để đánh giá độ dày của vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 102).

Ví dụ, việc mài được tiến hành với thiết bị mài bóng trượt kép và các hạt mài mòn như nhôm oxit.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.11, lỗ bên trong 5 (xem hình vẽ Fig.10A) được tạo ra tại tâm của vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 103).

Lỗ bên trong 5 được tạo ra bằng cách, ví dụ, sử dụng máy khoan lấy lõi.

Nếu thủy tinh dạng tấm được sử dụng, các bước từ 101 đến 103 không được tiến hành. Thay vào đó, thủy tinh được cắt thành dạng hình đĩa từ tấm nhờ sử dụng máy cắt, và sau đó lỗ bên trong 5 được cắt từ thủy tinh (bước cắt).

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.11, bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được vát cạnh để loại bỏ các vết nứt của các cạnh của vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 104). Bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được vát cạnh nhờ sử dụng đá mài có các hạt mài mòn bằng kim cương được gắn trên đó.

Bước mài các bề mặt chính 7a và 7b (sự mài bóng thứ hai) có thể được bổ sung sau khi vát cạnh. Với bước này, tính không đều của các bề mặt chính mà đã được tạo ra nhờ sự tạo lỗ bên trong 5 hoặc vát cạnh có thể được mài sao cho tải cho việc làm nhẵn bóng có thể được giảm.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.11, bước làm bóng bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 của vật liệu nền thủy tinh 1a (làm bóng mép) được tiến hành (bước 105).

Ví dụ, mép làm nhẵn bóng được tiến hành nhờ sử dụng bàn chải quay.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.11, xử lý gia cường hóa học được thực hiện trên vật liệu nền thủy tinh 1a để tạo ra lớp gia cường hóa học 17 trên vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 106).

Cụ thể là, thủy tinh được ngâm trong chất lỏng gia cường hóa học sao cho các ion được chứa trong chất lỏng gia cường hóa học mà có bán kính ion lớn hơn bán kính ion của các ion được chứa trong thủy tinh được trao đổi ion với các ion được chứa trong thủy tinh. Do đó, lớp gia cường hóa học 17 được tạo ra.

Sau khi gia cường hóa học, vật liệu nền thủy tinh 1a được làm sạch sao cho chất lỏng gia cường hóa học được loại bỏ khỏi các bề mặt của vật liệu nền thủy tinh 1a. Sau đó, như được thể hiện trên Fig.11, các bề mặt chính 7a và 7b

của vật liệu nền thủy tinh 1a được làm nhẵn bóng để điều chỉnh (về cơ bản là làm nhẵn) độ phẳng và độ nhám bề mặt của các bề mặt chính 7a và 7b (bước 107).

Việc làm nhẵn bóng được tiến hành, ví dụ, bằng thiết bị làm nhẵn bóng trượt kép và máy đánh bóng cứng bằng nhựa bằng cách sử dụng cơ cấu bánh răng hành tinh. Ví dụ, hồ bột trong đó các hạt mài mòn của oxit seri, oxit lantan, hoặc loại tương tự đã được hòa tan trong nước được sử dụng làm dung dịch làm nhẵn bóng.

Sau khi làm nhẵn bóng, vật liệu nền thủy tinh 1a được làm sạch sao cho các chất mài mòn và tạp chất được gắn vào các bề mặt của vật liệu nền thủy tinh 1a trong suốt quy trình sản xuất được loại bỏ (bước 108).

Các ví dụ cụ thể về quy trình làm sạch bao gồm làm sạch vật lý như làm sạch rửa khí hoặc làm sạch siêu âm, và làm sạch bằng dung dịch hóa học sử dụng florua, axit hữu cơ, hydro peroxit, chất hoạt động bề mặt, hoặc loại tương tự.

Trong ví dụ này, bước 101 (tạo thủy tinh thành dạng hình đĩa), bước 103 (tạo ra lỗ bên trong), bước 104 (vát cạnh), và bước 105 (làm bóng mép) trong số các bước từ 101 đến 108 có khả năng tạo ra các sự thay đổi các biên dạng mép dọc theo chiều chu vi, mà gây ảnh hưởng đến các đặc tính cân bằng dạng đĩa/các đặc tính TMR mà tác giả sáng chế đã lưu ý đến. Ví dụ, bước 101 và bước 103 có nhiều khả năng tạo ra độ chênh lệch giữa các vị trí tâm của mặt tròn ngoài và mặt tròn trong. Do đó, để giảm độ chênh lệch giữa các vị trí tâm của mặt tròn ngoài và mặt tròn trong, đạt được hiệu quả khi điều chỉnh sự căn chỉnh của vị trí tâm của mặt tròn ngoài sau bước 101 và vị trí tâm của lỗ bên trong trước bước 103, hoặc để tiến hành đồng thời các bước 101 và 103 (xử lý kiểu quay tròn cho các mặt tròn trong và ngoài có cùng tâm quay). Ở bước 104, biên dạng hình dạng tốt có thể thu được bằng cách (1) căn chỉnh vị trí tâm hoặc vị trí thẳng đứng của đá mài của các hạt mài mòn bằng kim cương đối với các mặt tròn ngoài trong và ngoài khi các hạt mài mòn bằng kim cương được gắn vào thiết bị hoặc (2) cân bằng các lực ép của các hạt mài mòn bằng kim cương tỳ vào vật gia công (giảm sự tiếp xúc không cân bằng một phần). Hơn nữa, ở bước 105, biên

dạng hình dạng tốt có thể thu được bằng cách (1) cân bằng các lực ép của bàn chải làm nhẵn bóng tỳ lên vật gia công hoặc (2) xử lý ở các điều kiện mà các lực ép của bàn chải làm nhẵn bóng tỳ lên vật gia công được giữ không đổi bất kể vị trí xếp chồng của vật gia công trong trường hợp xếp chồng trong đó các vật gia công được xử lý trong khi các vật gia công này được mài. Tuy nhiên, tốt hơn nữa là tiến hành bước 105 theo cách sau.

Ở bước 105, tốt hơn nữa là tiến hành bước làm bóng bề mặt mặt tròn trong như sau: bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a được làm nhẵn bóng cạnh nhờ sử dụng bàn chải quay. Ngoài ra, bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong có trục quay và các vải làm nhẵn bóng được bố trí xung quanh trục quay được tiếp xúc với bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a dưới các áp lực bằng nhau. Dung dịch làm nhẵn bóng được cấp tới phần giữa bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a và bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong. Bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong và vật liệu nền thủy tinh 1a được quay quanh trục quay so với nhau hoặc được di chuyển dọc trục quay so với nhau để đánh bóng bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a.

Với bước làm bóng bề mặt mặt tròn trong nêu trên, các vải làm nhẵn bóng có thể được ép với bề mặt tiếp xúc tỳ lên toàn bộ bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a dưới các lực ép bằng nhau. Do đó, độ nhám của các bề mặt vát cạnh và bề mặt mặt tròn trong 11 của vật liệu nền thủy tinh 1a có thể được giảm. Ở cùng thời điểm, biên dạng hình dạng thích hợp mà có thể cải thiện các đặc tính TMR có thể thu được. Điều này là do các độ chênh lệch hoặc tính không đều tương ứng của các biên dạng của các mặt tròn trong và ngoài có thể được giảm bằng cách giảm sự phồng lên (tính không đều) của hình dạng của bề mặt mặt tròn trong. Để thu được biên dạng hình dạng tốt nêu trên, tốt hơn nữa là quay cả bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong có trục quay và nền thủy tinh 1a theo các chiều đối diện để làm nhẵn bóng và thiết đặt tỷ lệ của tốc độ quay của bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong và tốc độ quay của nền thủy tinh 1a (tốc độ quay của bộ phận làm nhẵn bóng mặt tròn trong/tốc độ quay của nền thủy tinh 1a) nằm trong khoảng từ 1,5 đến 5,0. Ngoài ra, để thu được biên dạng hình dạng tốt nêu trên, tốt hơn nữa là thiết đặt dung sai gia công của bề mặt mặt tròn

trong 11 đối với bước làm bóng bề mặt mặt tròn trong không lớn hơn 1% của đường kính trong.

Cuối cùng, việc kiểm tra được thực hiện (bước 109).

Sau đây, bước 109 sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ từ Fig.12 đến Fig.15.

Như được nêu trên, bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 của nền thủy tinh 1 được tạo ra sao cho trị số đánh giá được định rõ bởi thông số biểu thị sự phân bố không đều về tính không đều của biên dạng của bề mặt mặt tròn ngoài 9 và biên dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 và độ chênh lệch giữa các vị trí tâm của bề mặt mặt tròn ngoài 9 và bề mặt mặt tròn trong 11 nằm trong khoảng định trước. Để đánh giá thông số này, các biên dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được đo để thu được thông số. Sau đó xem thông số này có nằm trong khoảng định trước được xác định hay không.

Cụ thể là, việc kiểm tra được thực hiện theo cách sau.

Thứ nhất, như được thể hiện trên Fig.12, các hình dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 của nền thủy tinh 1 được đo bằng thiết bị đo độ tròn và độ đồng tâm đã biết hoặc loại tương tự. Do đó, các biên dạng hình dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được tạo ra (bước 201).

Fig.13A thể hiện ví dụ về biên dạng được tạo ra. Để tham khảo, trên Fig.13A, đường kính thiết kế của bề mặt mặt tròn trong 11 (hoặc bề mặt mặt tròn ngoài 9) được biểu thị bằng đường tròn nét chấm, và vị trí của tâm của bề mặt mặt tròn trong 11 (hoặc bề mặt mặt tròn ngoài 9) được biểu thị bằng các đường thẳng nét chấm.

Trên Fig.13A, tính không đều của bề mặt của biên dạng 21 được phóng to ở độ phóng đại nhất định. Như được thể hiện trên Fig.13A, có các phần có rãnh (các hốc 23) và các phần nhô (các phần nhô 25).

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.12, đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng được tạo ra và tâm của nó được tính toán đối với mỗi trong số các bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 (bước 202).

Fig.13B minh họa ví dụ về bước 202.

Fig.13B thể hiện đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27 và tâm của nó 29. Để tham khảo, Fig.13B cũng thể hiện đường tròn nội tiếp 31 đi qua điểm trong cùng của biên dạng (điểm lõm nhiều nhất) và đường tròn ngoại tiếp 33 đi qua điểm ngoài cùng của biên dạng (điểm nhô nhiều nhất).

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.15, đường (đường vuông góc) được vẽ biểu đồ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27 từ tâm 29 của đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27 đối với mỗi trong số các bề mặt tròn trong 11 và bề mặt tròn ngoài 9. Như được thể hiện trên Fig.13C, khoảng cách giữa đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27 và biên dạng 21 trên đường thẳng thu được dưới dạng độ chênh lệch  $R$  (bước 203).

Fig.13C minh họa ví dụ về bước 203.

Như được thể hiện trên Fig.13C,  $n$  đường thẳng tương ứng với số lượng các mẫu mong muốn được vẽ như được thể hiện bởi các đường thẳng  $L1, L2, \dots, Ln$ , và  $n$  các độ chênh lệch giữa đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27 và biên dạng 21 mà tương ứng với số lượng các mẫu thu được như được thể hiện bởi các độ chênh lệch  $R1, R2, \dots, Rn$ .

Số lượng các mẫu và các khoảng cách (các góc) giữa các đường có thể được thiết đặt theo cách bất kỳ.

Sau đó biểu đồ độ chênh lệch  $R$  được tạo ra đối với mỗi trong số các bề mặt tròn trong 11 và bề mặt tròn ngoài 9 (bước 204).

Cụ thể là, ví dụ, biểu đồ các trị số của các độ chênh lệch  $R$  và số lượng các điểm lấy mẫu với các trị số này được tạo ra như được thể hiện trên Fig.14.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.12, độ lệch ( $Sk$ ), mà chỉ báo sự phân bố không đều về tính không đều của biên dạng, được tính toán dựa trên sự phân bố của biểu đồ đối với mỗi trong số các bề mặt tròn trong 11 và bề mặt tròn ngoài 9. Cụ thể hơn là, độ lệch được tính toán bằng cách sử dụng công thức (A) dưới đây (bước 205).

$$Sk = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^3}{n\sigma^3} \quad \dots (A)$$

Trong công thức (A),  $R_i$  là độ chênh lệch,  $n$  là số lượng các mẫu, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.12, khoảng cách giữa các tâm của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được đo (bước 206).

Cụ thể là, khoảng cách giữa các tâm của các đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của các biên dạng hình dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9, nghĩa là, độ đồng tâm  $C$  theo định nghĩa thông thường được tính toán.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.12, độ đồng tâm hiệu chỉnh ( $AC$ ), mà là sự kết hợp của độ lệch và độ đồng tâm  $C$ , được tính toán đối với mỗi trong số các bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 (bước 207).

Cụ thể là, độ đồng tâm hiệu chỉnh ( $AC$ ), mà xét về độ lệch, được tính toán bằng cách sử dụng công thức dưới đây (B).

$$AC = C \left( 1 + \frac{SK_{OD}}{SK_{ID}} \right) \quad \dots (B)$$

Trong công thức (B),  $SK_{OD}$  là độ lệch của bề mặt mặt tròn ngoài,  $SK_{ID}$  là độ lệch của bề mặt mặt tròn trong, và  $C$  là độ đồng tâm (khoảng cách giữa các tâm của các đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của các biên dạng hình dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9).

Trong công thức (B),  $SK_{OD}/SK_{ID}$  được định rõ là bằng không khi các biên dạng hình dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 hoàn toàn phù hợp với sự phân bố bình thường ( $SK_{OD}/SK_{ID} \rightarrow +\infty$  hoặc  $-\infty$ ).

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.12, xem sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR của nền thủy tinh 1 trong khoảng định trước có được xác định từ sự tương quan giữa độ đồng tâm hiệu chỉnh ( $AC$ ) và sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR hay không. Nếu sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR trong khoảng định trước, sau đó nền thủy tinh 1 được coi là sản phẩm không bị lỗi. Nếu không, nền thủy tinh 1 được coi là sản phẩm lỗi (bước 208).

Cụ thể là, xem độ đồng tâm hiệu chỉnh ( $AC$ ) có nằm trong khoảng định trước được xác định hay không từ sự tương quan giữa độ đồng tâm hiệu chỉnh

(AC) và sự dịch chuyển theo trục 3s, mà biểu diễn sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR (xem Fig.17 và Fig.18). Cụ thể hơn là, xem độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) có nằm trong khoảng mà sự dịch chuyển theo trục 3s không lớn hơn trị số định trước được xác định hay không.

Sự dịch chuyển theo trục 3s là sai số định vị rãnh của số trung bình +3s được tính bằng cách kết hợp dữ liệu đo sự rung nền (các dạng sóng rung) cho mỗi tốc độ quay và cho mỗi tần số. Ví dụ, 3s và  $s^2$  được tính bởi các công thức dưới đây (C) và (D).

$$3s = 3 \sqrt{\int_0^f PSD_{PES}(f) df} \quad \dots (C)$$

$$s^2 = \int_0^f PSD_{DAD}(f) df \quad \dots (D)$$

Trong các công thức (C) và (D),  $PSD$  là mật độ phổ năng lượng,  $PES$  là tín hiệu lỗi vị trí, và  $DAD$  là sự dịch chuyển theo trục của đĩa.

Phần sau đây sẽ mô tả chi tiết lý do tại sao độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) được tính bởi công thức (B) được sử dụng cho việc đánh giá về sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR.

Thứ nhất, tác giả sáng chế đã kiểm tra sự tương quan giữa độ đồng tâm và sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR và sau đó được giả thiết rằng sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR được tác động bởi các độ chênh lệch về trị số tuyệt đối và các chiều phân cực (dấu cộng hoặc dấu trừ) của độ lệch của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9.

Sự kiểm tra tiếp theo dựa trên giả thiết này cho thấy rằng sự tương quan như được thể hiện trên Fig.16 hiện có giữa độ lệch của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 và sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR.

Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.16, đã được xác nhận rằng, khi các trị số của độ lệch của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 có các chiều phân cực khác nhau (các ký hiệu khác nhau của dấu cộng và dấu trừ), những ảnh hưởng đến sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR bởi độ lệch được loại bỏ. Đã được xác nhận rằng, khi các trị số của độ lệch của bề mặt mặt tròn

trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 có chiều phân cực giống nhau, sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR bị suy giảm.

Do đó, độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) được đưa ra dựa trên những phát hiện trên bằng cách xem xét trị số tuyệt đối và chiều phân cực về độ lệch của bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 đối với độ đồng tâm. Như được thể hiện trên Fig.17, khi độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) được sử dụng, sự dịch chuyển theo trục 3s (sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR) được thay đổi nhanh hơn đối với trường hợp trong đó độ đồng tâm C được sử dụng. Do đó, sự tương quan lớn có giữa độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) và sự dịch chuyển theo trục 3s.

Theo sáng chế, công thức (B) được sử dụng để thu được độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) đối với các lý do nêu trên.

Sau đây, phương pháp đạt được sự tương quan giữa độ lệch và sự dịch chuyển theo trục 3s như được thể hiện trên Fig.17 và Fig.18 sẽ được mô tả chi tiết.

Thứ nhất, số lượng định trước các nền thủy tinh 1 được kiểm tra được tạo ra, và thu được độ lệch của các nền thủy tinh 1 này.

Sau đó lớp từ 18b, lớp bảo vệ 18c, và lớp bôi trơn 18d được bố trí trên các bề mặt của mỗi trong số các nền thủy tinh 1. Do đó, các vật ghi từ 100 được tạo ra. Nhờ sử dụng hệ thống đo 51 được minh họa trên Fig.15, thu được sự dịch chuyển theo trục 3s ở tốc độ quay nhất định và điểm đo nhất định.

Hệ thống đo 51 sẽ được mô tả chi tiết. Hệ thống đo 51 có tốc độ kế Doppler laze (LDV) 55 với đầu 53 và bộ chuyển đổi 57 để thực hiện biến đổi Fourier nhanh (FFT) trên dữ liệu được đo bởi tốc độ kế Doppler laze 55.

Sau đó độ lệch và sự dịch chuyển theo trục 3s, mà biểu diễn sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR, được vẽ biểu đồ để tạo ra các sơ đồ tương quan như được thể hiện trên Fig.17 và Fig.18.

Trên đây là chi tiết của bước 109.

Do đó, theo phương án thứ hai, trị số đánh giá của nền thủy tinh 1 được tính toán từ sự kết hợp của độ lệch/độ nhọn của mỗi trong số các bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 và khoảng cách giữa các tâm của bề

mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 nằm trong khoảng định trước mà đáp ứng các yêu cầu về sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR.

Do đó, thông tin secvô bao gồm thông tin rãnh được lưu trữ có thể được đọc một cách ổn định từ đĩa từ khi nền thủy tinh 1 được sử dụng cho HDD.

Tiếp theo, lỗ bên trong của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ hai sẽ được mô tả chi tiết.

Khi các biên dạng hình dạng của lỗ bên trong và mặt tròn ngoài của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ hai thu được, độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) được tính toán sử dụng các biên dạng này và độ đồng tâm C bởi công thức (B) tốt hơn là 9,6  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 8,0  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 5,0  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ mà được sử dụng cho máy chủ, các đặc tính TMR tốt hơn là có thể thu được bằng cách thiết đặt độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) tại 8,0  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, vì đĩa từ có dung lượng bộ nhớ ít nhất là 500 GByte trên mỗi đĩa 2,5 inch (từ 380 kTPI đến 420 kTPI) có mật độ rãnh cao, tốt hơn là để thiết đặt độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) ở 5,0  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn để ngăn chặn các lỗi secvô.

Khi biên dạng hình dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ hai thu được và được phân tích, độ lệch (Sk) được mô tả trong phương án thứ nhất tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,55 đến -0,55, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,35 đến -0,35, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,20 đến -0,20 trong khi độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) của nền thủy tinh 1 nằm trong khoảng nêu trên. Với khoảng này, nền thủy tinh 1 có thể được sử dụng cho đĩa từ mà có thể đạt được các đặc tính TMR tốt. Trong trường hợp mà ở đó nền thủy tinh 1 dùng cho đĩa từ mà được sử dụng để sản xuất ổ đĩa cứng HDD để đọc và ghi thông tin, các hoạt động đọc và ghi thông tin có thể được ngăn chặn bởi sự tác động bên ngoài. Ngay cả trong trường hợp, các đặc tính TMR tốt có thể được thể hiện nếu độ lệch (Sk) nằm trong khoảng từ 0,35 đến -0,35.

Khi biên dạng hình dạng của bề mặt mặt tròn trong 11 của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ hai thu được và được phân tích, trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) được mô tả trong phương án thứ nhất tốt hơn nằm

trong khoảng từ 1,6 đến -1,6, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1,0 đến -1,0, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,5 đến -0,5 trong khi độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) của nền thủy tinh 1 nằm trong khoảng nêu trên. Trong khoảng này, nền thủy tinh 1 có thể được sử dụng cho đĩa từ mà có thể đạt được các đặc tính TMR tốt. Trong trường hợp mà ở đó nền thủy tinh 1 dùng cho đĩa từ mà được sử dụng để sản xuất ổ đĩa cứng HDD để đọc và ghi thông tin, các hoạt động đọc và ghi thông tin có thể được ngăn chặn bởi sự tác động bên ngoài. Ngay cả trong trường hợp, các đặc tính TMR tốt có thể được thể hiện nếu trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) nằm trong khoảng từ 1,0 đến -1,0.

Hơn nữa, độ tròn của lỗ bên trong của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ hai tốt hơn là 5,5  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 5  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 3  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn trong khi độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) của nền thủy tinh 1 nằm trong khoảng nêu trên. Nói chung, nền thủy tinh 1 có độ tròn tốt (chẳng hạn, độ tròn là 5,5  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn) có xu hướng thể hiện các đặc tính TMR tốt hơn so với nền thủy tinh 1 có độ tròn không thích hợp (chẳng hạn, độ tròn là 10  $\mu\text{m}$ ). Tuy nhiên, một số nền thủy tinh có độ tròn giống nhau có thể thể hiện các đặc tính TMR tốt, và số còn lại là không thể. Do đó, khi nền thủy tinh 1 có lỗ bên trong với biên dạng hình dạng có độ tròn trong khoảng nêu trên và cũng có độ lệch và/hoặc độ nhọn nằm trong khoảng nêu trên, nền thủy tinh 1 có thể được sử dụng cho đĩa từ mà có thể thể hiện các đặc tính TMR tốt hơn.

Hơn nữa, tỷ lệ của chiều cao của bề mặt mặt tròn trong 11 so với độ dày của nền thủy tinh 1 theo sáng chế tốt hơn là ít nhất 55%, tốt hơn nữa là ít nhất 60%, và tốt hơn nữa là ít nhất 65% trong khi độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) của nền thủy tinh 1 nằm trong khoảng nêu trên. Nếu các bề mặt vát mép không được đảm bảo đầy đủ, thì việc kẹt thủy tinh có khả năng xảy ra. Do đó, giới hạn trên của tỷ lệ của chiều cao của bề mặt mặt tròn trong 11 so với độ dày của nền thủy tinh 1 tốt hơn là được thiết đặt ở 90% hoặc nhỏ hơn. Với bề mặt mặt tròn trong 11 có chiều cao nằm trong khoảng nêu trên và cũng có độ lệch và/hoặc độ nhọn nằm trong khoảng nêu trên, các đặc tính TMR có thể được nâng cao hơn nữa.

Ví dụ 2

Nền thủy tinh 1 dùng cho đĩa từ theo phương án thứ hai sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa trên một vài ví dụ. Các ví dụ sau và các ví dụ so sánh được tạo ra để giải thích phương án thứ hai.

Các nền thủy tinh dùng cho đĩa từ 65/0,635 mm được tạo ra theo cách sau. Các hình dạng của lỗ bên trong của các nền thủy tinh được đo, và sự tương quan giữa các hình dạng của các lỗ bên trong và sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR là thu được.

Thứ nhất, 100 nền thủy tinh 1 được tạo ra theo cách sau.

(1) bước tạo hình và bước mài bóng thứ nhất

Trong phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo ví dụ này, bề mặt của tấm thủy tinh được mài thành vật liệu nền thủy tinh. Đĩa thủy tinh được cắt từ vật liệu nền thủy tinh. Các tấm thủy tinh khác nhau có thể được sử dụng làm tấm thủy tinh được mô tả ở trên. Ví dụ, tấm thủy tinh có thể được tạo ra từ thủy tinh được nấu chảy bằng các phương pháp đã biết như phương pháp ép, phương pháp làm nổi, phương pháp kéo xuống, phương pháp kéo lại, và phương pháp nấu chảy. Trong số còn lại, phương pháp ép có thể tạo ra tấm thủy tinh với chi phí thấp.

Trong ví dụ này, thủy tinh alumin silicat được nấu chảy được tạo thành dạng đĩa bằng cách ép trực tiếp sử dụng khuôn đúc trên, khuôn đúc dưới, và khuôn đúc vỏ mỏng. Do đó, thu được tấm thủy tinh vô định hình. Thủy tinh alumin silicat chứa chủ yếu  $\text{SiO}_2$  nằm trong khoảng từ 58% trọng lượng đến 75% trọng lượng,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  nằm trong khoảng từ 5% trọng lượng đến 23% trọng lượng,  $\text{Li}_2\text{O}$  nằm trong khoảng từ 3% trọng lượng đến 10% trọng lượng, và  $\text{Na}_2\text{O}$  nằm trong khoảng từ 4% trọng lượng đến 13% trọng lượng.

Sau đó cả hai bề mặt chính của tấm thủy tinh được tiến hành xử lý mài bóng. Do đó, vật liệu nền thủy tinh dạng đĩa được tạo ra. Bước mài bóng được tiến hành với các hạt mài mòn gốc nhôm oxit tự do bằng thiết bị mài bóng trượt kép sử dụng cơ cấu bánh răng hành tinh. Cụ thể là, các tấm bề mặt mài bóng được ép lên trên cả hai bề mặt của tấm thủy tinh từ phía trên và phía dưới của tấm thủy tinh. Chất lỏng mài bao gồm các hạt mài mòn tự do được cấp lên các bề mặt của tấm thủy tinh. Các tấm bề mặt mài bóng và tấm thủy tinh được di

chuyển so với nhau. Do đó, bước mài bóng được tiến hành. Vật liệu nền thủy tinh có các bề mặt chính phẳng thu được bởi bước mài bóng.

#### (2) Bước cắt (lấy mẫu lõi và vát cạnh)

Tiếp theo, lỗ bên trong được tạo ra ở tâm của nền thủy tinh bằng máy khoan kim cương hình trụ. Do đó, nền thủy tinh dạng vành được tạo ra (lấy mẫu lõi). Sau đó bề mặt mặt tròn trong và bề mặt mặt tròn ngoài của nền thủy tinh được mài bằng đá mài kim cương. Do đó, quy trình vát cạnh được thực hiện (vát cạnh).

#### (3) bước mài bóng thứ hai

Sau đó, bước mài bóng thứ hai được tiến hành trên cả hai bề mặt chính của nền thủy tinh thu được đối với bước mài bóng thứ nhất. Bước mài bóng thứ hai có thể loại bỏ tính không đều nhẹ được tạo ra trên các bề mặt chính trong suốt các bước trước đó gồm bước cắt và bước làm bóng mép. Do đó, bước làm bóng tiếp theo đối với các bề mặt chính có thể được hoàn thành trong khoảng thời gian ngắn.

#### (4) Bước làm bóng mép

Sau đó bề mặt mặt tròn ngoài và bề mặt mặt tròn trong của nền thủy tinh được làm nhẵn bóng gương bằng phương pháp làm nhẵn bóng bằng chổi. Tại thời điểm đó, hồ bột (các hạt mài mòn tự do) chứa các hạt mài mòn oxit seri được sử dụng làm các hạt mài mòn để làm nhẵn bóng. Sau đó nền thủy tinh được tiến hành làm bóng mép được làm sạch bằng nước. Với bước làm bóng mép này, các mép của nền thủy tinh được đánh bóng như gương, mà có thể ngăn chặn sự kết tủa natri và kali.

#### (5) Bước làm bóng bề mặt chính (bước làm bóng thứ nhất)

Bước làm bóng thứ nhất được tiến hành như bước làm bóng bề mặt chính. Bước làm bóng thứ nhất được tiến hành chủ yếu để loại bỏ các vết xước hoặc các vết biến dạng còn lại trên các bề mặt chính sau bước mài bóng nêu trên. Ở bước làm bóng thứ nhất, các bề mặt chính được làm nhẵn bóng bằng các máy đánh bóng cứng bằng nhựa bằng thiết bị làm nhẵn bóng trượt kép có cơ cấu bánh răng hành tinh. Các hạt mài mòn oxit seri được sử dụng làm chất mài mòn.

#### (6) Bước gia cường hóa học

Tiếp theo, quy trình gia cường hóa học được thực hiện trên nền thủy tinh được tiến hành mài và bước làm bóng nêu trên. Trong quy trình gia cường hóa học, kali nitrat (60%) và natri nitrat (40%) được trộn với nhau để điều chế chất lỏng gia cường hóa học. Chất lỏng gia cường hóa học được gia nhiệt tới 400°C. Nền thủy tinh được làm sạch được gia nhiệt lại tới 300°C và được ngâm vào chất lỏng gia cường hóa học trong thời gian khoảng 3 tiếng. Để gia cường hóa học toàn bộ các bề mặt của nền thủy tinh, nền thủy tinh được ngâm ở trạng thái trong đó các nền thủy tinh được tiếp nhận trong dụng cụ giữ và được giữ ở các cạnh của nó.

Do đó, nhờ xử lý ngâm trong chất lỏng gia cường hóa học, các ion lithi và các ion natri ở lớp bề mặt của nền thủy tinh được thay bằng các ion natri và các ion kali trong chất lỏng gia cường hóa học, một cách tương ứng, sao cho nền thủy tinh được gia cường. Độ dày của lớp ứng suất nén được tạo ra trên lớp bề mặt của nền thủy tinh là khoảng 100  $\mu\text{m}$ .

Nền thủy tinh được tiến hành gia cường hóa học được ngâm trong thùng chứa nước 20°C và được làm mát nhanh. Nền thủy tinh được giữ ở trạng thái đó trong thời gian khoảng 10 phút. Sau đó nền thủy tinh được làm mát nhanh được ngâm trong 10% trọng lượng axit sulfuric mà đã được gia nhiệt tới khoảng 40°C và được làm sạch trong đó. Hơn nữa, nền thủy tinh được tiến hành làm sạch bằng axit sulfuric sau đó được ngâm trong các thùng làm sạch bằng nước tinh khiết và rượu isopropyl (IPA).

#### (7) Bước làm bóng bề mặt chính (bước làm bóng hoàn thiện)

Tiếp theo, bước làm bóng thứ hai được tiến hành như bước làm bóng hoàn thiện. Bước làm bóng thứ hai được tiến hành chủ yếu để đánh bóng gương các bề mặt chính của nền thủy tinh. Ở bước làm bóng thứ hai, các bề mặt chính được được làm nhẵn bóng gương bằng các máy đánh bóng bằng nhựa tạo bọt mềm bằng thiết bị làm nhẵn bóng trượt kép có cơ cấu bánh răng hành tinh. Các hạt mài mòn oxit seri (với đường kính hạt trung bình là 0,8  $\mu\text{m}$ ) mà mịn hơn các hạt mài mòn oxit seri được sử dụng ở bước làm bóng thứ nhất được sử dụng làm chất mài mòn. Nền thủy tinh được tiến hành làm bóng thứ hai sau đó được ngâm và được làm sạch trong các thùng làm sạch gồm chất tẩy trung tính, nước tinh

khuyết, và IPA. Các sóng siêu âm được thiết đặt vào mỗi trong số các thùng làm sạch.

Như được nêu trên, nền có độ phẳng, nhẵn, và rắn cao dùng cho đĩa từ thu được bởi bước mài bóng thứ nhất, bước cắt, bước mài bóng thứ hai, bước làm bóng mép, bước làm bóng thứ nhất, bước gia cường hóa học, và bước làm bóng thứ hai.

Sau khi làm nhẵn bóng, vật liệu nền thủy tinh 1a được làm sạch sao cho các chất mài mòn và tạp chất được gắn vào các bề mặt của vật liệu nền thủy tinh 1a trong suốt quy trình sản xuất được loại bỏ. Theo cách này, 100 nền thủy tinh 1 được hoàn thành.

Các biên dạng hình dạng của các lỗ bên ngoài và các mặt tròn ngoài của 100 nền thủy tinh 1 được đo bằng thiết bị đo độ tròn (RA-324 của Mitutoyo Corporation). Phần mềm phân tích độ tròn OmniRound của Digital Metrology Solutions, Inc. được sử dụng để lọc các biên dạng với bộ lọc Gaussian. Sau đó độ chênh lệch R giữa đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất 27 và biên dạng 21 là thu được đối với mỗi trong số các nền thủy tinh 1. Hơn nữa, độ đồng tâm là cũng thu được đối với mỗi trong số các nền thủy tinh 1.

Số lượng các điểm lấy mẫu là 3600 đối với mỗi 0,1 độ.

Tiếp theo, các biểu đồ độ chênh lệch được tạo ra để thu được độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC).

Sau đó lớp từ 18b, lớp bảo vệ 18c, và lớp bôi trơn 18d được bố trí trên bề mặt của nền thủy tinh 1. Do đó, vật ghi từ 100 được tạo ra. Hệ thống đo được minh họa trên Fig.15 được sử dụng để thu được sự dịch chuyển theo trục 3s ở các điều kiện trong đó tốc độ quay là 5400 vòng trên phút và vị trí đo  $r$  là 30 mm.

Sau đó, độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) và sự dịch chuyển theo trục 3s, mà biểu diễn sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR, được vẽ biểu đồ để thu được sự tương quan giữa chúng.

Fig.14 thể hiện biểu đồ được tạo ra. Fig.18 thể hiện sự tương quan giữa độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) của nền thủy tinh 1 và các đặc tính TMR (sự dịch

chuyển theo trục 3s). Để tham khảo, Fig.18 cũng thể hiện sự tương quan giữa độ đồng tâm C và sự dịch chuyển theo trục 3s.

Như thấy rằng từ Fig.18, khi độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) được sử dụng, sự dịch chuyển theo trục 3s được thay đổi nhanh hơn như so với trường hợp trong đó độ đồng tâm C được sử dụng. Do đó, sự tương quan lớn có giữa độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) và sự dịch chuyển theo trục 3s.

Cụ thể là, có thể thấy trên Fig.18, ví dụ, nền thủy tinh 1 có độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) là 9,6  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn cần được xác định như sản phẩm không bị lỗi để thu được nền thủy tinh 1 có sự dịch chuyển theo trục 3s là 0,6  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn.

Có thể thấy được từ các kết quả đối với biên dạng của lỗ bên trong 5 của nền thủy tinh 1 có thể được tạo ra để đáp ứng các yêu cầu về sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR (sự dịch chuyển theo trục 3s) dựa trên độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) như thông số theo sáng chế.

#### Phương án thứ ba

Các nền thủy tinh có AC 8,0  $\mu\text{m}$  và 5,0  $\mu\text{m}$  (A2, B2, và C2) được tạo ra đối với mỗi trong số các mẫu được mô tả ở “(độ lệch và độ nhọn)”, nghĩa là, (A) nền thủy tinh trong đó độ lệch (Sk) nằm trong khoảng từ 0,55 đến -0,55 và trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) nằm trong khoảng từ 1,6 đến -1,6, (B) Nền thủy tinh trong đó độ lệch nằm ngoài khoảng được mô tả đối với (A) và trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) nằm trong khoảng được mô tả đối với (A), và (C) nền thủy tinh trong đó độ lệch nằm trong khoảng được mô tả đối với (A) và trị số (Ku -3) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn (Ku) nằm ngoài khoảng được mô tả đối với (A). Các đặc tính TMR được so sánh trong khi tốc độ quay đối với thử nghiệm TMR là 10000 vòng trên phút. Kết quả là, các nền thủy tinh có AC là 5,0  $\mu\text{m}$  được thể hiện các đặc tính TMR tốt theo cùng trật tự A, B, và C. Các kết quả thể hiện rằng các lỗi secvô có thể được ngăn chặn ngay cả ở mật độ rãnh cao có dung lượng bộ nhớ ít nhất là 500 GByte (từ 380 kTPI đến 420 kTPI) trên mỗi đĩa 2,5 in.

#### Phương án thứ tư

Ba loại mẫu (A3, B3, và C3) như trong phương án thứ ba được tạo ra sử dụng thủy tinh kết tinh giống nhau như được mô tả trong phương án thứ nhất. Các đặc tính TMR được so sánh ở tốc độ quay 10000 vòng trên phút. Sau đó, các kết quả thích hợp hơn là thu được theo cùng trật tự A, B, và C. Độ tròn của lỗ bên trong và mặt tròn ngoài và độ đồng tâm của lỗ bên trong và mặt tròn ngoài tất cả được thiết đặt là 0,5  $\mu\text{m}$ .

Cụ thể là, ngay cả trong trường hợp mà ở đó độ tròn của lỗ bên trong và mặt tròn ngoài và độ đồng tâm của lỗ bên trong và mặt tròn ngoài là nhỏ bằng 0,5  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, các đặc tính TMR có thể được nâng cao hơn nữa nhờ sử dụng thủy tinh kết tinh bằng cách thiết đặt AC, độ lệch ( $S_k$ ), và trị số ( $K_u - 3$ ) thu được bằng cách trừ 3 từ độ nhọn ( $K_u$ ) trong các khoảng nêu trên.

#### Phương án thứ năm

Phương án thứ năm của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa trên các hình vẽ từ Fig.19A đến Fig.25. Các số tham chiếu được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.19A đến Fig.25 được sử dụng để giải thích phương án thứ năm và được tách khỏi các số tham chiếu của các hình vẽ từ Fig.1A đến 18 được mô tả trong phương án thứ nhất và thứ hai. Nói cách khác, các số tham chiếu được sử dụng trong phương án thứ năm được sử dụng để giải thích của các hình vẽ từ Fig.19A đến Fig.25. Điều này là đúng với số lượng các bước. Số lượng các bước được sử dụng trong phương án thứ năm được sử dụng để giải thích phương án thứ năm. Một phần thông tin trùng nhau đối với các phương án thứ nhất và thứ hai được mô tả trong phương án thứ nhất và thứ hai.

Phương án thứ năm của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa trên các hình vẽ kèm theo.

Trước hết, cấu trúc của nền thủy tinh 1 theo phương án thứ năm sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ từ Fig.19A đến Fig.19C.

Như được thể hiện trên Fig.19A, nền thủy tinh 1 có thân 3 có dạng hình đĩa. Thân 3 có lỗ bên trong 5 được tạo ra ở tâm của nó.

Như được thể hiện trên Fig.19B, thân 3 có các bề mặt chính 7a và 7b mà về cơ bản là phẳng.

Lớp dùng để ghi và đọc thông tin được tạo ra trên các bề mặt chính 7a và 7b. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.19C, lớp đệm 18a, lớp từ 18b, lớp bảo vệ 18c, và lớp bôi trơn 18d được bố trí trên một hoặc cả hai bề mặt chính 7a và 7b để nhờ đó tạo ra vật ghi từ 100 (đĩa từ) cùng với nền thủy tinh 1. Ít nhất lớp từ 18b được yêu cầu là lớp ghi.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.19B, thân 3 có bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9, mà vuông góc với các bề mặt chính 7a và 7b.

Bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được vát cạnh để lần lượt có các bề mặt vát cạnh trong 13 và các bề mặt vát cạnh ngoài 15.

Hơn nữa, lớp gia cường hóa học 17 được tạo ra trên các bề mặt của thân 3.

Ví dụ, lớp gia cường hóa học 17 là lớp ứng suất nén trong đó một phần của các ion của thủy tinh làm vật liệu của nền thủy tinh 1 đã được thay thế bằng các ion có bán kính ion lớn hơn. Lớp gia cường hóa học 17 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Nền thủy tinh 1 có hình dạng sao cho thông số được tính toán từ vị trí xuyên tâm từ tâm của nó và độ dày (khoảng cách giữa bề mặt chính 7a và bề mặt chính 7b) tại vị trí xuyên tâm đó nằm trong khoảng định trước. Hình dạng của nền thủy tinh 1 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất nền thủy tinh 1 sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.19A đến Fig.25.

Ở phần mô tả dưới đây, thủy tinh trong quy trình sản xuất được gọi là “vật liệu nền thủy tinh 1a,” và sản phẩm cuối được gọi là “nền thủy tinh 1.”

Thứ nhất, như được thể hiện trên Fig.20, vật liệu thủy tinh được tạo thành dạng hình đĩa để sản xuất vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 101).

Các ví dụ về vật liệu thủy tinh bao gồm thủy tinh vôi natri cacbonat, thủy tinh alumin silicat, thủy tinh borosilicat, và thủy tinh kết tinh được tạo ra, ví dụ, bằng phương pháp làm nổi, phương pháp kéo xuống, phương pháp kéo lại, hoặc phương pháp ép.

Ở phần mô tả dưới đây, thủy tinh được tạo ra bằng phương pháp ép sẽ được mô tả nhờ ví dụ.

Sau đó, các bề mặt chính 7a và 7b được mài bằng máy mài (sự mài bóng thứ nhất) để đánh giá độ dày của vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 102).

Ví dụ, việc mài được tiến hành với thiết bị mài bóng trượt kép và các hạt mài mòn như nhôm oxit.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.20, lỗ bên trong 5 (xem hình vẽ Fig.19A) được tạo ra tại tâm của vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 103).

Lỗ bên trong 5 được tạo ra bằng cách, ví dụ, sử dụng máy khoan lấy lõi.

Nếu thủy tinh dạng tấm được sử dụng, các bước từ 101 đến 103 không được tiến hành. Thay vào đó, thủy tinh được cắt thành dạng hình đĩa từ tấm nhờ sử dụng máy cắt, và sau đó lỗ bên trong 5 được cắt từ thủy tinh (bước cắt).

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.20, bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được vát cạnh để loại bỏ các vết nứt của các cạnh của vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 104). Bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 được vát cạnh nhờ sử dụng đá mài có các hạt mài mòn bằng kim cương được gắn trên đó.

Bước mài các bề mặt chính 7a và 7b (sự mài bóng thứ hai) có thể được bỏ sung sau khi vát cạnh. Với bước này, tính không đều của các bề mặt chính mà đã được tạo ra nhờ sự tạo lỗ bên trong 5 hoặc vát cạnh có thể được mài sao cho tải trên làm nhẵn bóng có thể được giảm.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.20, bước làm bóng bề mặt mặt tròn trong 11 và bề mặt mặt tròn ngoài 9 của vật liệu nền thủy tinh 1a (làm bóng mép) được tiến hành (bước 105).

Ví dụ, mép làm nhẵn bóng được tiến hành nhờ sử dụng bàn chải quay.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.20, xử lý gia cường hóa học được thực hiện trên vật liệu nền thủy tinh 1a để tạo ra lớp gia cường hóa học 17 trên vật liệu nền thủy tinh 1a (bước 106).

Cụ thể là, thủy tinh được ngâm trong chất lỏng gia cường hóa học sao cho các ion được chứa trong chất lỏng gia cường hóa học mà có bán kính ion lớn hơn bán kính ion của các ion được chứa trong thủy tinh được trao đổi ion với các ion được chứa trong thủy tinh. Do đó, lớp gia cường hóa học 17 được tạo ra.

Sau khi gia cường hóa học, vật liệu nền thủy tinh 1a được làm sạch sao cho chất lỏng gia cường hóa học được loại bỏ khỏi các bề mặt của vật liệu nền thủy tinh 1a. Sau đó, như được thể hiện trên Fig.20, các bề mặt chính 7a và 7b của vật liệu nền thủy tinh 1a được làm nhẵn bóng để điều chỉnh (về cơ bản là làm nhẵn) độ phẳng và độ nhám bề mặt của các bề mặt chính 7a và 7b (bước 107).

Bước làm bóng được tiến hành, ví dụ, bằng thiết bị làm nhẵn bóng trượt kép và máy đánh bóng cứng bằng nhựa bằng cách sử dụng cơ cấu bánh răng hành tinh. Ví dụ, hồ bột trong đó các hạt mài mòn bằng oxit seri, oxit lantan, hoặc loại tương tự đã được hòa tan trong nước được sử dụng làm dung dịch làm nhẵn bóng.

Sau khi làm nhẵn bóng, vật liệu nền thủy tinh 1a được làm sạch sao cho các chất mài mòn và tạp chất được gắn vào các bề mặt của vật liệu nền thủy tinh 1a trong suốt quy trình sản xuất được loại bỏ (bước 108).

Các ví dụ cụ thể về quy trình làm sạch bao gồm làm sạch vật lý như làm sạch rửa khí hoặc làm sạch siêu âm, và làm sạch bằng dung dịch hóa học sử dụng florua, axit hữu cơ, hydro peroxit, chất hoạt động bề mặt, hoặc loại tương tự.

Trong ví dụ này, (1) bước 102 (sự mài bóng thứ nhất), (2) mài bóng thứ hai, mà có thể được tiến hành sau khi vát cạnh (bước 104), và (3) bước 107 (bước làm bóng) trong số các bước từ 101 đến 108 có khả năng tạo ra các độ chênh lệch về độ dày, mà gây ảnh hưởng đến độ cân bằng dạng đĩa/các đặc tính TMR mà sáng chế đã lưu ý đến. Do đó, ví dụ, cần phải ngăn chặn các sự thay đổi áp lực xử lý đối với mỗi trong số các quy trình hỗn hợp bằng cách làm cho độ chênh lệch về độ dày của nền vật liệu được bố trí nhỏ hơn 100  $\mu\text{m}$  và giữ ít nhất số lượng các nền định trước trong dụng cụ giữ vật mang (với hệ số nạp đầy cao hơn so với 90%) ở (1) bước 102. Hơn nữa, cần phải ngăn chặn các độ chênh lệch về độ dày càng nhiều càng tốt ở trạng thái xử lý thứ nhất của tất cả các bước xử lý bằng cách thay đổi tải xử lý phụ thuộc vào giai đoạn mài (chẳng hạn, giai đoạn đầu/giai đoạn giữa/giai đoạn cuối). Cụ thể là, dung sai gia công (cho phép mài) tới độ dày ban đầu của nền vật liệu thường là lớn nhất ở bước 102. Do

đó, cần phải chú ý nhiều nhất tới bước 102 để ngăn chặn các sự thay đổi về độ dày.

Hơn nữa, việc xem xét tương tự như đối với (1) bước 102 cần được tính ở (2) bước mài bóng thứ hai. Tốt hơn là làm cho độ chênh lệch về độ dày của vật gia công được tạo ra (mà đã được tiến hành mài bóng thứ nhất) nhỏ hơn 10  $\mu\text{m}$ .

Hơn nữa, việc xem xét tương tự như đối với (2) bước mài bóng thứ hai cần được tính ở (3) bước làm bóng. Tốt hơn là làm cho độ chênh lệch về độ dày của vật gia công được tạo ra mà đã được tiến hành gia cường hóa học (bước 106) nhỏ hơn 1  $\mu\text{m}$ .

Cuối cùng, việc kiểm tra sản phẩm (kiểm tra độ dày) được thực hiện (bước 109).

Sau đây, bước 109 sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ từ Fig.21 đến Fig.25.

Như được nêu trên, nền thủy tinh 1 có hình dạng sao cho thông số được tính toán từ vị trí xuyên tâm từ tâm của nó và độ dày (khoảng cách giữa bề mặt chính 7a và bề mặt chính 7b) tại vị trí xuyên tâm đó nằm trong khoảng định trước. Để đánh giá thông số này, độ dày của nền thủy tinh 1 được đo để thu được thông số. Sau đó xem thông số này có nằm trong khoảng định trước được xác định hay không.

Cụ thể là, việc kiểm tra được thực hiện theo cách sau.

Thứ nhất, như được thể hiện trên Fig.21, độ dày của nền thủy tinh 1 (khoảng cách giữa bề mặt chính 7a và bề mặt chính 7b) được đo ở các vị trí bán kính từ tâm của nền thủy tinh 1 trên toàn bộ các bề mặt chính của nền thủy tinh 1 bằng thiết bị đo độ dày đã biết hoặc loại tương tự (bước 201).

Tại thời điểm đó, tốt hơn là đo độ dày của nền thủy tinh 1 sao cho các điểm đo 22 được bố trí dọc theo đường xoắn ốc từ vị trí nhất định của mặt tròn trong tới vị trí nhất định của mặt tròn ngoài như được thể hiện trên Fig.22.

Khi độ dày của nền thủy tinh 1 được đo dọc theo đường xoắn ốc nêu trên, dữ liệu về độ dày có thể thu được không đồng đều ở các vị trí bán kính từ tâm của nền thủy tinh 1 dọc toàn bộ bề mặt chính của nền thủy tinh 1. Cụ thể là, đĩa

từ được quay qua trục đĩa. Khi thông tin được lưu trữ trong đĩa từ được đọc bởi đầu từ, đầu từ thực hiện thao tác tìm kiếm trên đĩa từ. Tại thời điểm đó, đường của đầu từ di chuyển bên trên đĩa từ vẽ đường xoắn ốc trên đĩa từ. Do đó, khi độ dày của nền thủy tinh 1 được đo dọc theo đường xoắn ốc như được nêu trên, có thể thu được thông tin độ dày tương ứng với sự di chuyển của đầu từ.

Sau đó, như được thể hiện trên Fig.21, trị số M, mà trị số này là thông số được tính toán từ sự tương quan giữa vị trí đo theo hướng kính và độ dày của nền thủy tinh 1, được tính toán (bước 202).

Trị số M là tổng các sản phẩm có độ chênh lệch về độ dày giữa độ dày ở điểm đo thứ nhất và độ dày ở mỗi trong số các điểm đo và bán kính là điểm đo đó (tổng các trị số tương ứng với mômen ở mỗi trong số các điểm đo). Trị số M được đưa ra bởi các công thức (1) và (2) dưới đây.

$$M = \sum_{i=0}^n r_i^2 \Delta t_i \quad \dots(1)$$

$$\Delta t_i = t_i - t_0 \quad \dots(2)$$

Trong các công thức (1) và (2),  $n$  là số lượng các mẫu,  $r_i$  là bán kính ở điểm đo,  $t_i$  là độ dày ở điểm đo, và  $t_0$  là độ dày ở điểm đo ban đầu (độ dày của cạnh mặt tròn trong).

Fig.23 thể hiện ví dụ về sự tương quan giữa vị trí đo theo hướng kính và các độ dày cũng như công thức (1).

Số lượng các mẫu được định rõ bằng cách sử dụng, đối với một đơn vị mẫu, kích thước ngang hoặc độ phân giải ngang làm bộ cảm biến đo trong hệ thống độ dày đo được sử dụng. Ví dụ, đường kính điểm laze hoặc độ phân giải ngang được xác định bởi đường kính điểm laze được sử dụng làm một đơn vị mẫu trong thiết bị đo loại không tiếp xúc.

Như thấy rằng từ các công thức (1) và (2), trị số M được tác động nhiều hơn bởi độ chênh lệch về độ dày ở các phần gần cạnh mặt tròn ngoài (các phần có bán kính lớn  $r$ ), nghĩa là, các sự thay đổi về độ dày ở các phần gần cạnh mặt tròn ngoài khi so với các sự thay đổi về độ dày tại các điểm gần cạnh mặt tròn trong.

Cụ thể là, các sự thay đổi do sự dát phẳng đĩa trở nên lớn hơn gần cạnh mặt tròn ngoài như so với cạnh mặt tròn trong và làm tăng trị số  $M$  do cạnh mặt tròn trong được giữ bởi trục đĩa để có độ cứng cao hơn độ cứng của cạnh mặt tròn ngoài. Do đó, các sự thay đổi về độ dày tại các điểm gần cạnh mặt tròn ngoài gây ảnh hưởng lớn hơn đến sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR khi so với các sự thay đổi về độ dày tại các điểm gần cạnh mặt tròn trong.

Trong các công thức (1) và (2) ở trên, độ chênh lệch về độ dày  $\Delta t$  được định rõ bởi độ chênh lệch giữa độ dày ở điểm đo ban đầu và độ dày ở mỗi trong số các điểm đo. Tuy nhiên, độ dày ở mỗi trong số các điểm đo có thể được sử dụng đơn giản thay vì  $\Delta t$ . Cụ thể là, công thức dưới đây (3) có thể được sử dụng.

$$M = \sum_{i=0}^n r_i^2 t_i \quad \dots(3)$$

Trong công thức (3),  $n$  là số lượng các mẫu,  $r_i$  là bán kính là điểm đo, và  $t_i$  là độ dày ở điểm đo.

Sau đó, xem sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR của nền thủy tinh 1 có nằm trong khoảng định trước được xác định từ trị số  $M$  được đo hay không. Nếu sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR của nền thủy tinh 1 này nằm trong khoảng định trước, thì nền thủy tinh 1 được coi là sản phẩm không bị lỗi. Nếu không, nền thủy tinh 1 được coi là sản phẩm lỗi (bước 203).

Cụ thể là, trị số  $M$  nằm trong khoảng định trước được xác định từ sự tương quan giữa trị số  $M$  và sự dịch chuyển theo trục 3s như được thể hiện trên Fig.25. Nếu trị số  $M$  là trong khoảng, nền thủy tinh 1 được coi là sản phẩm không bị lỗi. Nếu không, nền thủy tinh 1 được coi là sản phẩm lỗi.

Sự dịch chuyển theo trục 3s là sai số định vị rãnh của số trung bình +3s được tính bằng cách kết hợp dữ liệu đo sự rung nền (các dạng sóng rung) đối với mỗi tốc độ quay và đối với mỗi tần số. Ví dụ, 3s và  $s^2$  được tính bởi các công thức (4) và (5) dưới đây.

$$3s = 3\sqrt{\int_0^f PSD_{PES}(f)df} \quad \dots(4)$$

$$s^2 = \int_0^f PSD_{DAD}(f)df \quad \dots(5)$$

Trong các công thức (4) và (5),  $PSD$  là mật độ phổ năng lượng,  $PES$  là tín hiệu lỗi vị trí, và  $DAD$  là sự dịch chuyển theo trục của đĩa.

Sau đây phương pháp đạt được sự tương quan giữa trị số  $M$  và sự dịch chuyển theo trục  $3s$  như được thể hiện trên Fig.25 sẽ được mô tả chi tiết.

Thứ nhất, số lượng định trước các nền thủy tinh 1 được kiểm tra được tạo ra, và thu được các trị số  $M$  của các nền thủy tinh 1 này.

Sau đó lớp từ 18b, lớp bảo vệ 18c, và lớp bôi trơn 18d được bố trí trên các bề mặt của mỗi trong số các nền thủy tinh 1. Do đó, các vật ghi từ 100 được tạo ra. Nhờ sử dụng hệ thống đo 51 được minh họa trên Fig.24, sự dịch chuyển theo trục  $3s$  thu được ở tốc độ quay nhất định và điểm đo nhất định.

Hệ thống đo 51 sẽ được mô tả chi tiết. Hệ thống đo 51 có tốc độ kế Doppler laser (LDV) 55 với đầu 53 và bộ chuyển đổi 57 để thực hiện biến đổi Fourier nhanh (FFT) trên dữ liệu được đo bởi tốc độ kế Doppler laser 55.

Sau đó trị số  $M$  và sự dịch chuyển theo trục  $3s$ , mà biểu diễn sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR, được vẽ biểu đồ để tạo ra sơ đồ tương quan như được thể hiện trên Fig.25.

Trên đây là chi tiết của bước 109.

Do đó, theo phương án này, thông số (trị số  $M$ ) của nền thủy tinh 1, nghĩa là được tính toán từ sự tương quan giữa vị trí xuyên tâm từ tâm của nền thủy tinh 1 và độ dày tại vị trí đó nằm trong khoảng định trước mà đáp ứng các yêu cầu về sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR.

Do đó, thông tin secvô bao gồm thông tin rãnh được lưu trữ có thể được đọc một cách ổn định từ đĩa từ khi nền thủy tinh 1 được sử dụng cho HDD.

Ví dụ 3

Phương án thứ năm sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa trên một vài ví dụ. Các ví dụ sau và các ví dụ so sánh được tạo ra để giải thích phương án thứ năm.

Các nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có mặt tròn ngoài là 65 mm, đường kính trong là 20 mm, và độ dày là 0,635 mm được tạo ra theo cách sau. Độ dày của các nền thủy tinh được đo, và thu được sự tương quan giữa trị số M và sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR.

Thứ nhất, 100 nền thủy tinh 1 được tạo ra theo cách sau.

#### (1) Bước tạo hình và bước mài bóng thứ nhất

Trong phương pháp sản xuất nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo ví dụ này, bề mặt của tấm thủy tinh được mài thành vật liệu nền thủy tinh. Đĩa thủy tinh được cắt từ vật liệu nền thủy tinh. Các tấm thủy tinh khác nhau có thể được sử dụng làm tấm thủy tinh được mô tả ở trên. Ví dụ, tấm thủy tinh có thể được tạo ra từ thủy tinh được nấu chảy bằng các phương pháp đã biết như phương pháp ép, phương pháp làm nổi, phương pháp kéo xuống, phương pháp kéo lại, và phương pháp nấu chảy. Trong số còn lại, phương pháp ép có thể tạo ra tấm thủy tinh không đất.

Trong ví dụ này, thủy tinh alumin silicat được nấu chảy được tạo thành dạng đĩa bằng cách ép trực tiếp sử dụng khuôn đúc trên, khuôn đúc dưới, và khuôn đúc vỏ mỏng. Do đó, thu được tấm thủy tinh vô định hình. Thủy tinh alumin silicat chứa chủ yếu  $\text{SiO}_2$  nằm trong khoảng từ 58% trọng lượng đến 75% trọng lượng,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  nằm trong khoảng từ 5% trọng lượng đến 23% trọng lượng,  $\text{Li}_2\text{O}$  nằm trong khoảng từ 3% trọng lượng đến 10% trọng lượng, và  $\text{Na}_2\text{O}$  nằm trong khoảng từ 4% trọng lượng đến 13% trọng lượng.

Sau đó cả hai bề mặt chính của tấm thủy tinh được tiến hành xử lý mài bóng. Do đó, vật liệu nền thủy tinh dạng đĩa được tạo ra. Bước mài bóng được tiến hành với các hạt mài mòn gốc nhôm oxit tự do bằng thiết bị mài bóng trượt kép sử dụng cơ cấu bánh răng hành tinh. Cụ thể là, các tấm bề mặt mài bóng được ép lên trên cả hai bề mặt của tấm thủy tinh từ phía trên và phía dưới của tấm thủy tinh. Chất lỏng mài bao gồm các hạt mài mòn tự do được cấp lên các bề mặt của tấm thủy tinh. Các tấm bề mặt mài bóng và tấm thủy tinh được di chuyển so với nhau. Do đó, bước mài bóng được tiến hành. Vật liệu nền thủy tinh có các bề mặt chính phẳng thu được bởi bước mài bóng.

Đối với quy trình mài bóng, độ chênh lệch về độ dày của nền vật liệu được bố trí được tạo ra nhỏ hơn 100  $\mu\text{m}$  để ngăn chặn các sự thay đổi về độ dày của các nền thủy tinh. Ít nhất số lượng các nền định trước được giữ trong dụng cụ giữ vật mang để giữ các vật liệu nền (với hệ số nạp đầy cao hơn so với 90%), sao cho các sự thay đổi về áp lực xử lý được ngăn chặn đối với mỗi trong số các quy trình trộn. Hơn nữa, các sự thay đổi về độ dày của các nền thủy tinh được ngăn chặn càng nhiều càng tốt ở giai đoạn mài bóng bằng cách thay đổi tải xử lý phụ thuộc vào giai đoạn mài (chẳng hạn, giai đoạn đầu/giai đoạn giữa/giai đoạn cuối).

#### (2) Bước cắt (lấy mẫu lõi và vát cạnh)

Tiếp theo, lỗ bên trong được tạo ra ở tâm của nền thủy tinh bằng máy khoan kim cương hình trụ. Do đó, nền thủy tinh dạng vành được tạo ra (lấy mẫu lõi). Sau đó bề mặt mặt tròn trong và bề mặt mặt tròn ngoài của nền thủy tinh được mài bằng đá mài kim cương. Do đó, quy trình vát cạnh được thực hiện (vát cạnh).

#### (3) Bước mài bóng thứ hai

Sau đó, bước mài bóng thứ hai được tiến hành trên cả hai bề mặt chính của nền thủy tinh thu được như đối với bước mài bóng thứ nhất. Bước mài bóng thứ hai có thể loại bỏ tính không đều nhẹ được tạo ra trên các bề mặt chính trong suốt các bước trước đó của bước cắt và bước làm bóng mép. Do đó, bước làm bóng tiếp theo đối với các bề mặt chính có thể được hoàn thành trong khoảng thời gian ngắn.

Đối với bước mài bóng thứ hai, độ chênh lệch về độ dày của vật gia công được bố trí (mà đã được tiến hành mài bóng thứ nhất) được tạo ra nhỏ hơn 10  $\mu\text{m}$  để ngăn chặn các độ chênh lệch về độ dày của các nền thủy tinh.

#### (4) Bước làm bóng mép

Sau đó bề mặt mặt tròn ngoài và bề mặt mặt tròn trong của nền thủy tinh được được làm nhẵn bóng gương bằng phương pháp làm nhẵn bóng bằng chổi. Tại thời điểm đó, hồ bột (các hạt mài mòn tự do) chứa các hạt mài mòn oxit seri được sử dụng làm các hạt mài mòn để làm nhẵn bóng. Sau đó nền thủy tinh được tiến hành làm bóng mép được làm sạch bằng nước. Với bước làm bóng

mép này, các mép của nền thủy tinh được đánh bóng như gương, mà có thể ngăn chặn kết tủa natri và kali.

#### (5) Bước làm bóng bề mặt chính (bước làm bóng thứ nhất)

Bước làm bóng thứ nhất được tiến hành như bước làm bóng bề mặt chính. Bước làm bóng thứ nhất được tiến hành chủ yếu để loại bỏ các vết xước hoặc các vết biến dạng còn lại trên các bề mặt chính sau bước mài bóng nêu trên.

Ở bước làm bóng thứ nhất, các bề mặt chính được làm nhẵn bóng bằng các máy đánh bóng cứng bằng nhựa bằng thiết bị làm nhẵn bóng trượt kép có cơ cấu bánh răng hành tinh. Các hạt mài mòn oxit seri được sử dụng làm chất mài mòn.

Đối với bề mặt chính bước làm bóng, độ chênh lệch về độ dày của vật gia công được bố trí mà đã được tiến hành mài bóng thứ nhất được tạo ra nhỏ hơn 5  $\mu\text{m}$  để ngăn chặn các sự thay đổi về độ dày của các nền thủy tinh.

#### (6) Bước gia cường hóa học

Tiếp theo, quy trình gia cường hóa học được thực hiện trên các nền thủy tinh được tiến hành mài bóng nêu trên và các bước làm bóng. Trong quy trình gia cường hóa học, kali nitrat (60%) và natri nitrat (40%) được trộn với nhau để điều chế chất lỏng gia cường hóa học. Chất lỏng gia cường hóa học được gia nhiệt tới 400°C. Nền thủy tinh được làm sạch được gia nhiệt lại tới 300°C và được ngâm vào chất lỏng gia cường hóa học trong thời gian khoảng 3 tiếng. Để gia cường hóa học toàn bộ các bề mặt của nền thủy tinh, nền thủy tinh được ngâm ở trạng thái trong đó các nền thủy tinh được tiếp nhận trong dụng cụ giữ và được giữ ở các cạnh của nó.

Do đó, bằng quy trình ngâm trong chất lỏng gia cường hóa học, các ion lithi và các ion natri ở lớp bề mặt của nền thủy tinh lần lượt được thay bằng các ion natri và các ion kali trong chất lỏng gia cường hóa học, sao cho nền thủy tinh được gia cường. Độ dày của lớp ứng suất nén được tạo ra trên lớp bề mặt của nền thủy tinh là khoảng 100  $\mu\text{m}$ .

Nền thủy tinh được tiến hành gia cường hóa học được ngâm trong thùng chứa nước 20°C và được làm mát nhanh. Nền thủy tinh được giữ ở trạng thái đó trong thời gian khoảng 10 phút. Sau đó nền thủy tinh được làm mát nhanh được

ngâm trong 10% trọng lượng axit sulfuric mà đã được gia nhiệt tới khoảng 40°C và được làm sạch trong đó. Hơn nữa, nền thủy tinh được tiến hành làm sạch bằng axit sulfuric sau đó được ngâm trong các thùng làm sạch gồm nước tinh khiết và rượu isopropyl (IPA).

(7) Bước làm bóng bề mặt chính (bước làm bóng hoàn thiện)

Tiếp theo, bước làm bóng thứ hai được tiến hành như bước làm bóng hoàn thiện. Bước làm bóng thứ hai được tiến hành chủ yếu để đánh bóng gương các bề mặt chính của nền thủy tinh. Ở bước làm bóng thứ hai, các bề mặt chính được làm nhẵn bóng gương bằng các máy đánh bóng bằng nhựa tạo bọt mềm bằng thiết bị làm nhẵn bóng trượt kép có cơ cấu bánh răng hành tinh. Các hạt mài mòn oxit seri (với đường kính hạt trung bình là 0,8  $\mu\text{m}$ ) mà mịn hơn các hạt mài mòn oxit seri được sử dụng ở bước làm bóng thứ nhất được sử dụng làm chất mài mòn. Nền thủy tinh được tiến hành làm bóng thứ hai sau đó được ngâm và được làm sạch trong các thùng làm sạch gồm chất tẩy trung tính, nước tinh khiết, và IPA. Các sóng siêu âm được thiết đặt vào mỗi trong số các thùng làm sạch.

Như được nêu trên, nền có độ phẳng, nhẵn, và rắn cao dùng cho đĩa từ thu được bởi bước mài bóng thứ nhất, bước cắt, bước mài bóng thứ hai, bước làm bóng mép, bước làm bóng thứ nhất, bước gia cường hóa học, và bước làm bóng thứ hai.

Sau khi làm nhẵn bóng, vật liệu nền thủy tinh 1a được làm sạch sao cho các chất mài mòn và tạp chất được gắn vào các bề mặt của vật liệu nền thủy tinh 1a trong suốt quy trình sản xuất được loại bỏ. Theo cách này, 100 nền thủy tinh 1 được hoàn thành.

Sau đó độ dày của 100 nền thủy tinh 1 được đo dọc theo đường xoắn ốc từ mặt tròn trong về phía mặt tròn ngoài như được thể hiện trên Fig.22 bằng máy đo chuyển vị laze loại không tiếp xúc (kích cỡ điểm 20  $\mu\text{m}$ ) với LK-G15 (đầu đo) và LK-G3001 (bộ điều khiển đo) của Keyence Corporation. Đường xoắn ốc là đường xoắn ốc Ac-si-mét (xoắn ốc đồng nhất). Tổng số điểm lấy mẫu là 8550000 đối với mỗi 20  $\mu\text{m}$ . (Việc đo được thực hiện trong diện tích trong đó vị

trí xuyên tâm  $r$  = nằm trong khoảng từ 13,0 mm đến 32,0 mm). Số lượng các điểm đo (8550000) được xác định bằng công thức dưới đây.

$$\text{Số lượng các điểm đo } N = \{\pi(32^2 - 13^2)\} / \pi(0,01^2) = 8550000$$

Trong công thức này, 32 và 13 biểu thị các vị trí bán kính (mm) của cả hai đầu, và 0,01 biểu diễn bán kính là kích cỡ điểm (mm).

Tiếp theo, trị số M được tính bởi các công thức (1) và (2) dựa trên độ dày được đo và vị trí (xem bước 202).

Sau đó lớp từ 18b, lớp bảo vệ 18c, và lớp bôi trơn 18d được bố trí trên các bề mặt của nền thủy tinh 1. Do đó, vật ghi từ 100 được tạo ra. Hệ thống đo được minh họa trên Fig.24 được sử dụng để thu được sự dịch chuyển theo trục 3s ở các điều kiện trong đó tốc độ quay là 5400 vòng trên phút và vị trí đo  $r$  là 30 mm.

Sau đó, trị số M và sự dịch chuyển theo trục 3s biểu diễn sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR, được vẽ biểu đồ để thu được sự tương quan giữa chúng.

Như được thấy từ Fig.25, sự tương quan lớn hiện có giữa trị số M và sự dịch chuyển theo trục 3s.

Cụ thể là, trên Fig.25, sự dịch chuyển theo trục 3s được giữ không đổi ở 0,005  $\mu\text{m}$  khi trị số M là không lớn hơn  $20 \times 10^6 \text{ mm}^3$ . Khi trị số M trở nên cao hơn  $20 \times 10^6 \text{ mm}^3$ , thì sự dịch chuyển theo trục 3s được tăng lên một cách đột ngột.

Nói cách khác, giới hạn trên của trị số M đối với nền thủy tinh có sự cân bằng tốt của đĩa/các đặc tính TMR là  $20 \times 10^6 \text{ mm}^3$  do sự dịch chuyển theo trục 3s được giữ ở trị số không đổi nhỏ trên Fig.25 nếu trị số M không lớn hơn  $20 \times 10^6 \text{ mm}^3$ .

Có thể thấy được từ các kết quả nêu trên mà độ dày của nền thủy tinh 1 có thể được tạo ra để đáp ứng các nhu cầu đối với sự cân bằng của đĩa/các đặc tính TMR (sự dịch chuyển theo trục 3s) dựa trên thông số (trị số M) theo sáng chế.

**Độ dày và trị số M**

Độ dày của nền thủy tinh 1 được đo ở ba điểm của vị trí bên trong (với bán kính là 15 mm), phần trung gian (với bán kính là 22 mm), và vị trí bên ngoài (với bán kính là 30 mm) của đĩa từ trên đường thẳng đi qua tâm của nền thủy

tinh 1. Số trung bình của ba độ dày được định rõ là độ dày của nền thủy tinh 1. Sự tương quan giữa độ dày và các đặc tính TMR được kiểm tra. Kết quả là, một số nền thủy tinh 1 có độ dày giống nhau được thể hiện các đặc tính TMR tốt, và số còn lại là không. Các trị số M được tính toán đối với các nền thủy tinh 1 thể hiện các đặc tính TMR tốt và đối các nền thủy tinh 1 thể hiện các đặc tính TMR không tốt. Các trị số M đối với các nền thủy tinh 1 thể hiện các đặc tính TMR tốt không lớn hơn  $20 \times 10^6 \text{ mm}^3$ , và các trị số M đối với các nền thủy tinh 1 thể hiện các đặc tính TMR không tốt là cao hơn so với  $20 \times 10^6 \text{ mm}^3$ .

Sau đó các nền thủy tinh 1 có các độ dày khác nhau được tạo ra. Các đặc tính TMR là thu được đối với mỗi trong số các nền thủy tinh 1. Kết quả là, các nền thủy tinh 1 dày hơn được thể hiện các đặc tính TMR tốt với tỷ lệ cao hơn các nền thủy tinh 1 mỏng hơn. Tuy nhiên, ngay cả khi các nền thủy tinh 1 có độ dày bằng nhau, một số nền trong số các nền này có thể thể hiện các đặc tính TMR tốt, và số còn lại thì không. Do đó, các đặc tính TMR tốt có thể thu được bằng cách đánh giá các nền thủy tinh 1 với trị số M ( $\times 10^6$ )  $\text{mm}^3$  nêu trên.

#### Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Trong Phương án thứ nhất, sáng chế được ứng dụng cho nền thủy tinh dùng làm vật ghi từ. Tuy nhiên, sáng chế không bị hạn chế ở ví dụ đó và ứng dụng được cho vật ghi dạng đĩa bất kỳ trong đó biên dạng của lỗ bên trong cần được định rõ.

Hơn nữa, trong phương án thứ hai, sáng chế được ứng dụng cho nền thủy tinh dùng làm vật ghi từ. Tuy nhiên, sáng chế không bị hạn chế ở ví dụ đó và ứng dụng được cho vật ghi dạng đĩa bất kỳ trong đó biên dạng của lỗ bên trong cần được định rõ.

Hơn nữa, trong phương án thứ năm, sáng chế được ứng dụng cho nền thủy tinh dùng làm vật ghi từ. Tuy nhiên, sáng chế không bị hạn chế ở ví dụ đó và ứng dụng được cho vật ghi dạng đĩa bất kỳ trong đó độ dày của vật ghi cần được định rõ.

Mặc dù các phương án thứ nhất, thứ hai, thứ ba, thứ tư, và thứ năm đã được mô tả một cách riêng biệt, nhưng các phương án này có thể được kết hợp với nhau một cách thích hợp.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, trong đó:

lỗ bên trong có độ tròn là 5,5  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn; và

trị số Sk được tính toán từ biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong và được đưa ra theo công thức (A) dưới đây nằm trong khoảng từ 0,55 đến -0,55,

Công thức 1

$$S k = \sum_{i=1}^{n_{Sk}} \frac{R_i^3}{n_{Sk} \sigma^3} \quad \dots (A)$$

trong công thức (A) nêu trên,  $n_{Sk}$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ i giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính toán bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

2. Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, trong đó:

lỗ bên trong có độ tròn là 5,5  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn; và

trị số (Ku-3) thu được bằng cách trừ 3 từ Ku mà được tính toán từ biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong và được đưa ra theo công thức (B) dưới đây nằm trong khoảng từ 1,6 đến -1,6,

Công thức 2

$$K u = \sum_{i=1}^{n_{Ku}} \frac{R_i^4}{n_{Ku} \sigma^4} \quad \dots (B)$$

trong công thức (B),  $n_{Ku}$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ i giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính toán bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng của lỗ bên trong, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

3. Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm 1, trong đó trị số (Ku-3) thu được bằng cách trừ 3 từ Ku mà được tính toán từ biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong và được đưa ra theo công thức (B) dưới đây nằm trong khoảng từ 1,6 đến -1,6,

Công thức 3

$$K u = \sum_{i=1}^{n_{Ku}} \frac{R_i^4}{n_{Ku} \sigma^4} \quad \dots(B)$$

trong công thức (B),  $n_{Sk}$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính toán bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng của lỗ bên trong, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

4. Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó nền thủy tinh được sử dụng cho đĩa từ có dung lượng bộ nhớ ít nhất là 80 GByte trên mỗi đĩa 2,5 inso.

5. Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó trị số của độ đồng tâm hiệu chỉnh (AC) được tính toán bằng cách sử dụng trị số  $Sk_{ID}$  được tính toán từ biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong và được thể hiện trong công thức (C) dưới đây, trị số  $Sk_{OD}$  được tính toán từ biên dạng biên dạng của mặt tròn ngoài của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ và được thể hiện trong công thức (C) dưới đây, và trị số của độ đồng tâm C và được đưa ra theo công thức (C) dưới đây là 9,6  $\mu m$  hoặc nhỏ hơn,

Công thức 4

$$A C = C \left( 1 + \frac{Sk_{OD}}{Sk_{ID}} \right) \quad \dots(C)$$

trị số  $Sk_{ID}$  được thể hiện trong công thức (C) được tính toán bởi công thức (D) và trị số  $Sk_{OD}$  được thể hiện trong công thức (C) được tính toán bởi công thức (E).

Công thức 5

$$Sk_{ID} = \sum_{i=1}^{n_{ID}} \frac{R_i^3}{n_{ID}\sigma^3} \quad \dots(D)$$

trong công thức (D),  $n_{ID}$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính toán bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn,

Công thức 6

$$Sk_{OD} = \sum_{i=1}^{n_{OD}} \frac{R_i^3}{n_{OD}\sigma^3} \quad \dots(E)$$

trong công thức (E),  $n_{OD}$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính toán bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng của mặt tròn ngoài, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

#### 6. Vật ghi từ bao gồm:

nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5; và

lớp đệm, lớp từ, lớp bảo vệ, và lớp bôi trơn được bố trí trên bề mặt chính của nền thủy tinh.

#### 7. Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ có lỗ bên trong được tạo ra trên đó, trong đó

lỗ bên trong có độ tròn là 5,5  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn; và

trị số của AC được tính toán bằng cách sử dụng trị số  $Sk_{ID}$  được tính toán từ biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong và được thể hiện trong công thức (C) dưới đây, trị số  $Sk_{OD}$  được tính toán từ biên dạng biên dạng của mặt tròn ngoài của nền thủy tinh dùng cho đĩa từ và được thể hiện trong công thức (C) dưới đây, và trị số của độ đồng tâm C và được đưa ra bởi công thức (C) là 9,6  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn,

Công thức 7

$$AC = C \left( 1 + \frac{Sk_{OD}}{Sk_{ID}} \right) \quad \dots (C)$$

trị số  $Sk_{ID}$  được thể hiện trong công thức (C) được tính toán bởi công thức (D) và trị số  $Sk_{OD}$  được thể hiện trong công thức (C) được tính toán bởi công thức (E),

Công thức 8

$$Sk_{ID} = \sum_{i=1}^{n_{ID}} \frac{R_i^3}{n_{ID} \sigma^3} \quad \dots (D)$$

trong công thức (D),  $n_{ID}$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính toán bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên toàn bộ chu vi của lỗ bên trong, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn,

Công thức 9

$$Sk_{OD} = \sum_{i=1}^{n_{OD}} \frac{R_i^3}{n_{OD} \sigma^3} \quad \dots (E)$$

trong công thức (E),  $n_{OD}$  là số lượng các mẫu,  $R_i$  là độ chênh lệch thứ  $i$  giữa biên dạng hình dạng và đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng trên đường được vẽ tới đường tròn xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng từ tâm của đường tròn được tính toán bởi phép xấp xỉ bình phương nhỏ nhất của biên dạng hình dạng của mặt tròn ngoài, và  $\sigma$  là độ lệch chuẩn.

8. Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm 7, trong đó độ đồng tâm  $C$  là  $7 \mu m$  hoặc nhỏ hơn.

9. Nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm 7 hoặc 8, trong đó nền thủy tinh được sử dụng cho đĩa từ có dung lượng bộ nhớ ít nhất là 80 GByte trên mỗi đĩa 2,5 in.

10. Vật ghi từ bao gồm:

nền thủy tinh dùng cho đĩa từ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9;  
và

lớp đệm, lớp từ, lớp bảo vệ, và lớp bôi trơn được bố trí trên bề mặt chính của nền thủy tinh.

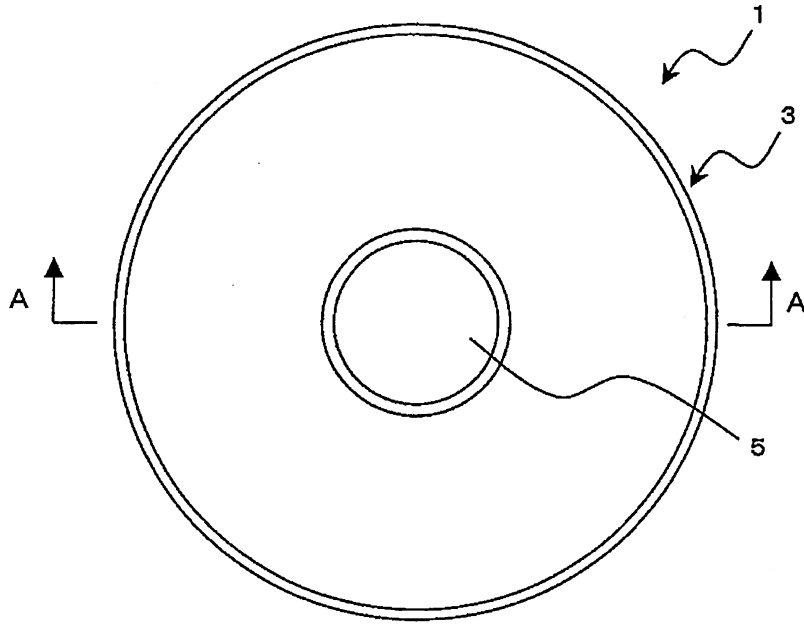


FIG. 1A

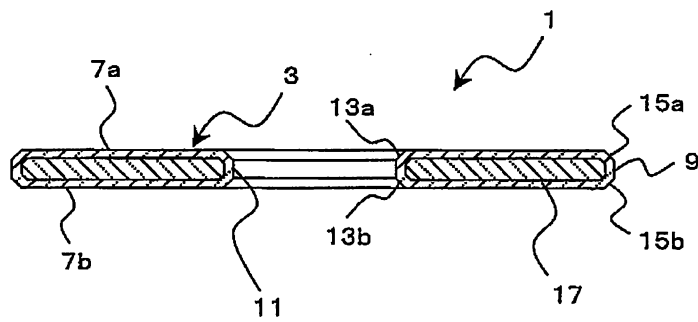


FIG. 1B

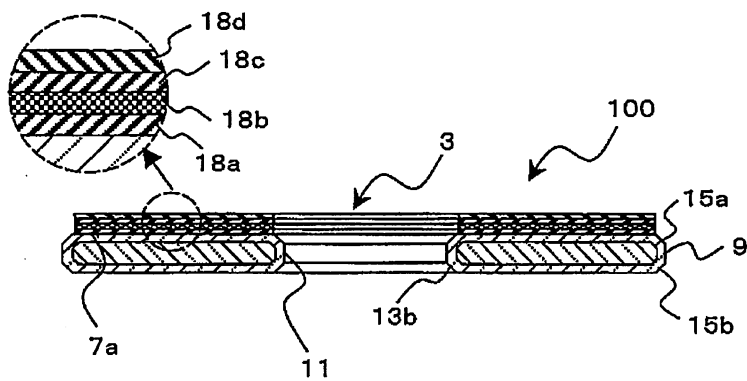


FIG. 1C

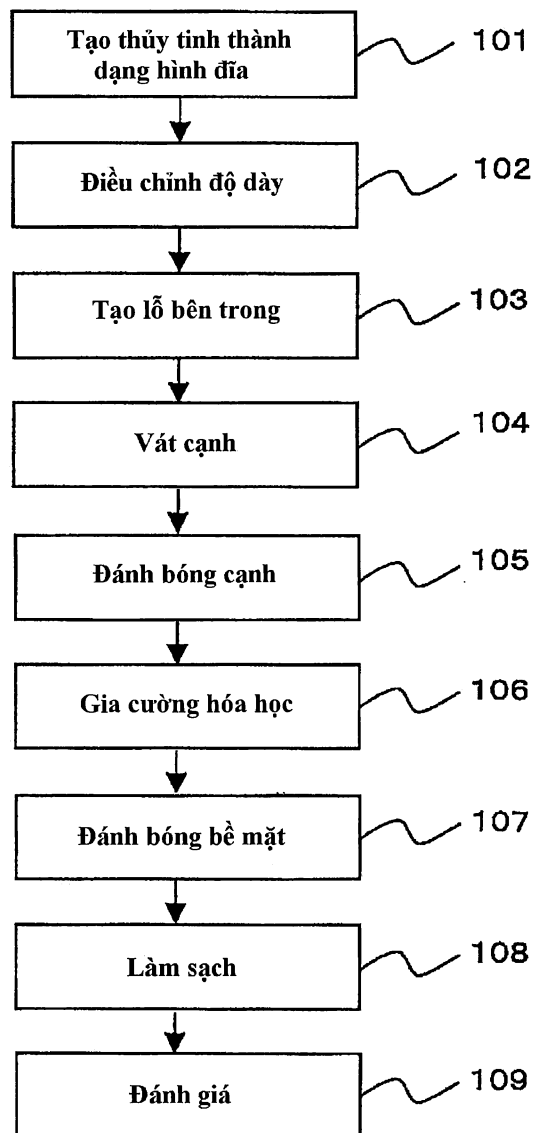


FIG. 2

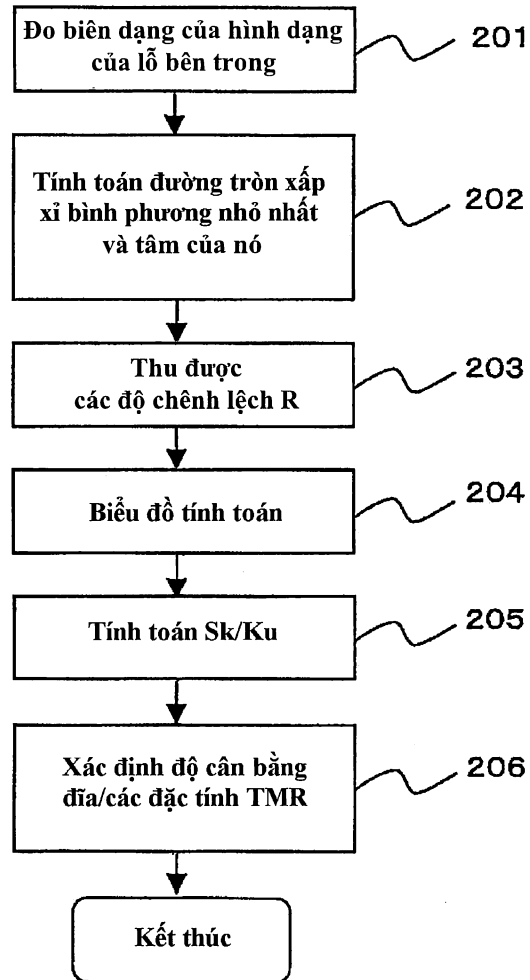


FIG. 3

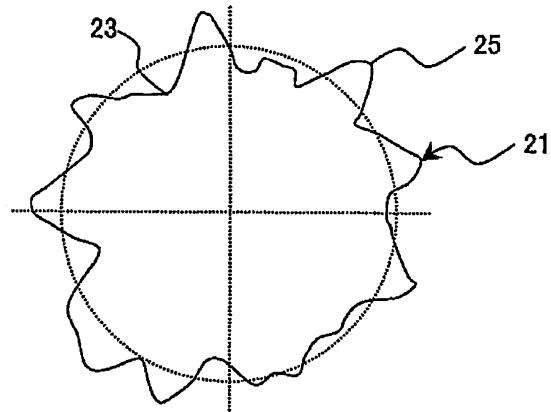


FIG. 4A

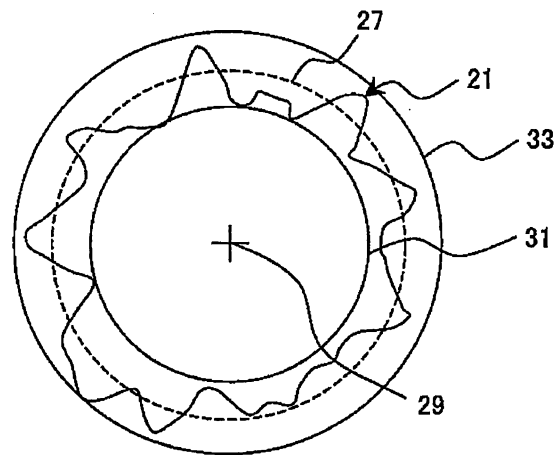


FIG. 4B

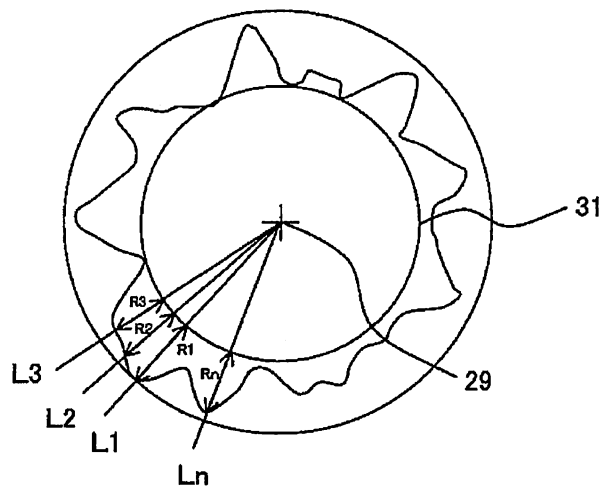


FIG. 4C

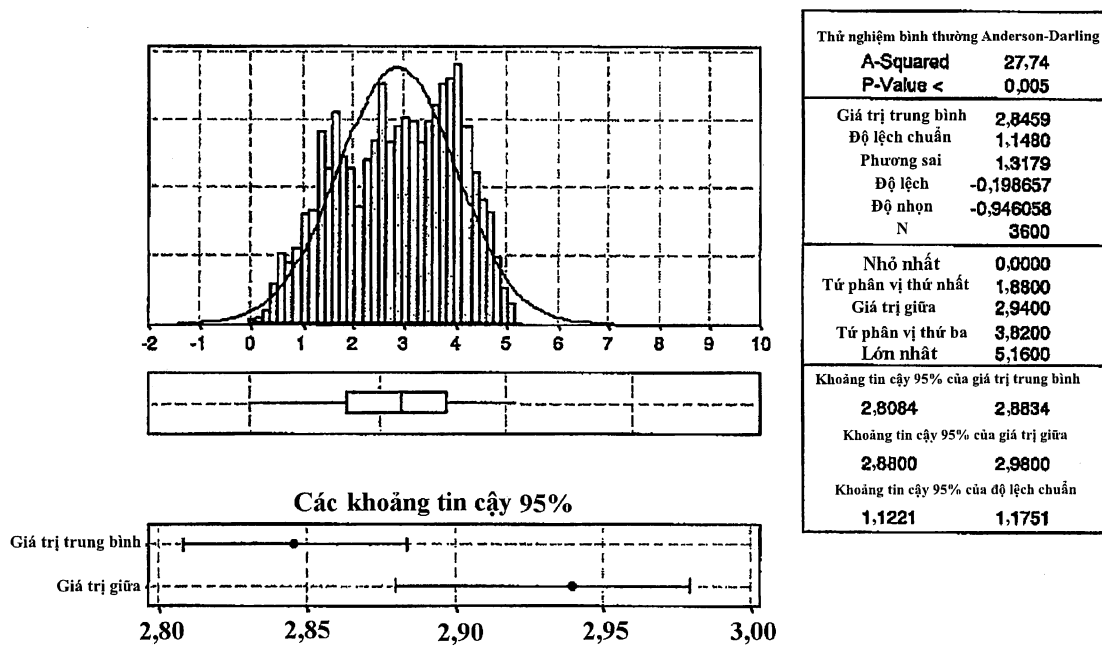


FIG. 5

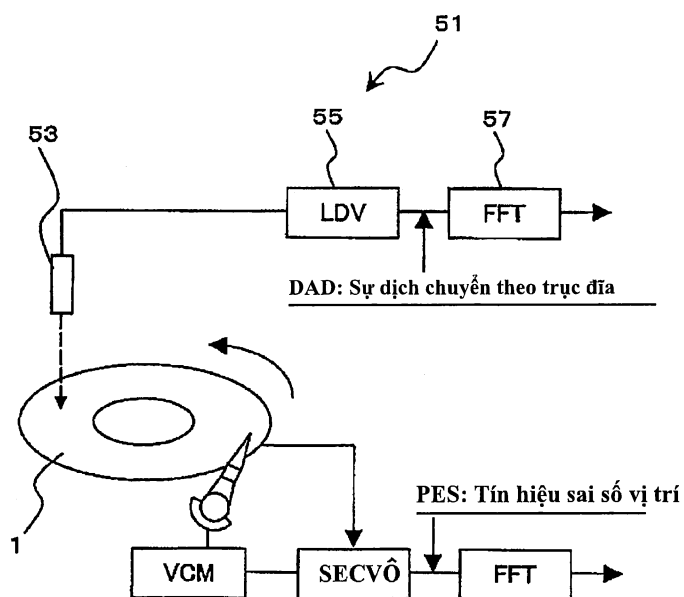


FIG. 6

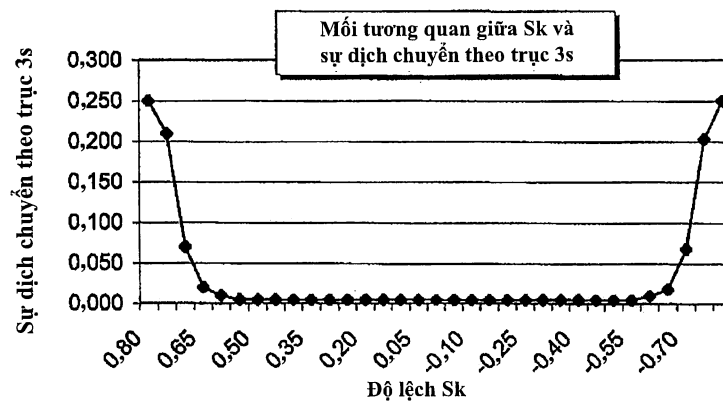


FIG. 7

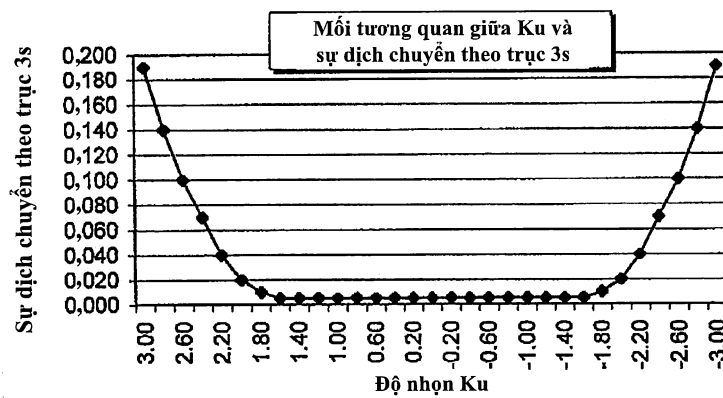


FIG. 8

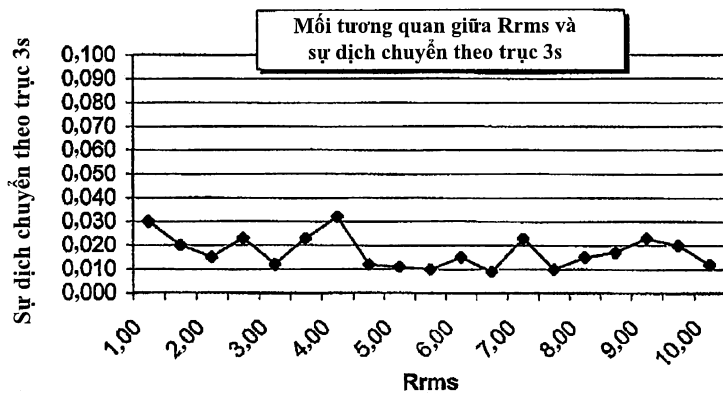


FIG. 9

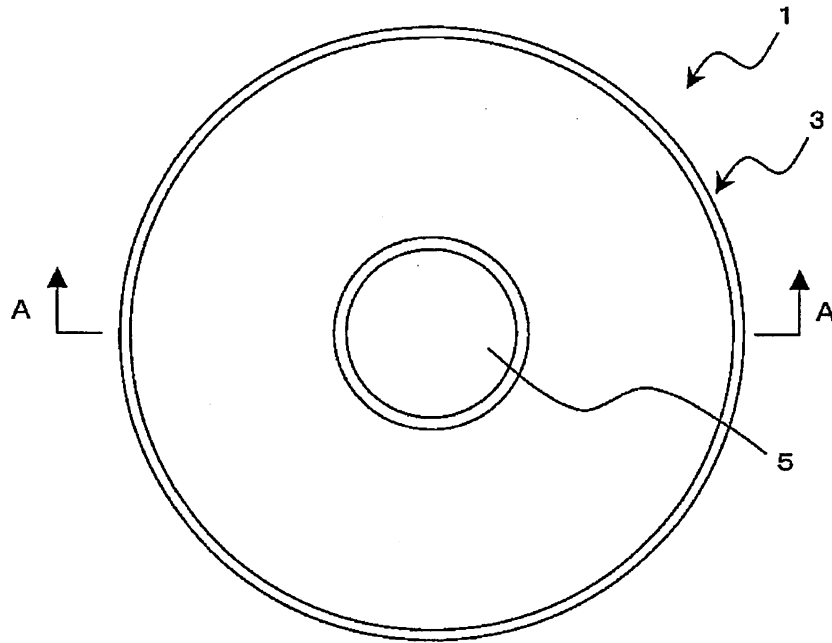


FIG. 10A

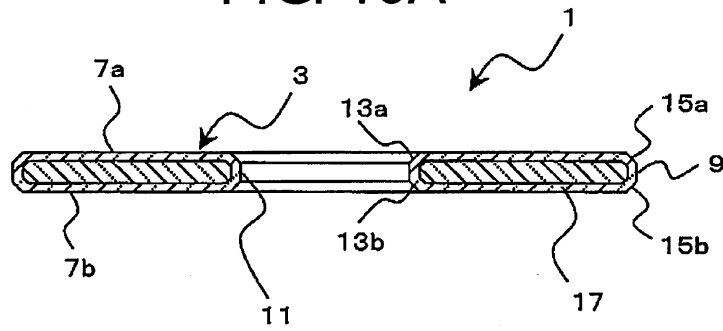


FIG. 10B

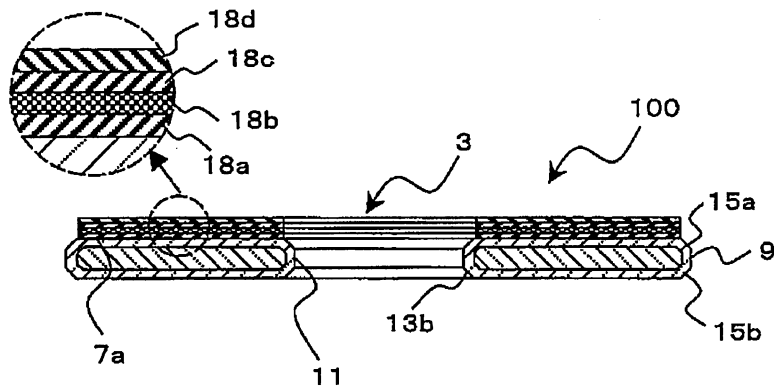


FIG. 10C

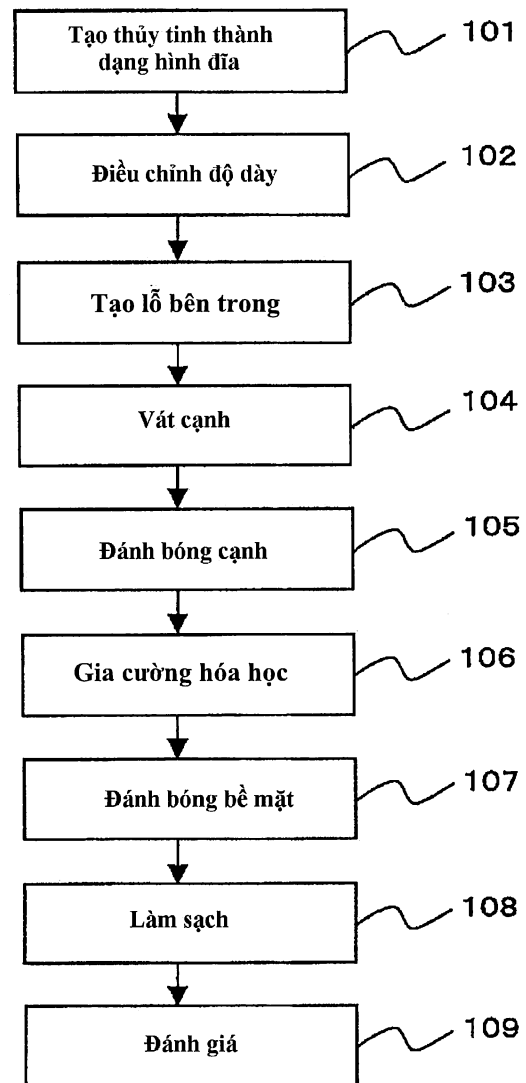


FIG. 11

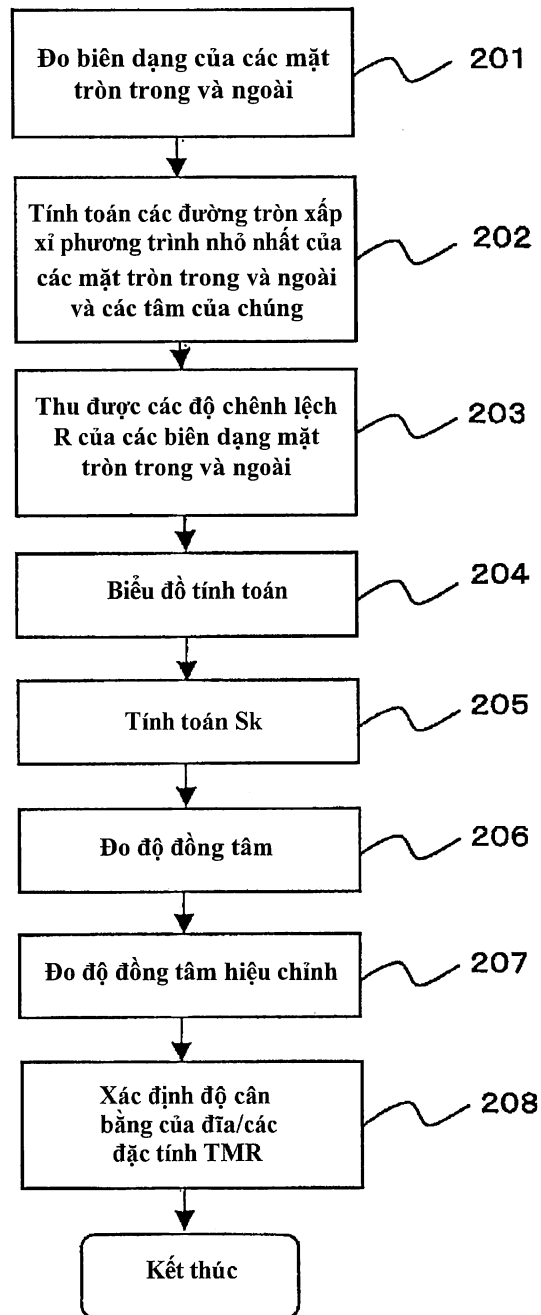


FIG. 12

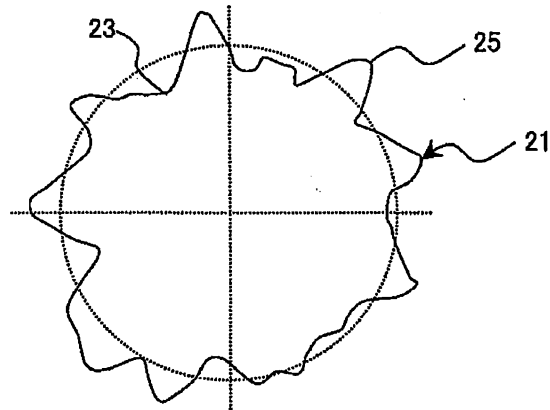


FIG. 13A

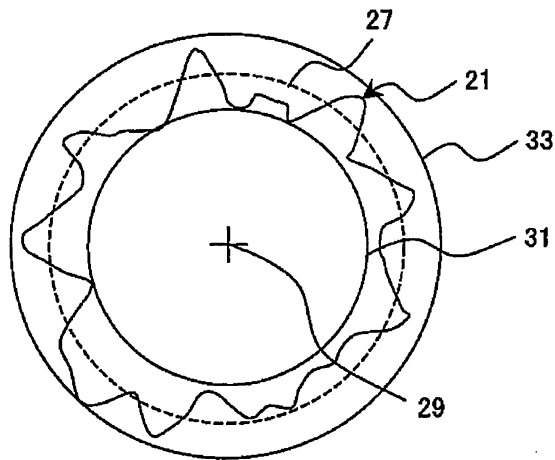


FIG. 13B

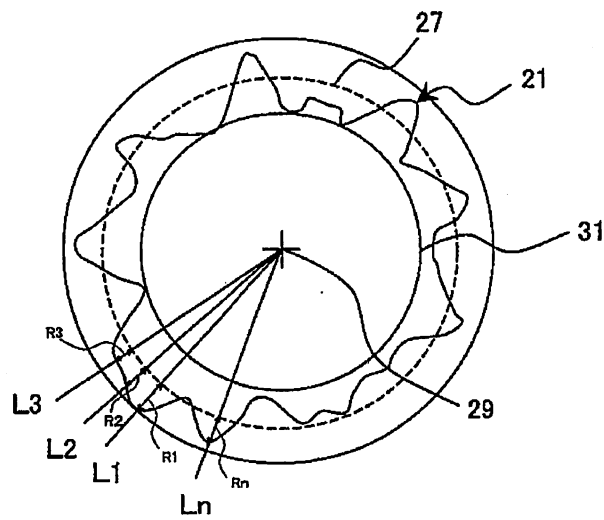


FIG. 13C

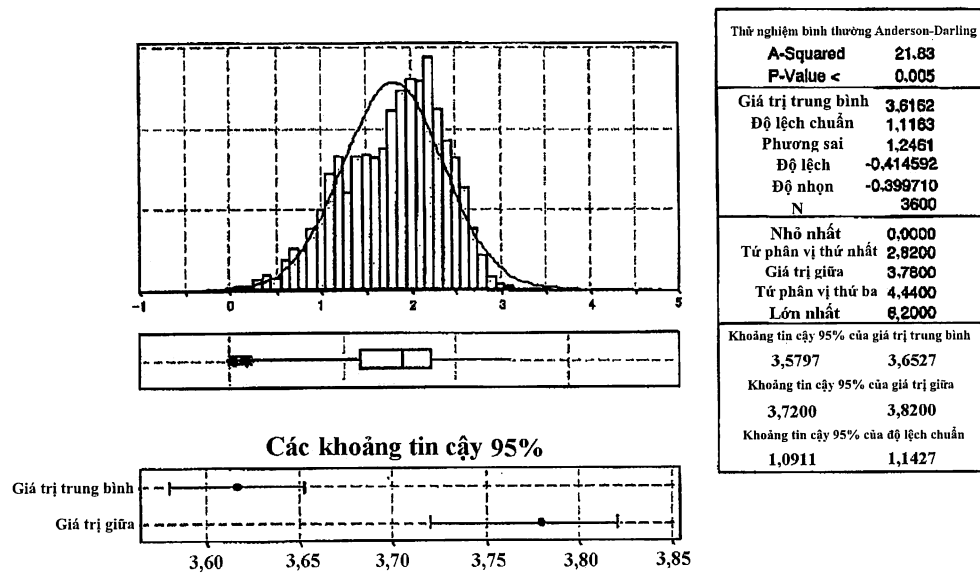


FIG. 14

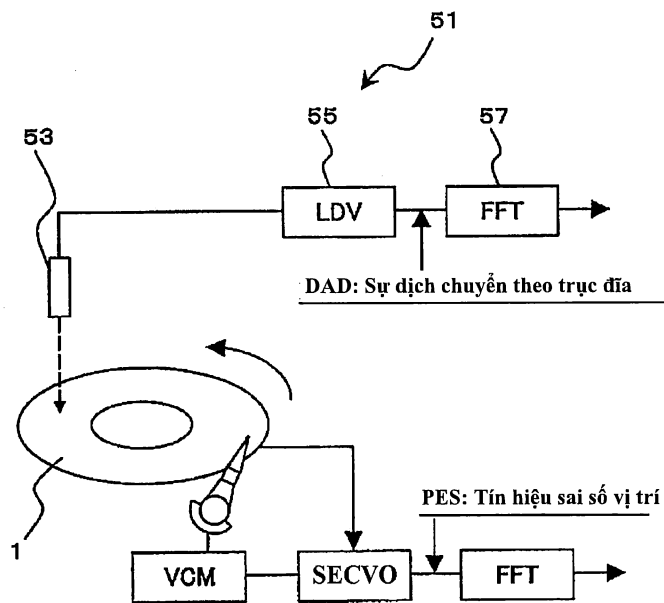


FIG. 15

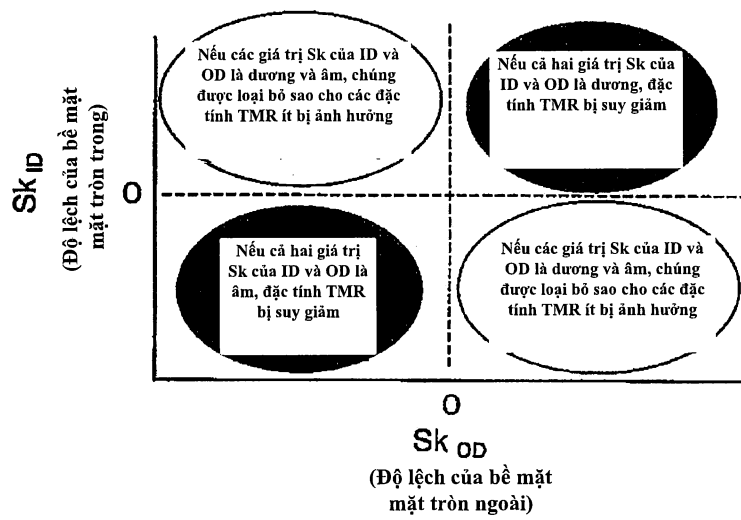


FIG. 16

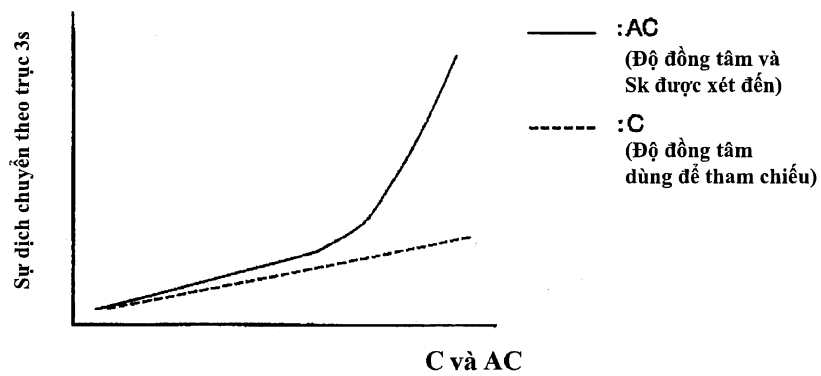


FIG. 17

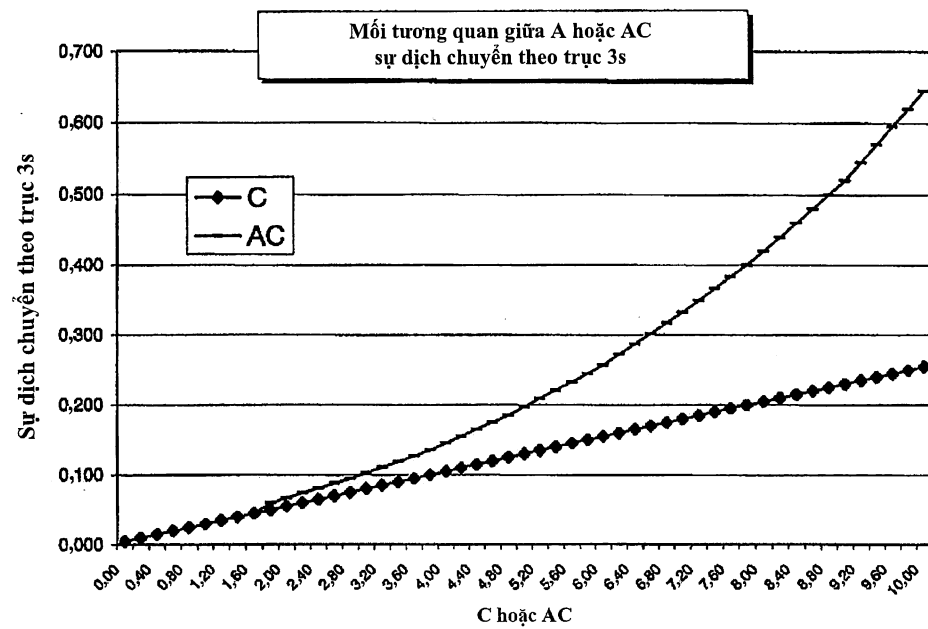


FIG. 18

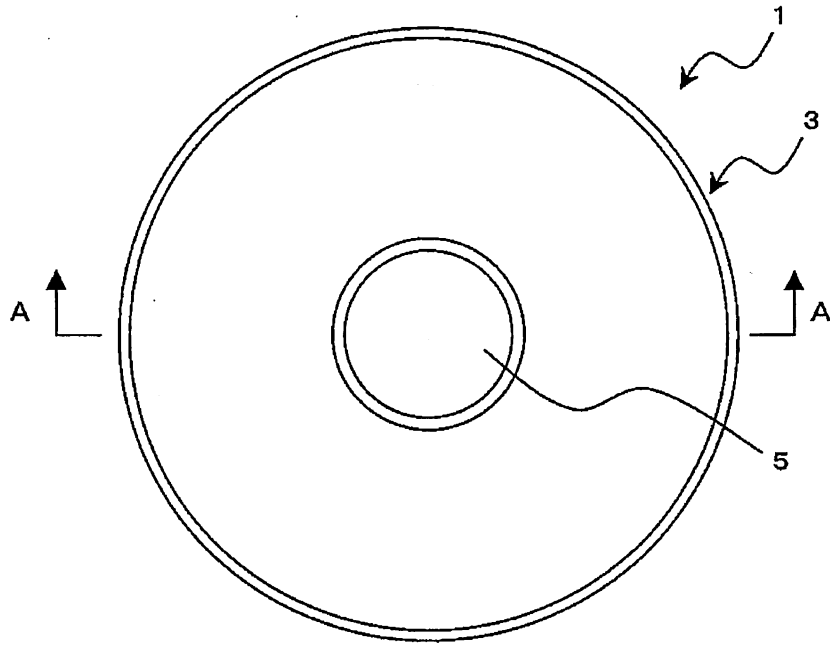


FIG. 19A

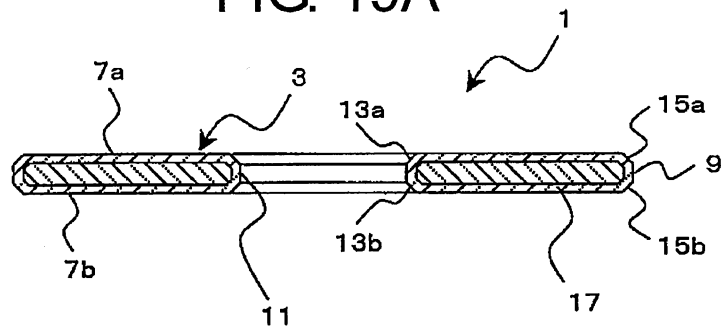


FIG. 19B

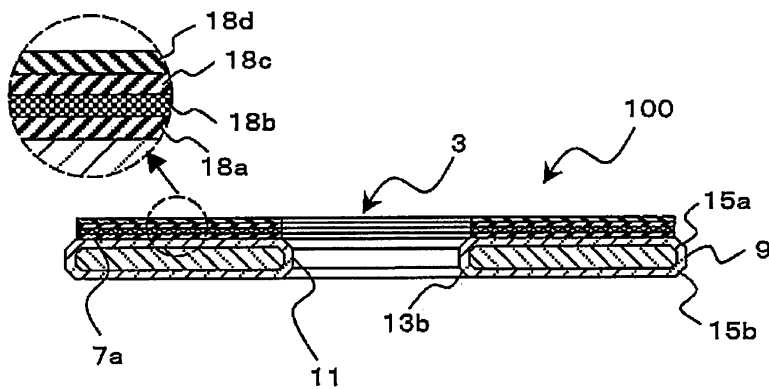


FIG. 19C

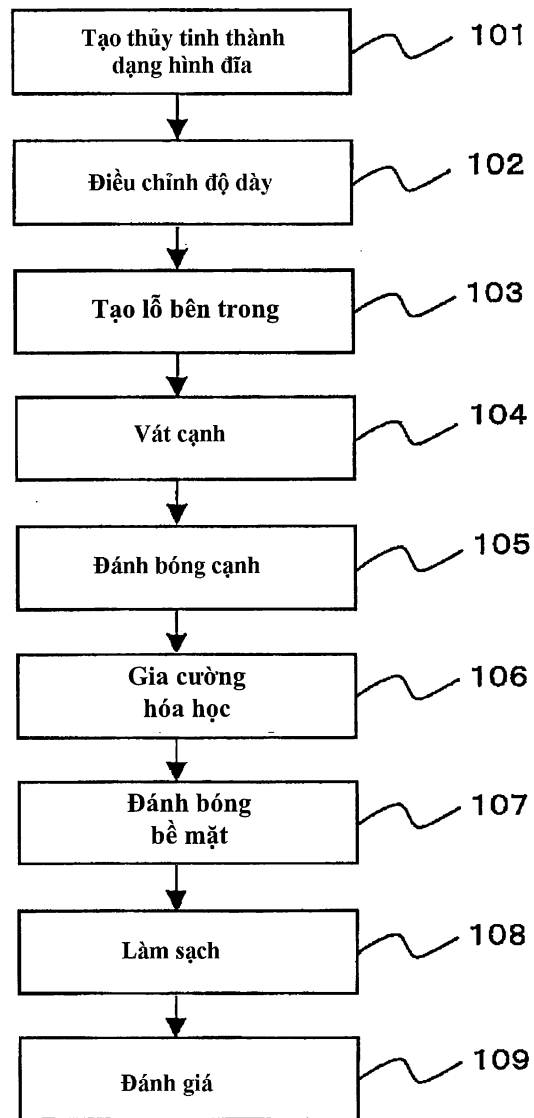


FIG. 20

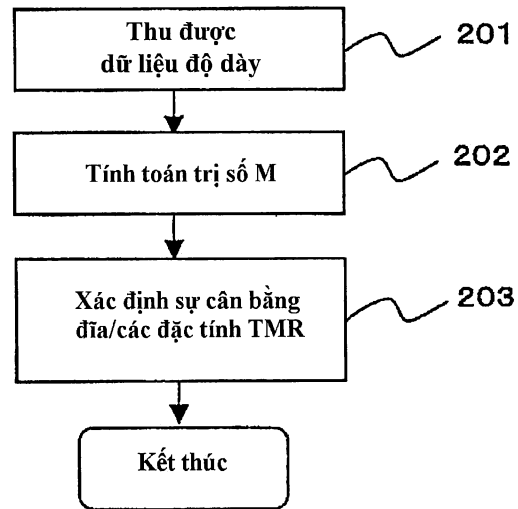


FIG. 21

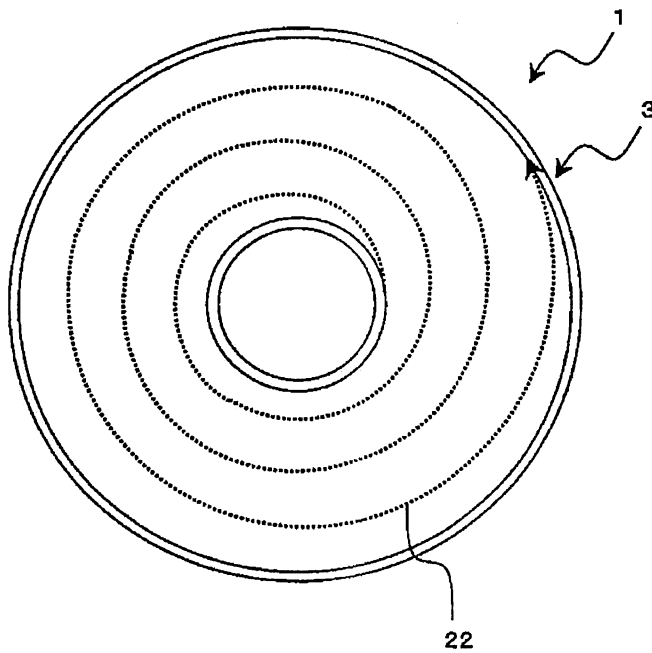


FIG. 22

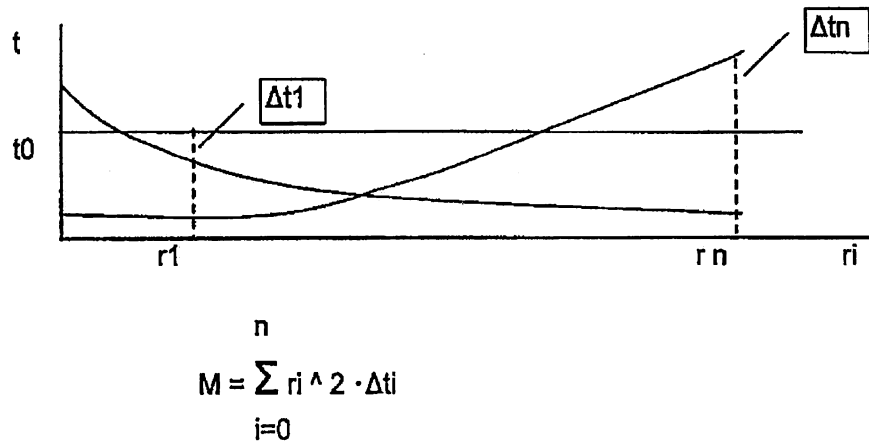


FIG. 23

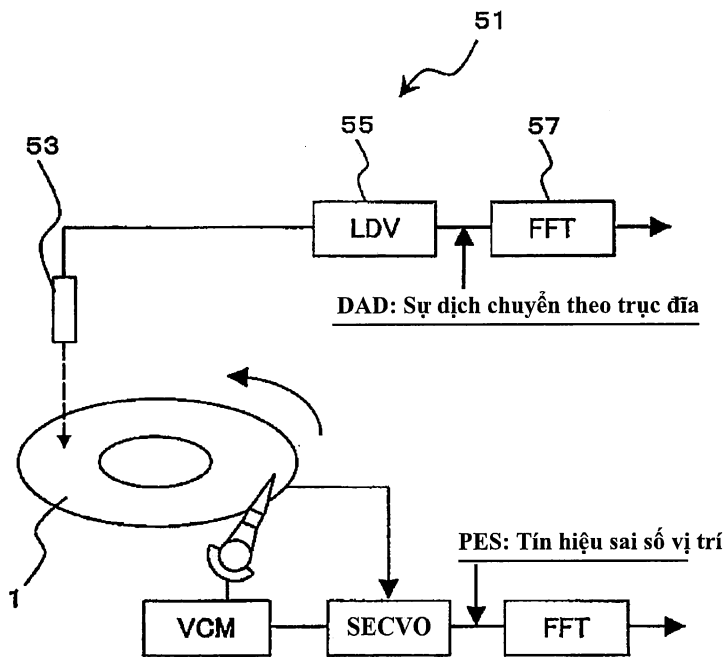


FIG. 24

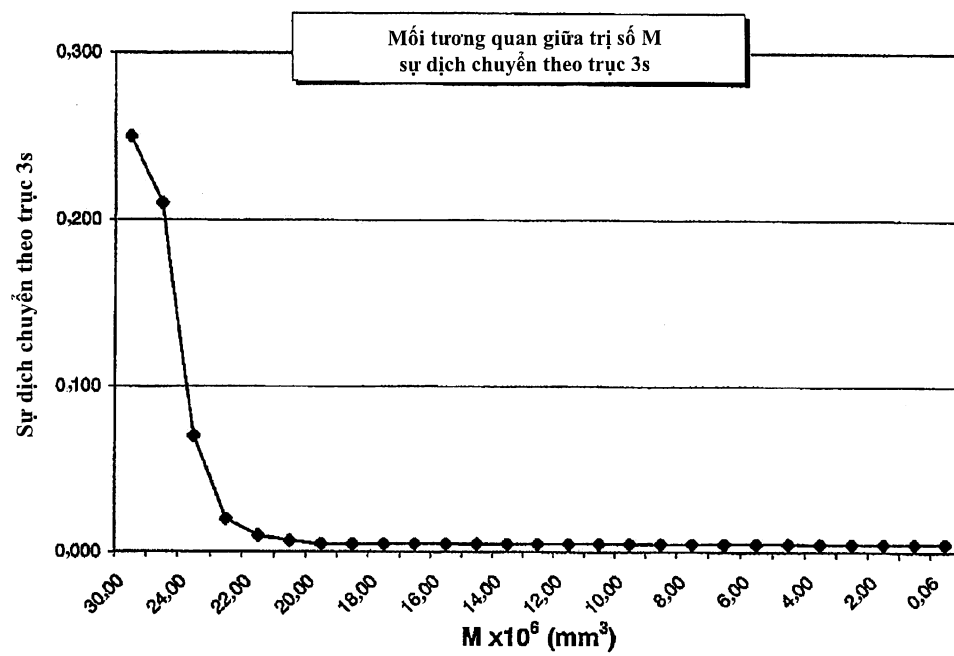


FIG. 25