



(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) 
1-0019852

(51)⁷ B32B 9/00, C23C 14/06, F16C 33/12

(13) B

(21) 1-2009-02361

(22) 03.11.2009

(45) 25.09.2018 366

(43) 25.05.2011 278

(73) Juki Corporation (JP)

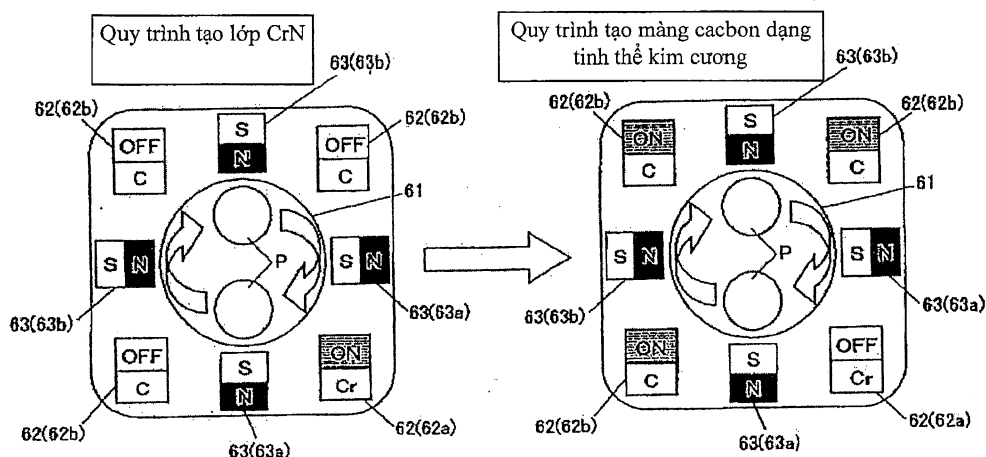
8-2-1, Kokuryo-cho, Chofu-shi, Tokyo, Japan

(72) Hidekazu IIJIMA (JP), Masafumi SUSAKI (JP)

(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO RA MÀNG CACBON DẠNG TINH THỂ KIM CƯỜNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra màng cacbon dạng tinh thể kim cương có độ kết dính cao và không tạo ra màng oxit trên bề mặt xen giữa bằng cách sử dụng thiết bị tạo màng cacbon dạng tinh thể kim cương (1). Thiết bị (1) bao gồm bốn đối catot (62) gồm đối catot crom (62a) và các đối catot cacbon (62b), mà chúng được bố trí đối diện với bề mặt của nền (P), và bốn nam châm (63), mà chúng tạo ra từ trường không cân bằng giữa nền (P) và bốn đối catot (62); trong đó giữa bốn nam châm (63), các cực nam (63 a) tạo ra từ trường mạnh giữa nền (P) và đối catot crom (62a), và các cực bắc (63b) tạo ra từ trường yếu giữa nền (P) và đối catot cacbon (62b).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra màng cacbon dạng tinh thể kim cương, cụ thể là đề cập đến phương pháp tạo ra màng cacbon dạng tinh thể kim cương nhờ phương pháp phún xạ manhêtron không cân bằng (UBMS, unbalanced magnetron sputtering), và chi tiết máy có màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra bởi phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, công nghệ tạo màng cacbon dạng tinh thể kim cương lên trên bề mặt của nền đã được biết đến như là công nghệ xử lý bề mặt để bề mặt có đặc tính ma sát tốt. Cụ thể là, trong số các công nghệ này, phương pháp mà có thể thu được đặc tính màng tốt nhất là phương pháp tạo màng cacbon dạng tinh thể kim cương nhờ phương pháp UBMS mà đang được ứng dụng nhiều nhất, trong đó việc chiếu xạ plasma lên trên nền được tăng cường bằng cách tạo ra sự không cân bằng từ trường của catot phún xạ (sinh ra đồng thời từ trường mạnh và từ trường yếu).

Trong phương pháp tạo màng cacbon dạng tinh thể kim cương nêu trên, một số phương pháp được đề xuất để tăng cường sự kết dính bằng cách đặt lớp trung gian giữa nền và màng cacbon dạng tinh thể kim cương. Với lớp trung gian, ví dụ như lớp được tạo ra từ nguyên tố kim loại, chẳng hạn như Cr, Ti, W hoặc loại tương tự, lớp vô định hình chứa các nguyên tố kim loại này và cacbon, và lớp gồm chẳng hạn như nitrua được áp dụng.

Tuy nhiên, trong trường hợp mà ở đó lớp được tạo ra từ các nguyên tố kim loại hoặc lớp vô định hình chứa nguyên tố kim loại và cacbon được tạo ra để làm lớp trung gian, sự biến đổi đặc tính đàn hồi (độ cứng) giữa các lớp tương ứng là không đồng đều. Kết quả là, khi ngoại lực tác dụng vào màng cacbon dạng tinh thể kim cương, sự phân tách có thể xuất hiện sớm giữa các lớp có độ cứng khác nhau nhiều, và do đó độ kết dính của nền với màng cacbon dạng tinh thể kim cương thấp.

Hơn nữa, trong trường hợp mà ở đó lớp gồm được tạo ra để làm lớp trung gian, lớp gồm và màng cacbon dạng tinh thể kim cương không thể tạo ra trong cùng một môi trường (buồng). Do đó, lớp gồm được lộ ra ngoài tiếp xúc với không khí trong quá

trình di chuyển giữa các buồng. Kết quả là, màng oxit được tạo ra trên bề mặt của lớp gốm, và màng oxit có ảnh hưởng bất lợi cho sự hình thành màng cacbon dạng tinh thể kim cương.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được tạo ra để khắc phục nhược điểm của các giải pháp nêu trên, và đối tượng của sáng chế là phương pháp tạo màng cacbon dạng tinh thể kim cương có độ kết dính cao và không tạo ra lớp oxit trên bề mặt bên trong, và chi tiết máy có màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra bởi phương pháp này.

Để đạt được mục đích nêu trên, theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp tạo ra màng cacbon dạng tinh thể kim cương lên trên bề mặt nền có lớp trung gian xen giữa bằng cách sử dụng thiết bị phun xạ bao gồm nhiều đối catot được đặt đối diện với bề mặt nền và nhiều cực nam châm mà chúng tạo ra sự phân bố từ trường không cân bằng giữa nền và nhiều đối catot, khác biệt ở chỗ, lớp trung gian nêu trên bao gồm lớp crom nitrua, nhiều đối catot gồm đối catot crom chứa crom và đối catot cacbon chứa cacbon, và nhiều cực nam châm để tạo ra từ trường giữa nền và đối catot cacbon yếu hơn từ trường giữa nền và đối catot crom.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất chi tiết máy có màng cacbon dạng tinh thể kim cương mà nó được tạo ra bởi phương pháp tạo màng cacbon dạng tinh thể kim cương lên trên bề mặt của nền có lớp trung gian xen giữa, bằng cách sử dụng thiết bị phun xạ bao gồm nhiều đối catot được đặt đối diện với bề mặt nền và nhiều cực nam châm mà chúng tạo ra sự phân bố từ trường không cân bằng giữa nền và nhiều đối catot, khác biệt ở chỗ, lớp trung gian có lớp crom nitrua, nhiều đối catot có đối catot crom chứa crom và đối catot cacbon chứa cacbon, và nhiều cực nam châm tạo ra, giữa nền và đối catot cacbon, từ trường mà nó yếu hơn từ trường giữa nền và đối catot crom.

Theo sáng chế, lớp trung gian có lớp crom nitrua được đặt, nhờ đó sự biến đổi đặc tính đàn hồi giữa các lớp tương ứng có thể là gần như đồng đều nhau và có thể được phân bố phẳng. Kết quả là, sự kết dính của màng cacbon dạng tinh thể kim cương có lớp trung gian có thể được cải thiện hơn so với kỹ thuật thông thường.

Hơn nữa, nhiều cực nam châm tạo ra sự phân bố từ trường không cân bằng sao từ trường giữa nền và đối catot cacbon yếu hơn từ trường giữa nền và đối catot crom.

Điều này cho phép tạo ra liên tục từ màng crom nitrua là lớp trung gian đến màng cacbon dạng tinh thể kim cương. Tức là, không cần mở cửa buồng phản ứng trong suốt quá trình tạo màng. Do đó, màng oxit không được tạo ra trên bề mặt của lớp trung gian.

Do đó, màng cacbon dạng tinh thể kim cương có độ kết dính cao có thể được tạo ra mà không xảy ra hiện tượng hình thành màng oxit trên bề mặt bên trong.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện kết cấu của thiết bị tạo màng cacbon dạng tinh thể kim cương;

Fig.2 là hình chiếu nhìn từ trên xuống thể hiện buồng phản ứng;

Fig.3 là bảng để giải thích các thao tác chuyển mạch nguồn năng lượng cung cấp cho mỗi đối catot và quá trình cung cấp khí vào lúc hình thành mỗi lớp;

Fig.4 là sơ đồ minh họa các thao tác chuyển mạch nguồn năng lượng cung cấp cho mỗi đối catot;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện các cấu tạo màng trong ví dụ và ví dụ so sánh;

Fig.6 là các bảng minh họa các thao tác chuyển mạch nguồn năng lượng cung cấp cho mỗi đối catot và quá trình cung cấp khí trong ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2;

Fig.7 là sơ đồ minh họa các thao tác chuyển mạch nguồn năng lượng cung cấp cho mỗi đối catot trong ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2;

Fig.8 là bảng thể hiện tóm tắt các điều kiện tạo màng trong ví dụ và ví dụ so sánh 2;

Fig.9(a) là biểu đồ thể hiện các kết quả đo độ cứng Vickers của mỗi lớp trong ví dụ và ví dụ so sánh 1;

Fig.9(b) là biểu đồ thể hiện các kết quả quan sát hình dạng vết lõm trong ví dụ và ví dụ so sánh 1;

Fig.10(a) là biểu đồ thể hiện các kết quả đo lượng mòn của chót theo chót trên đĩa kiểm tra độ mòn trong ví dụ và ví dụ so sánh 1;

Fig.10(b) là biểu đồ thể hiện các kết quả đo lường mòn của đĩa theo chốt trên đĩa kiểm tra độ mòn trong ví dụ và ví dụ so sánh 1;

Fig.11(a) là biểu đồ thể hiện các kết quả đo nhiệt độ mẫu thí nghiệm theo chốt trên đĩa kiểm tra độ mòn trong ví dụ và ví dụ so sánh 1; và

Fig.11(b) là biểu đồ thể hiện các kết quả đo hệ số ma sát theo chốt trên đĩa kiểm tra độ mòn trong ví dụ và ví dụ so sánh 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ kèm theo.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị tạo màng cacbon dạng tinh thể kim cương 1 (thiết bị phun xạ) bao gồm nguồn năng lượng đối catot 2, nguồn năng lượng phân cực 3, máy bơm 4, cụm điều khiển 5, và buồng phản ứng 6.

Nguồn năng lượng đối catot 2 cung cấp năng lượng điện cho đối catot 62 mà nó sẽ được mô tả sau đây trong buồng phản ứng 6. Nguồn năng lượng phân cực 3 sử dụng điện áp phân cực vào nền P (xem Fig.2) thông qua bàn làm việc 61 mà nó sẽ được mô tả sau đây trong buồng phản ứng 6. Máy bơm 4 thực hiện việc giảm áp suất trong buồng phản ứng 6 và việc chỉ dẫn quy trình cung cấp khí vào trong buồng phản ứng 6. Cụm điều khiển 5 điều khiển phát động nguồn năng lượng đối catot 2, nguồn năng lượng phân cực 3, máy bơm 4, và bàn làm việc 61.

Như được thể hiện trên Fig.2, buồng phản ứng 6 bao gồm trong nó bàn làm việc 61 trên đó có nhiều nền P được gắn bốn đối catot 62, và bốn nam châm 63.

Trong số chúng, bàn làm việc 61 có kết cấu kiểu quay và xoay vòng mà nó đỡ các nền P sao cho mỗi nền được quay và xoay vòng, và được bố trí tại tâm bên trong buồng phản ứng 6.

Bốn đối catot 62 được bố trí quanh bàn làm việc 61 sao cho mỗi đối catot 62 đối diện với bề mặt của mỗi nền P quay và xoay vòng trên bàn làm việc 61. Mỗi đối catot 62 chứa các nguyên tố mà nó là vật liệu của màng. Trong phương án ưu tiên này, một đối catot crom 62a chứa crom và ba đối catot cacbon 62b chứa cacbon được bố trí.

Bốn nam châm 63 được bố trí quanh bàn làm việc 61 sao cho bốn nam châm 63 và bốn đối catot 62 được sắp xếp lần lượt cạnh nhau. Bốn nam châm 63 tạo ra sự phân

bổ từ trường không cân bằng giữa nền P và bốn đôi catot 62. Trong phương án ưu tiên này, hai cực nam 63a có cực nam đối diện với nền P (mặt hướng về tâm của buồng phản ứng 6) và hai cực bắc 63b có cực bắc đối diện nền P được bố trí. Các cực nam 63a được bố trí sao cho đôi catot Crom 62a được đặt giữa các cực nam 63a.

Tiếp theo, phương pháp tạo màng cacbon dạng tinh thể kim cương sử dụng thiết bị tạo màng 1 sẽ được mô tả dựa trên Fig.3 và Fig.4.

Trên Fig.4, ký hiệu “ON” biểu thị trạng thái trong đó nguồn điện được cấp vào đầu kết nối của các đôi catot 62 mà nó được mô tả dưới đây, ký hiệu “OFF” biểu thị trạng thái trong đó nguồn điện không được cấp cho đầu kết nối của các đôi catot 62.

Phương pháp để tạo màng cacbon dạng tinh thể kim cương mà nó sẽ được mô tả dưới đây sử dụng phương pháp UBMS đã được biết trong giải pháp kỹ thuật thông thường, và các điều kiện của phương pháp UBMS đã biết có thể được áp dụng, ngoại trừ những điều được mô tả dưới đây.

Đầu tiên, nền P có với bề mặt của nó được rửa đủ sạch được đặt trên bàn làm việc 61, và bên trong buồng phản ứng 6 được giảm áp suất đến mức xác định ở điều kiện chân không. Sau đó, bàn làm việc 61 được dẫn động để quay và xoay vòng nền P. Nếu cần thiết, nền P được gia nhiệt sẵn.

Tiếp theo, cụm điều khiển 5 điều khiển nguồn năng lượng phân cực 3 để cấp điện thế phân cực cho nền P thông qua bàn làm việc 61. Nếu được yêu cầu, các bề mặt của nền P phải trải qua quá trình bắn phá để ăn mòn và rửa sạch bề mặt của nền P.

Sau đó, lớp trung gian được tạo ra liên tiếp lên trên bề mặt của mỗi nền P.

Trong quá trình này, như được thể hiện trên Fig.3, cụm điều khiển 5, trước hết, dẫn động máy bơm 4 để dẫn khí Argon trong quá trình cấp khí vào trong buồng phản ứng 6, và điều khiển nguồn năng lượng đôi catot 2 để cấp nguồn điện không đổi đến đôi catot crom 62a. Kết quả là, sự phóng điện phát sáng được sinh ra giữa đôi catot crom 62a và nền P, lớp crom được tạo ra trên bề mặt của mỗi nền P. Trong quá trình tiếp theo, một lượng xác định khí Argon được dẫn liên tục với tỷ lệ không đổi cho đến khi màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo thành.

Ở điểm này, vì cả hai đầu của đối catot crom 62a bị nhiễm từ thành cực bắc, hai cực nam 63a được đặt vào giữa các đối catot crom 62a tạo ra từ trường mạnh giữa nền P và đối catot crom 62a.

Khi lớp crom có độ dày xác định được tạo thành, cụm điều khiển 5 bổ sung khí N_2 vào quá trình cấp khí. Do đó, lớp Cr/CrN mà nó là lớp chuyển hóa từ lớp crom thành lớp crom nitrua (CrN) và được tạo ra trên bề mặt của mỗi nền P.

Khi khí N_2 đạt được lượng xác định, cụm điều khiển 5 duy trì việc đưa vào một lượng xác định khí N_2 . Do đó, lớp CrN được tạo ra trên bề mặt của mỗi nền P.

Khi lớp CrN có độ dày xác định được tạo thành, cụm điều khiển 5 giảm khí N_2 từ quá trình cung cấp khí, và đồng thời bổ sung khí CH_4 vào quá trình cấp khí. Ngoài ra, cụm điều khiển 5 giảm nguồn điện cung cấp vào đối catot crom 62a, và nguồn điện cung cấp cho ba đối catot cacbon 62b, như được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4. Do đó, lớp cacbon dạng tinh thể kim cương/CrN mà nó là lớp chuyển hóa từ lớp crom nitrua sang màng cacbon dạng tinh thể kim cương, được tạo ra trên bề mặt của mỗi nền P.

Tiếp theo, màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra trên bề mặt của mỗi nền P.

Trong quá trình này, cụm điều khiển 5 chỉ cung cấp nguồn điện không đổi đến ba đối catot cacbon 62b, trong khi duy trì lượng khí CH_4 mà nó được đưa vào thế chỗ khí N_2 . Kết quả là, sự phóng điện phát sáng được tạo ra giữa mỗi đối catot cacbon 62b và nền P để tạo thành màng cacbon dạng tinh thể kim cương trên bề mặt của mỗi nền P.

Tại điểm này, vì cả hai đầu của ba đối catot cacbon 62b bị nhiễm từ thành cực "N", ít nhất một cực N 63b gần kề với ba đối catot cacbon 62b tạo ra từ trường yếu giữa nền P và ba đối catot cacbon 62b. Tức là, từ trường yếu này yếu hơn từ trường mạnh đã được sinh ra, cho đến khi hình thành lớp CrN, giữa nền P và đối catot crom 62a bởi hai cực nam 63a được bố trí trên các cạnh tương ứng của đối catot crom 62a.

Khi màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra với độ dày mong muốn, thiết bị tạo màng dừng lại nhờ quy trình định trước, sau đó các nền P được đưa ra khỏi buồng phản ứng 6. Do đó, màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra trên bề

mặt của mỗi nền P có lớp trung gian xen giữa, và nhờ đó chi tiết máy có lớp màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra.

Theo phương pháp được mô tả trên để tạo màng cacbon dạng tinh thể kim cương, lớp trung gian có lớp CrN được đặt vào giữa. Vì vậy, sự biến đổi các đặc tính đàn hồi giữa các lớp tương ứng có thể là gần như đồng đều nhau, và có thể phân bố phẳng. Kết quả là, độ kết dính của màng cacbon dạng tinh thể kim cương có lớp trung gian có thể được cải thiện khi so sánh với kỹ thuật thông thường.

Hơn nữa, bốn nam châm 63 tạo ra sự phân bố từ trường không cân bằng sao cho từ trường giữa nền P và ba đối catot cacbon 62b yếu hơn từ trường giữa nền P và đối catot crom 62a. Vì vậy, các lớp có thể được tạo ra liên tiếp từ lớp CrN, mà nó là lớp trung gian, đến màng cacbon dạng tinh thể kim cương. Tức là, không cần mở cửa buồng phản ứng 6 trong suốt quá trình tạo màng, và do đó màng oxit không được tạo ra trên bề mặt của lớp trung gian.

Do đó, màng cacbon dạng tinh thể kim cương có độ kết dính cao có thể được tạo ra mà không có lớp oxit tại mặt bên trong.

Cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án ưu tiên được mô tả ở trên, và các chuyên gia trong cùng lĩnh vực kỹ thuật hiểu rằng có nhiều cải biến và thay đổi có thể được thực hiện trên đó.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả cụ thể hơn dựa trên các ví dụ.

1. Chuẩn bị mẫu

Ví dụ của sáng chế và các ví dụ so sánh, các mẫu của các chi tiết máy có màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra trên bề mặt nền P được chuẩn bị theo các điều kiện dưới đây.

1.1 Mẫu của ví dụ

Bằng cách sử dụng thiết bị tạo màng 1, chi tiết máy có màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra trên bề mặt nền P bởi phương pháp tạo màng theo phương án ưu tiên được mô tả ở trên được chuẩn bị để làm mẫu của ví dụ.

1.2 Mẫu của ví dụ so sánh

Chi tiết máy có màng cacbon dạng tinh thể kim cương mà ở đó lớp trung gian được tạo ra nhờ được sử dụng Cr và WC được đặt vào giữa, được chuẩn bị để làm mẫu của ví dụ so sánh 1. Cụ thể hơn là, lớp Cr/WC được tạo ra để làm lớp trung gian thứ nhất, và lớp WC/cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra để làm lớp trung gian thứ hai. Fig.5 thể hiện cấu trúc của mẫu của ví dụ so sánh 1. Fig.6 thể hiện bảng biểu diễn các thao tác chuyển mạch nguồn năng lượng cấp cho mỗi đối catot và quá trình cấp khí trong ví dụ so sánh 1. Fig.7 thể hiện cấu tạo đối catot, cấu trúc nam châm (cực nam châm), và chế độ chuyển mạch nguồn năng lượng cấp cho mỗi đối catot từ sự hình thành của lớp trung gian đến sự hình thành của màng cacbon dạng tinh thể kim cương trong ví dụ so sánh 1.

1.3 Mẫu của ví dụ so sánh 2

Chi tiết máy có màng cacbon dạng tinh thể kim cương mà ở đó lớp trung gian tương tự lớp trong gian của mẫu của ví dụ được đặt vào giữa, được chuẩn bị theo phương pháp khác với phương pháp tạo ra chi tiết máy được chọn làm mẫu trong ví dụ so sánh 2. Cụ thể hơn là, khác với phương pháp tạo màng cacbon dạng kim cương theo phương án ưu tiên đã được mô tả ở trên, lớp CrN được tạo ra bằng cách sắp xếp cả bốn nam châm 63 làm cực nam 63a. Sau đó, buồng phản ứng được mở cửa để thay đổi hướng cực từ của bốn nam châm 63 thành cực bắc 63b, và màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra. Fig.6 thể hiện bảng biểu diễn các thao tác chuyển mạch nguồn năng lượng cấp cho mỗi đối catot và quá trình cấp khí trong việc chuẩn bị mẫu của ví dụ so sánh 2. Fig.7 thể hiện cấu tạo đối catot, cấu tạo nam châm (cực nam châm), và chế độ chuyển mạch nguồn năng lượng cấp cho mỗi đối catot từ sự hình thành lớp trung gian đến sự hình thành màng cacbon dạng tinh thể kim cương theo ví dụ so sánh 2. Fig.8 thể hiện vắn tắt các điều kiện tạo màng theo ví dụ so sánh 2.

Trong việc chuẩn bị mẫu của ví dụ so sánh 2, lý do bố trí cả bốn nam châm 63 là cực nam 63a cho đến khi hình thành lớp CrN là bởi vì tác giả thấy rằng, nếu lớp CrN được tạo ra trong điều kiện từ trường yếu nhờ bằng cách bố trí cả bốn nam châm 63 làm cực bắc 63b, màng bị đổi màu.

Hơn nữa, lý do để sắp xếp cả bốn nam châm 63 làm cực bắc 63b trong suốt quá trình hình thành màng cacbon dạng tinh thể kim cương là bởi vì tác giả đã nhận thấy rằng, nếu màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra trong điều kiện từ trường

manh bằng cách bố trí cả bốn nam châm 63 làm cực nam 63a, bề mặt của màng bị nhám.

2. Kết quả

Trong số ba ví dụ trên, màng cacbon dạng tinh thể kim cương không được tạo ra trong mẫu của ví dụ so sánh 2. Nguyên nhân của điều này được xem xét là khi buồng phản ứng 6 được mở cửa, màng oxit được tạo ra trên bề mặt của lớp CrN.

3. Đánh giá.

Liên quan đến các mẫu của ví dụ và ví dụ so sánh 1, trong đó màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra trong số các mẫu được chuẩn bị, độ kết dính và đặc tính trượt của màng cacbon dạng tinh thể kim cương được đánh giá bởi ba phương pháp đánh giá dưới đây.

3.1 Đánh giá độ kết dính.

Liên quan đến mỗi mẫu của ví dụ và ví dụ so sánh 1, Fig.9(a) thể hiện các kết quả đo độ cứng Vickers của mỗi lớp bằng dụng cụ đo độ cứng nanoindentor, và Fig.9(b) thể hiện các kết quả quan sát hình dáng vết lõm bằng máy thử độ cứng Rockwell. Trong bước kiểm tra này, các tiêu chuẩn của mức đánh giá theo sự quan sát hình dáng vết lõm như sau:

5: Sự tách ra của màng - lớn (Không có khả năng áp dụng cho sản phẩm)

4: Sự tách ra của màng - trung bình (Có thể áp dụng phụ thuộc vào mục đích sử dụng sản phẩm)

3: Sự tách ra của màng - nhỏ (Có thể áp dụng phụ thuộc vào mục đích sử dụng sản phẩm)

2: Sự tách ra của màng - cực nhỏ (Có thể áp dụng cho sản phẩm).

1: Sự tách ra của màng - không có (Có thể áp dụng cho sản phẩm).

Như được thể hiện trên Fig.9(a), sự khác nhau về độ cứng giữa các lớp tương ứng theo ví dụ là gần như đồng đều, và được phân bố phẳng hơn, khi so sánh với mẫu của ví dụ so sánh 1. Tức là, trong mẫu của ví dụ so sánh 1, ứng suất có nhiều khả năng tập trung giữa nền P và lớp trung gian thứ nhất trong đó sự khác nhau về độ cứng là lớn, do đó sự phân tách có thể xảy ra. Ngược lại, ở mẫu của ví dụ, ứng suất được phân

bộ đồng đều hơn từ nền P đến màng cacbon dạng tinh thể kim cương, sao cho sự phân tách ít có khả năng xảy ra. Tức là, độ kết dính của màng cacbon dạng tinh thể kim cương có lớp trung gian ở mẫu của ví dụ là cao hơn độ kết dính ở mẫu của ví dụ so sánh 1.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig. 9(b), như kết quả quan sát hình dáng vết lõm, sự xuất hiện phân tách ở mẫu của ví dụ không được xuất hiện khi so sánh với mẫu của ví dụ so sánh 1. Tức là, độ kết dính của màng cacbon dạng tinh thể kim cương có lớp trung gian ở mẫu của ví dụ lớn hơn độ kết dính ở mẫu của ví dụ so sánh 1.

3.2 Đánh giá đặc tính trượt

Liên quan đến từng mẫu của ví dụ và ví dụ so sánh 1, Fig.10(a) và Fig.10(b) thể hiện các kết quả đo lường mòn theo chốt trên đĩa kiểm tra mòn, và Fig.11(a) và Fig.11(b) thể hiện các kết quả đo nhiệt độ mẫu thí nghiệm và hệ số ma sát theo chốt trên đĩa kiểm tra mòn như sau.

Vật liệu chốt: SCM415 (vật liệu được tôi cacbon và ram)

Đĩa: Các mẫu được mô tả ở trên có nền P làm bằng SCM415 (vật liệu được tôi cacbon và ram)

Vòng quay: 500 vòng/phút

Tải trọng: Tăng theo từng mức 10N từ 30N lên đến 100N (duy trì trong 10 phút mỗi lần tải)

Như được thể hiện trên Fig.10(a) và Fig.10(b), lượng mòn của chốt và đĩa ở mẫu của ví dụ được giảm xuống một nửa hoặc ít hơn nữa so với lượng mòn của mẫu trong ví dụ so sánh 1. Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.11(a) và Fig.11(b), nếu tải trọng của mẫu theo ví dụ so sánh 1 tăng lên, nhiệt độ và hệ số ma sát của mẫu thí nghiệm tăng lên. Ngược lại, nếu tải trọng của mẫu của ví dụ ưu tiên tăng lên, nhiệt độ và hệ số ma sát của mẫu thí nghiệm được duy trì ở mức thấp. Tức là, tính chịu mài mòn và đặc tính ma sát của mẫu của ví dụ cao hơn của mẫu của ví dụ so sánh 1. Các ưu điểm của mẫu của ví dụ thu được là do độ kết dính cao từ nền đến màng cacbon dạng tinh thể kim cương mà nó làm cho màng không có khả năng phân tách sao cho

màng cacbon dạng tinh thể kim cương có đặc tính ma sát tốt nhất được duy trì tại vùng ma sát.

4. Kết luận

Sáng chế có thể được hiểu từ các kết quả đánh giá được mô tả ở trên rằng độ kết dính và đặc tính trượt của mẫu của ví dụ có lớp CrN làm lớp trung gian tốt hơn độ kết dính và đặc tính trượt của mẫu của ví dụ so sánh 1 có lớp WC là lớp trung gian thông thường. Điều này phù hợp với các phát hiện của tác giả dựa trên các thử nghiệm khác mà trong đó nguyên tố vonfram làm tăng độ cứng của màng khi so sánh với nguyên tố crom, nhưng làm giảm đặc tính trượt.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo ra màng cacbon dạng tinh thể kim cương lên trên bề mặt của nền có lớp trung gian xen giữa bằng cách sử dụng thiết bị phún xạ catot, thiết bị này bao gồm nhiều đối catot gồm đối catot crom chứa crom và đối catot cacbon chứa cacbon, và nhiều cực nam châm thứ nhất và thứ hai, mà chúng tạo ra sự phân bố từ trường không cân bằng giữa nền và nhiều đối catot nêu trên, và các cực nam châm thứ nhất được bố trí sao cho đối catot crom xen giữa các cực nam châm thứ nhất này với cực nam của các cực nam châm này đối diện nền, và các cực nam châm thứ hai được bố trí sao cho đối catot cacbon được xen giữa các cực nam châm thứ hai, và ít nhất một trong số các cực nam châm thứ hai này có cực bắc đối diện với nền, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm các bước:

bố trí nhiều đối catot đối diện bề mặt của nền,

tạo ra lớp trung gian bao gồm lớp crom nitrua bằng cách tạo ra mức thứ nhất của từ trường giữa nền và đối catot crom nhờ đối catot crom, đầu mà đối diện với nền và được từ hóa thành cực bắc, và các cực nam châm thứ nhất sau khi từ hóa một đầu của đối catot crom đối diện nền thành cực bắc bằng cách cung cấp năng lượng điện không đổi vào đối catot crom, và

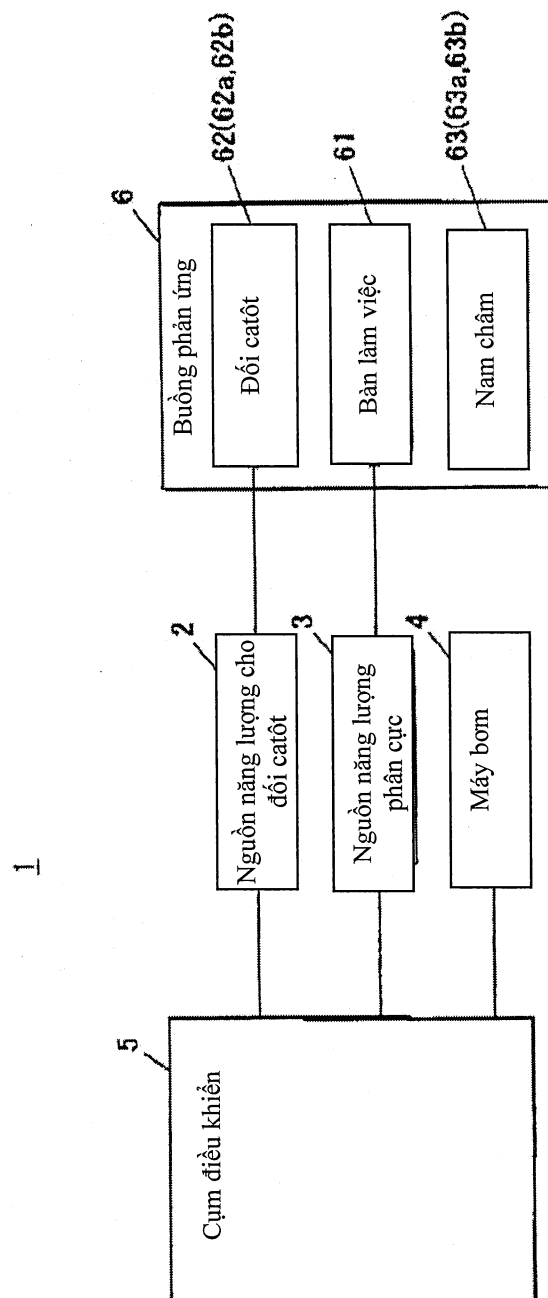
tạo ra màng cacbon dạng tinh thể kim cương bằng cách tạo ra mức thứ hai của từ trường giữa nền và đối catot cacbon nhờ đối catot crom, đầu mà đối diện với nền và được từ hóa thành cực bắc, và các cực nam châm thứ hai sau khi từ hóa một đầu của đối catot cacbon đối diện nền thành cực bắc bằng cách cung cấp năng lượng điện không đổi vào đối catot cacbon,

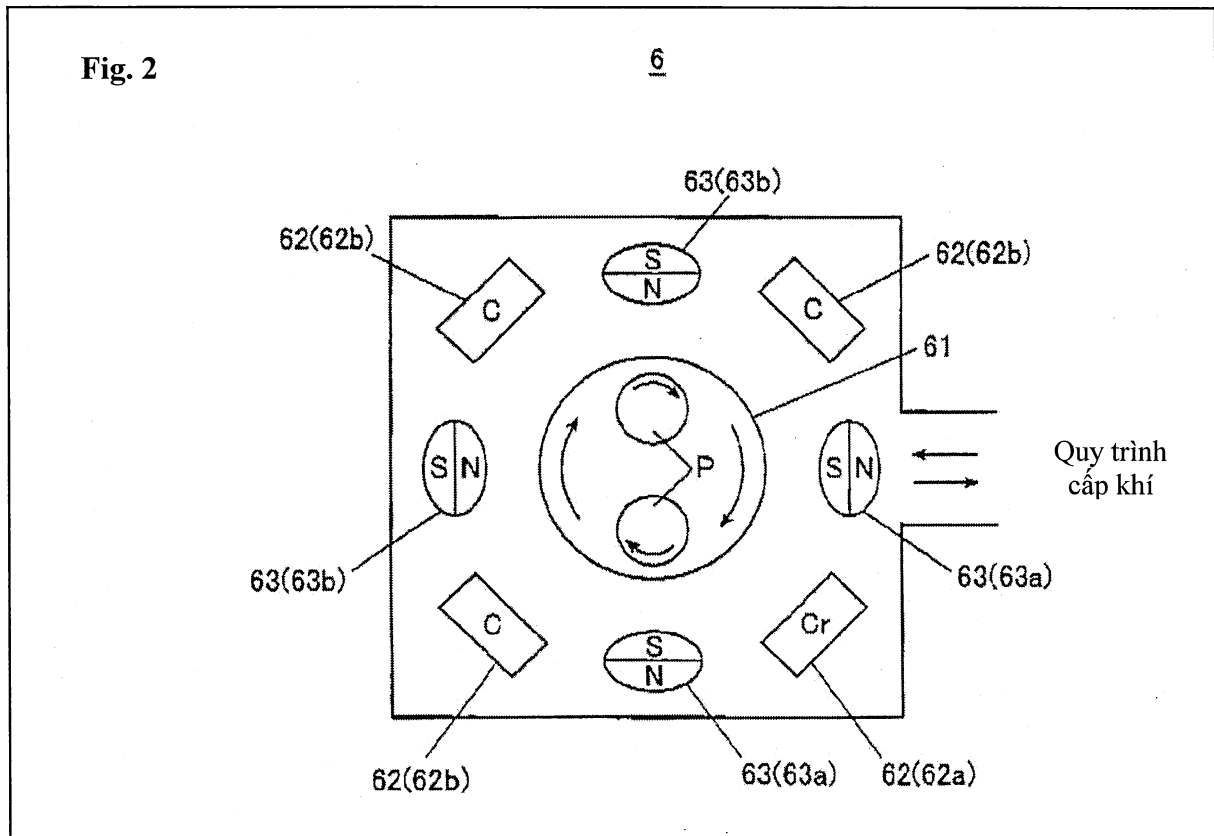
trong đó mức thứ hai của từ trường yếu hơn mức thứ nhất của từ trường, và

trong đó bước tạo ra lớp trung gian và bước tạo ra màng cacbon dạng tinh thể kim cương nêu trên được thực hiện trong cùng một buồng.

[Fig. 1]

Fig.1



**Fig. 3**

	Cấu trúc màng	Quy trình cấp khí			Thay đổi năng lượng điện	
		N ₂	CH ₄	Ar	Cr	C
Bề mặt	cacbon dạng tinh thể kim cương	0	Không đổi	Không đổi	0	Không đổi
	Cr/cacbon dạng tinh thể kim cương	Không đổi → giảm xuống	0 → tăng lên	Không đổi	Không đổi → giảm xuống	0 → tăng lên
	CrN	Không đổi	0	Không đổi	Không đổi	0
	Cr/CrN	0 → tăng lên	0	Không đổi	Không đổi	0
Nền	Cr	0	0	Không đổi	Không đổi	0

Fig. 4

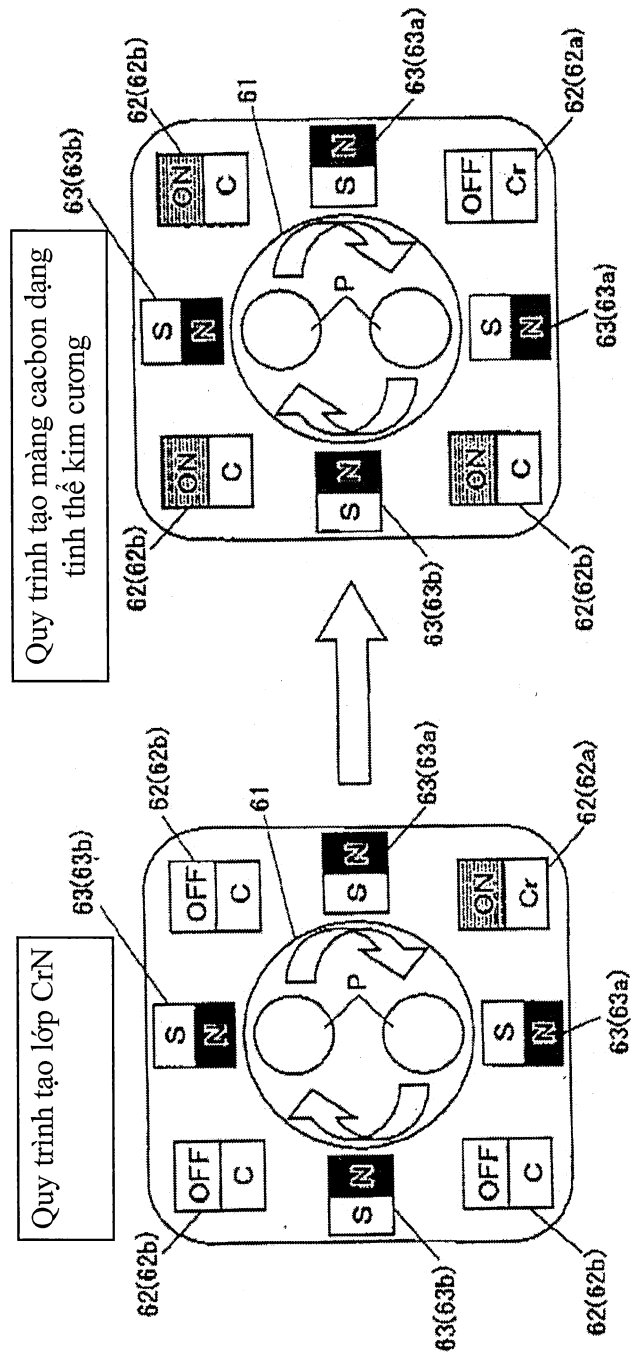


Fig. 5

	Ví dụ so sánh	Ví dụ
	Cacbon dạng tinh thể kim cương	Cacbon dạng tinh thể kim cương
Lớp trung gian thứ hai	WC/Cacbon dạng tinh thể kim cương	WC/Cacbon dạng tinh thể kim cương
		CrN
Lớp trung gian thứ nhất	Cr/WC	Cr/CrN
		Cr
	Nền	Nền

Fig. 6

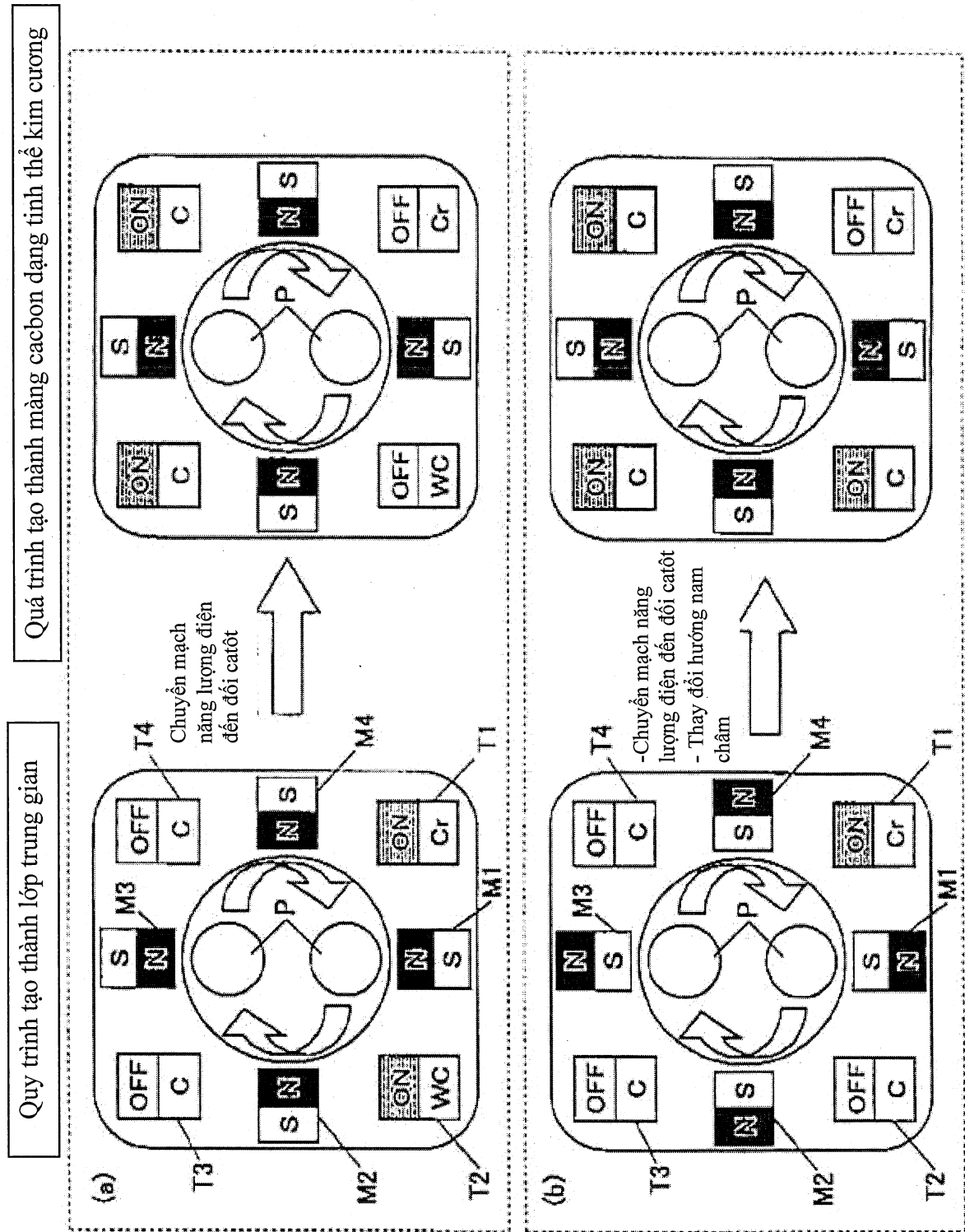
① Ví dụ so sánh 1 (màng thông thường)

	Cấu tạo màng	Quy trình cấp khí			Thay đổi năng lượng điện		
		N ₂	CH ₄	Ar	Cr	WC	C
Bề mặt	cacbon dạng tinh thể kim cương	0	không đổi	không đổi	0	0	không đổi
	WC/cacbon dạng tinh thể kim cương	0	0→tăng lên	không đổi	0	không đổi→giảm xuống	0→tăng lên
Nền	Cr/WC	0	0	không đổi	không đổi→giảm xuống	không đổi→giảm xuống	0

② Ví dụ so sánh 2

	Cấu tạo màng	Quy trình cung cấp khí			Thay đổi năng lượng điện	
		N ₂	CH ₄	Ar	Cr	C
Bề mặt	cacbon dạng tinh thể kim cương	0	không đổi	không đổi	0	không đổi
mở buồng và thay đổi cực nam châm						
	CrN	không đổi	0	không đổi	không đổi	0
	Cr/CrN	0→tăng lên	0	không đổi	không đổi	0
Nền	Cr	0	0	không đổi	không đổi	0

Fig. 7



Ví dụ so sánh 1
(ví dụ thông thường)

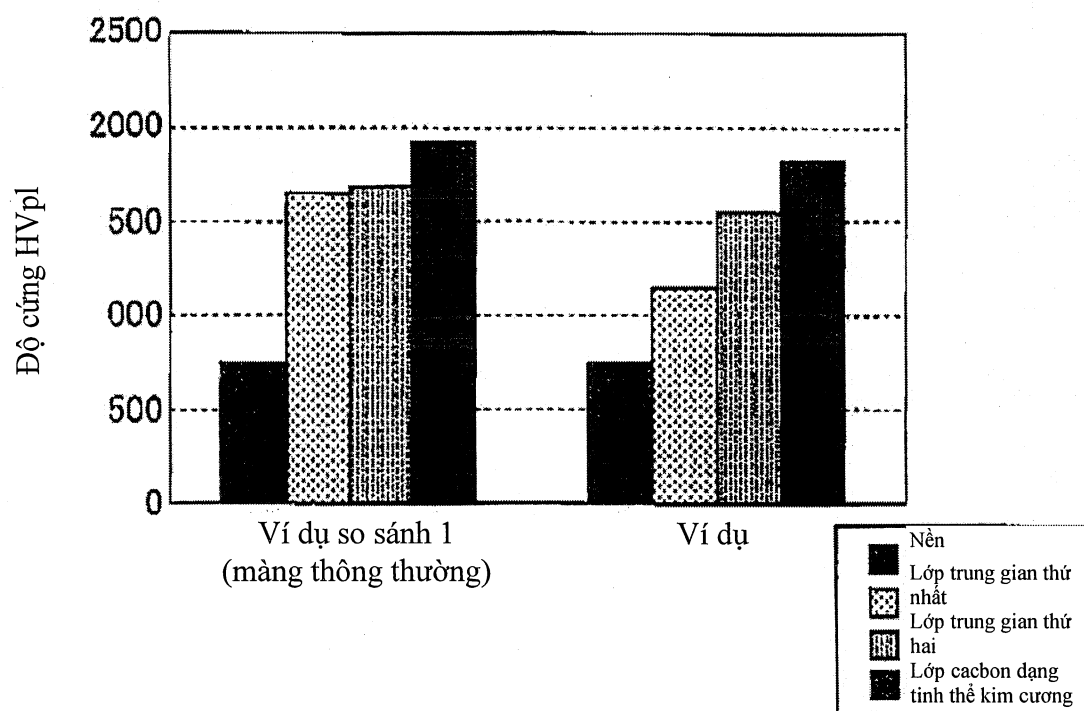
Ví dụ so sánh 2

Fig. 8

		Ví dụ so sánh 2	Ví dụ
Tóm tắt cấu tạo lớp phủ		Sau khi nền + xử lý lớp CrN, nền một lần nữa được đưa ra khỏi buồng và sau đó được đưa ra để xử lý cacbon dạng tinh thể kim cương	Tạo thành liên tục nền + xử lý CrN + xử lý cacbon dạng tinh thể kim cương
Cực nam châm	Quá trình xử lý CrN	nam nam nam nam	nam bắc nam bắc
	Quá trình xử lý cacbon dạng tinh thể kim cương	bắc bắc bắc bắc	
Điều kiện khác		Sau khi xử lý CrN được hoàn thành, nền một lần nữa được đưa ra khỏi buồng và sau đó được đưa đến xử lý cacbon dạng tinh thể kim cương	xử lý CrN thông qua xử lý cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo thành liên tục
Kết quả		Chưa có thông tin	có
		màng cacbon dạng tinh thể kim cương không được tạo ra	màng cacbon dạng tinh thể kim cương được tạo ra

Fig. 9

(a)



(b)

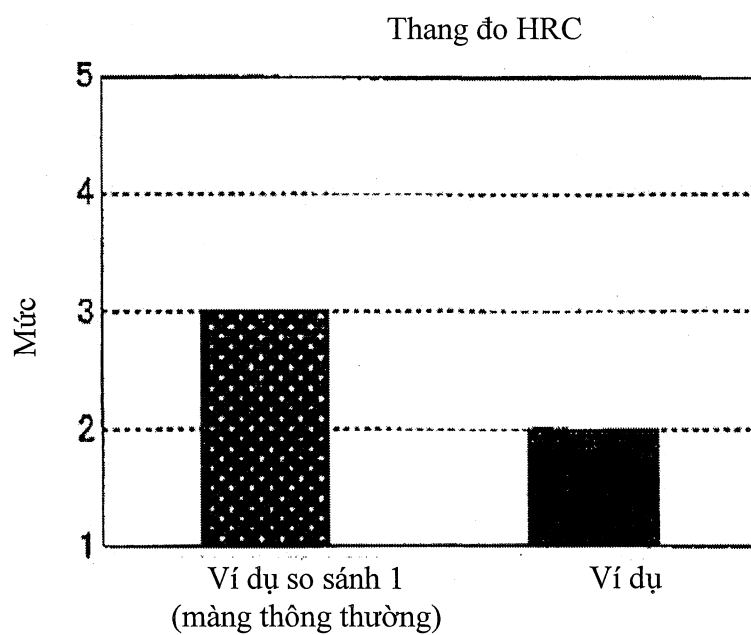
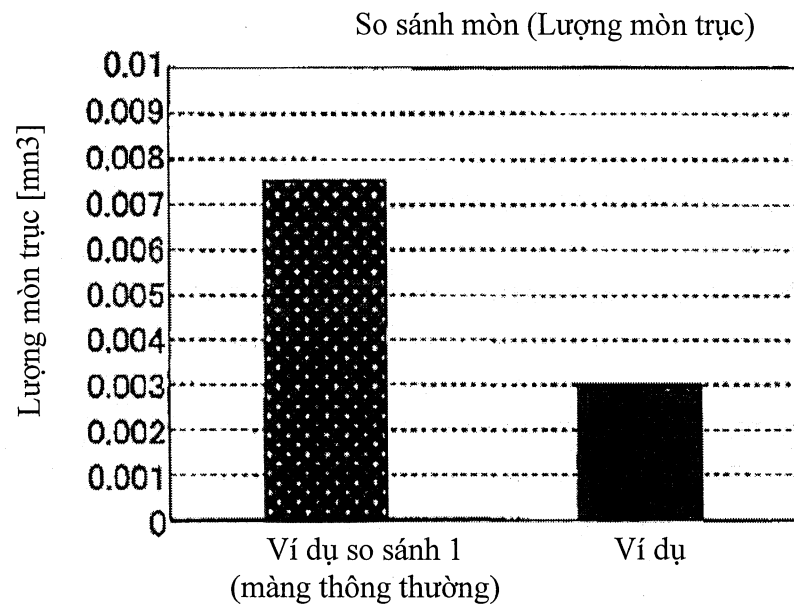


Fig. 10

(a)



(b)

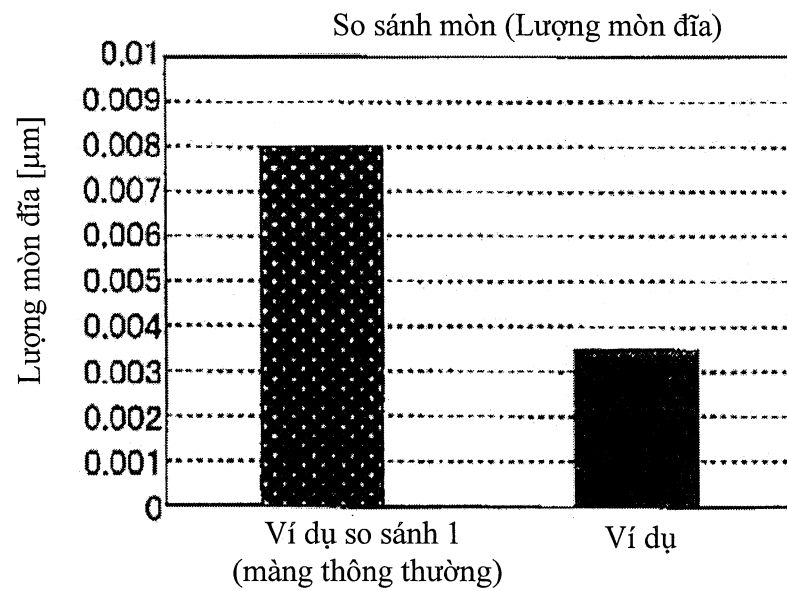
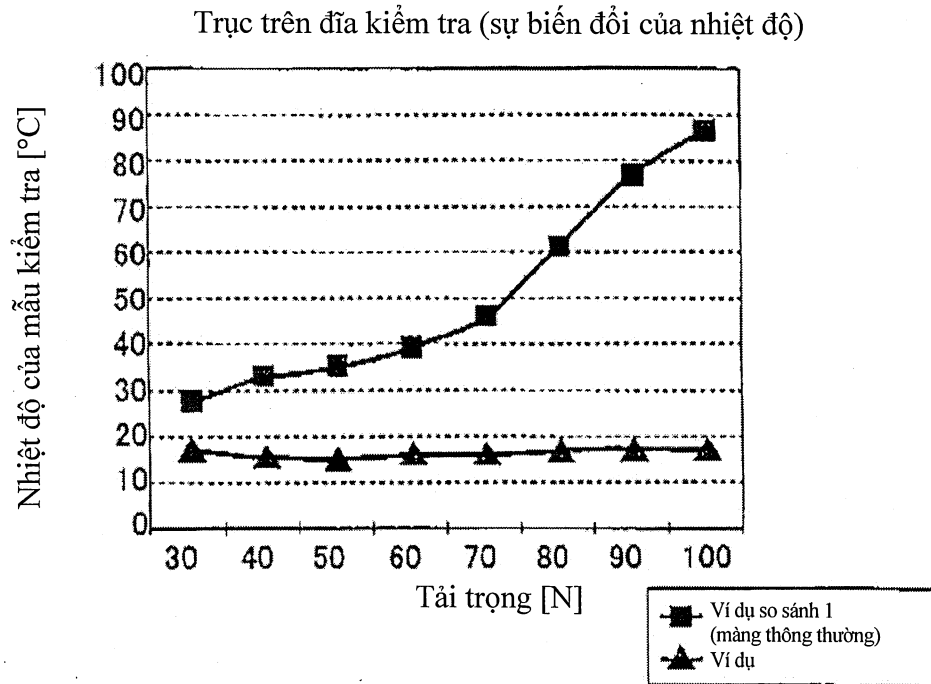


Fig. 11

(a)



(b)

