



(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)



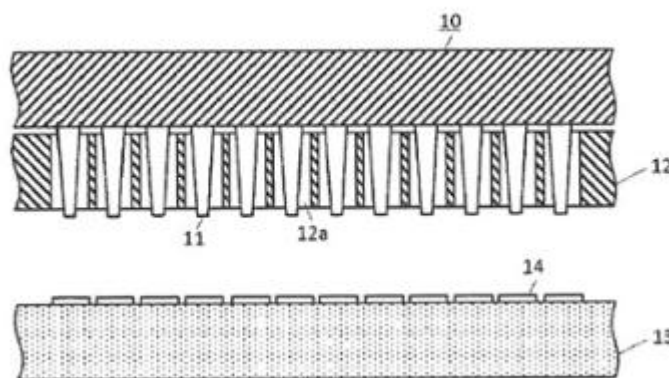
1-0041813

(51)^{2020.01} C04B 35/488; G01R 1/04; G01R 1/073; (13) B
C04B 35/584

(21) 1-2020-02841 (22) 07/11/2018
(86) PCT/JP2018/041330 07/11/2018 (87) WO 2019/093370 A1 16/05/2019
(30) 2017-217700 10/11/2017 JP
(45) 25/11/2024 440 (43) 25/08/2020 389
(73) FERROTEC MATERIAL TECHNOLOGIES CORPORATION (JP)
3-4, Nihonbashi 2-chome, Chuo-ku, Tokyo 1030027 Japan
(72) YAMAGISHI, Wataru (JP); MORI, Kazumasa (JP); ETO, Shunichi (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) GÓM, CHI TIẾT DẪN HƯỚNG ĐẦU DÒ, THẺ ĐẦU DÒ VÀ ĐỂ CẮM DÙNG
CHO VIỆC KIỂM TRA BAO GÓI

(57) Sáng chế đề cập đến gồm bao gồm, theo phần trăm khối lượng: Si_3N_4 : từ 20,0% đến 60,0%, ZrO_2 : từ 25,0% đến 70,0%, và một hoặc nhiều oxit được lựa chọn từ MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , HfO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MoO_3 , CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO và V_2O_5 : từ 5,0% đến 15,0%. Gồm có hệ số giãn nở nhiệt cao bằng hệ số giãn nở nhiệt của silic và độ bền cơ học tuyệt vời, cho phép gia công tinh với độ chính xác cao, và ngăn ngừa các hạt nhỏ không bị tạo ra.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến gồm, chi tiết dẫn hướng đầu dò, thẻ đầu dò, và để cấm dùng cho việc kiểm tra bao gói.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thẻ đầu dò được sử dụng trong, ví dụ, quy trình kiểm tra trên các chip IC. Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa kết cấu của thẻ đầu dò làm ví dụ, và Fig.2 là hình vẽ từ trên minh họa kết cấu của tấm dẫn hướng đầu dò làm ví dụ. Như được minh họa trên Fig.1 và Fig.2, thẻ đầu dò 10 là đường kiểm tra mà bao gồm các đầu dò dạng hình kim 11 và tấm dẫn hướng đầu dò (chi tiết dẫn hướng đầu dò) 12 bao gồm các lỗ thông 12a để cho phép các đầu dò 11 được đưa vào qua đó. Bằng cách đưa các đầu dò 11 tiếp xúc với các chip IC 14 mà được tạo nên trên tấm silic 13, việc kiểm tra các chip IC 14 được tiến hành.

Tài liệu sáng chế 1 lấy ví dụ gồm mà chứa hỗn hợp từ 25% đến 60% khối lượng của silic nitrua và từ 40% đến 75% khối lượng của bo nitrua, là vật liệu thô chính của nó. Ngoài ra, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ sáng chế liên quan đến gốm gia công tự do mà chứa từ 30% đến 50% khối lượng của bo nitrua và từ 50% đến 70% khối lượng của zirconia, là vật liệu thô chính của nó.

Danh mục tài liệu kỹ thuật đã biết

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP2005-226031A

Tài liệu sáng chế 2: WO 2002/082592

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Khi các phương tiện hướng tới các quy tắc thiết kế tinh nhỏ hơn và hiệu suất cao hơn trong những năm gần đây, tấm dẫn hướng đầu dò được sử dụng cho thiết bị kiểm tra đối với các phương tiện được yêu cầu có độ giãn nở nhiệt cao bằng độ giãn nở nhiệt của tấm silic 13, có độ bền cơ học (độ bền uốn) mà cho phép tấm dẫn hướng đầu dò chịu được tải đầu dò, và cho phép việc gia công chính

xác cao của số lượng lớn các lỗ mà qua đó các đầu dò tinh nhỏ được đưa vào.

Ví dụ, hiệu quả kiểm tra của quy trình kiểm tra trên các chip IC tùy thuộc vào việc có bao nhiêu đầu dò có thể được đưa vào tiếp xúc với các chip IC ở cùng thời điểm. Vì vậy, những năm gần đây đã đang cho thấy việc ứng dụng thực tế của thẻ đầu dò mà trên đó hàng chục nghìn đầu dò siêu nhỏ được đặt theo chiều thẳng đứng với mật độ cao bởi các hệ thống vi cơ điện tử (micro-electromechanical system, viết tắt là MEMS). Như được minh họa trên Fig.2 nêu trên, tấm dẫn hướng đầu dò 12 cần được bố trí các lỗ thông 12a ở các vị trí tương ứng với các đầu dò 11 của thẻ đầu dò 10. Các vị trí thiết đặt, hình dạng, và tương tự của các đầu dò 11 của thẻ đầu dò 10 thay đổi theo các đặc điểm kỹ thuật của thiết bị kiểm tra, và các vị trí thiết đặt, hình dạng, và tương tự của các lỗ thông 12a thay đổi theo đó. Ví dụ, trong trường hợp trong đó các đầu dò 11 có dạng kim, lỗ tròn được thích ứng với các lỗ thông 12a, và các lỗ thông 12a cần được tạo nên dưới các hình dạng khác nhau theo hình dạng của các đầu dò 11.

Đường kính trong của các lỗ và khoảng bước của các lỗ tùy thuộc vào loại hoặc sự bố trí của các đầu dò 11; ví dụ, có trường hợp trong đó các lỗ thông có đường kính là 50 μm được bố trí với khoảng bước 60 μm (độ dày vách giữa các lỗ thông là khoảng 10 μm). Cần phải bố trí hàng chục nghìn lỗ thông nhỏ như vậy. Điều này đòi hỏi vật liệu phải tạo điều kiện thuận lợi cho việc gia công chính xác. Cụ thể là, các hạt nhỏ, mà có thể được tạo ra khi các lỗ thông 12a của tấm dẫn hướng đầu dò 12 đi vào tiếp xúc với các đầu dò 11, có thể gây hư hỏng phương tiện, kiểm tra kém chất lượng, và gia tăng số lượng các lần bảo trì của thẻ đầu dò 10. Do đó, các lỗ thông 12a của tấm dẫn hướng đầu dò 12 cũng được đòi hỏi có các bề mặt trong với độ nhám thấp, nghĩa là, các bề mặt được gia công mịn.

Ở đây, với dây điện tinh nhỏ hơn của các chip IC, đã có xu hướng gia tăng số lượng của các đầu dò và giảm khoảng cách (khoảng bước (pitch)) giữa các đệm tiếp xúc với các đầu dò, và nhu cầu nâng cao hơn độ chính xác vị trí của các đầu dò. Để hỗ trợ khoảng bước hẹp này, việc thu nhỏ tối thiểu của các đầu dò đang được tiến hành, và việc sử dụng của các đầu dò có các hình dạng khác nhau đã được bắt đầu. Đồng thời, đối với vật liệu được sử dụng cho tấm dẫn hướng đầu dò, có xuất hiện các nhu cầu làm giảm độ dày của nó, tạo nên các lỗ tinh nhỏ mà được thích ứng với các sự thay đổi về các hình dạng của các đầu dò, và tương tự, nhằm mục đích nâng cao độ chính xác vị trí của các đầu dò.

Tuy nhiên, khi độ dày của vật liệu dùng cho tấm dẫn hướng đầu dò được giảm, độ bền của chi tiết bị suy giảm, sao cho tấm dẫn hướng đầu dò không thể chịu được tải đầu dò biến dạng, và do đó, độ chính xác vị trí của các đầu dò giảm. Hơn nữa, vật liệu dùng cho tấm dẫn hướng đầu dò có thể bị gãy vỡ trong một số trường hợp. Để giải quyết các nhu cầu này, tấm dẫn hướng đầu dò được yêu cầu có các đặc tính cơ học rất tốt.

Phần mô tả nêu trên chủ yếu mô tả về tấm dẫn hướng đầu dò, và các ứng dụng mà trong đó các chất lượng tương tự được yêu cầu bao gồm để cấm dùng cho việc kiểm tra chẳng hạn như để cấm dùng cho việc kiểm tra bao gói.

Ở đây, các loại gốm được mô tả trong các tài liệu sáng chế 1 và 2 là các loại gốm có các hệ số giãn nở nhiệt cao bằng hệ số giãn nở nhiệt của silic và có mức nhất định về các độ bền cơ học và các đặc tính gia công tự do, nhưng không đề cập đến các độ mịn của các bề mặt được gia công của chúng.

Mục đích của sáng chế là đề xuất gốm mà có hệ số giãn nở nhiệt cao bằng hệ số giãn nở nhiệt của silic và độ bền cơ học tuyệt vời, cho phép gia công tinh với độ chính xác cao, bao gồm bề mặt được gia công mịn, và có thể ngăn ngừa các hạt nhỏ không bị tạo ra trong khi sử dụng, và đề xuất chi tiết dẫn hướng đầu dò, thẻ đầu dò, và để cấm dùng cho việc kiểm tra mà được làm từ gốm.

Cách thức giải quyết vấn đề

Để đạt được mục đích nêu trên, các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu trên cơ sở của việc nhận được gốm mà có độ giãn nở nhiệt cao bằng độ giãn nở nhiệt của tấm silic và độ bền cao bằng cách kết hợp Si_3N_4 , mà là gốm độ bền cao, và ZrO_2 , mà là gốm giãn nở cao, và kết quả là, nhận được các kết quả sau đây.

(a) Vật liệu gốm được làm bằng cách kết hợp Si_3N_4 và ZrO_2 là vật liệu rất cứng và vì vậy khó tạo nên các lỗ tinh nhỏ bằng cách gia công. Vì vậy, tốt hơn là tạo nên các lỗ tinh nhỏ nhờ gia công bằng chùm tia laze để nhận được tấm dẫn hướng đầu dò.

(b) Tuy nhiên, khó thực hiện một cách đơn giản việc gia công bằng chùm tia laze để làm mịn bề mặt được gia công (ví dụ, các bề mặt trong của các lỗ thông của tấm dẫn hướng đầu dò). Vì vậy, lượng định trước của các ôxit được bao gồm. Các ví dụ về các ôxit bao gồm MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , HfO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 ,

MoO_3 , CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO , và V_2O_5 .

Sáng chế được thực hiện dựa trên các kết quả nêu trên, và bản chất của sáng chế là như sau.

(1) Gồm bao gồm, theo phần trăm khối lượng:

Si_3N_4 : từ 20,0% đến 60,0%;

ZrO_2 : từ 25,0% đến 70,0%; và

một hoặc nhiều ôxit được lựa chọn từ MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , HfO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MoO_3 , CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO , và V_2O_5 : từ 5,0% đến 15,0%.

(2) Gồm theo mục (1) nêu trên bao gồm, theo phần trăm khối lượng:

một hoặc nhiều ôxit được lựa chọn từ MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , và HfO_2 ;
và

một hoặc nhiều ôxit được lựa chọn từ TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MoO_3 , CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO , và V_2O_5 .

(3) Gồm theo mục (1) hoặc (2) nêu trên, trong đó pha tinh thể của ZrO_2 là một trong số pha tinh thể là tinh thể tứ giác, pha tinh thể là tinh thể tứ giác và tinh thể đơn nghiêng, pha tinh thể là tinh thể hình khối, pha tinh thể là tinh thể hình khối và tinh thể tứ giác, và pha tinh thể là tinh thể hình khối và tinh thể đơn nghiêng.

(4) Gồm theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3) nêu trên, trong đó pha tinh thể của ZrO_2 là tinh thể hình khối.

(5) Gồm theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4) nêu trên, trong đó gồm có hệ số giãn nở nhiệt từ -50°C đến 500°C trong khoảng từ $3,0 \times 10^{-6}$ đến $6,0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ và có độ bền uốn ba điểm là 700 MPa hoặc cao hơn.

(6) Chi tiết dẫn hướng đầu dò mà dẫn hướng các đầu dò của thẻ đầu dò, trong đó chi tiết dẫn hướng đầu dò này bao gồm:

thân chính dạng tấm mà được làm từ gốm theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5); và

thân chính bao gồm các lỗ thông và/hoặc các khe hở mà qua đó các đầu dò được đưa vào.

(7) Chi tiết dẫn hướng đầu dò theo mục (6) nêu trên, trong đó độ nhám bề mặt của các bề mặt trong của các lỗ thông và/hoặc các khe hở là 0,25 μm hoặc nhỏ hơn đối với Ra.

(8) Thẻ đầu dò bao gồm:

các đầu dò; và

chi tiết dẫn hướng đầu dò theo mục (6) hoặc (7) nêu trên.

(9) Đế cấm dùng cho việc kiểm tra bao gói, trong đó đế cấm dùng cho việc kiểm tra bao gói được làm từ gốm theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5) nêu trên.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế có thể nhận được gốm mà có hệ số giãn nở nhiệt cao bằng hệ số giãn nở nhiệt của silic và độ bền cơ học tuyệt vời, cho phép gia công tinh với độ chính xác cao, bao gồm bề mặt được gia công mịn, và có thể ngăn ngừa các hạt nhỏ không bị tạo ra trong khi sử dụng, mà vì vậy cụ thể hữu dụng với chi tiết dẫn hướng đầu dò, thẻ đầu dò, và đế cấm dùng cho việc kiểm tra.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa kết cấu của thẻ đầu dò làm ví dụ.

Fig.2 là hình vẽ từ trên minh họa kết cấu của tấm dẫn hướng đầu dò làm ví dụ.

Fig.3 là hình vẽ của các lỗ được gia công siêu nhỏ ở ví dụ 6 được chụp từ trên.

Fig.4 là hình vẽ của các lỗ được gia công siêu nhỏ ở ví dụ so sánh 3 được chụp từ trên.

Fig.5 là hình vẽ của các lỗ được gia công siêu nhỏ ở ví dụ so sánh 4 được chụp từ trên.

Fig.6 là hình vẽ của lỗ được gia công siêu nhỏ ở ví dụ 6 được chụp từ bên trong.

Fig.7 là hình vẽ của lỗ được gia công siêu nhỏ ở ví dụ so sánh 5 được chụp từ bên trong.

Fig.8 là hình vẽ giản lược về việc gia công bằng chùm tia laze.

Mô tả chi tiết sáng chế

1. Gồm

Gồm theo sáng chế bao gồm, theo phần trăm khối lượng, Si_3N_4 : từ 20,0% đến 60,0%, ZrO_2 : từ 25,0% đến 70,0%, và một hoặc nhiều ôxit được lựa chọn từ MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , HfO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MoO_3 , CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO , và V_2O_5 : từ 5,0% đến 15,0%. Trong phần mô tả sau đây, ký hiệu "%" dùng cho các hàm lượng nghĩa là "phần trăm theo khối lượng."

Si_3N_4 : từ 20,0% đến 60,0%;

Si_3N_4 hữu dụng để tạo ra độ bền cao cho gồm, và để nhận được độ bền uốn cao bằng 700 MPa hoặc cao hơn, 20,0% hoặc cao hơn Si_3N_4 cần được bao gồm. Tuy nhiên, nếu hàm lượng của Si_3N_4 cao hơn 60,0%, khó nhận được độ giãn nở nhiệt cao bằng độ giãn nở nhiệt của tấm silic, nghĩa là, khó đưa hệ số giãn nở nhiệt từ -50°C đến 500°C tới $3,0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ hoặc cao hơn. Theo đó, hàm lượng của Si_3N_4 trong khoảng từ 20,0% đến 60,0%. Giới hạn dưới của hàm lượng của Si_3N_4 tốt hơn là 25,0%, và tốt hơn nữa là 30,0%. Giới hạn trên của hàm lượng của Si_3N_4 tốt hơn là 55,0%, và tốt hơn nữa là 50,0%.

ZrO_2 : từ 25,0% đến 70,0%

ZrO_2 hữu dụng để tạo ra độ giãn nở nhiệt cao cho gồm, và 25,0% hoặc cao hơn ZrO_2 cần được bao gồm. Tuy nhiên, nếu hàm lượng của ZrO_2 cao hơn 70,0%, độ giãn nở nhiệt trở nên quá cao, mà khiến khó nhận được độ giãn nở nhiệt cao bằng độ giãn nở nhiệt của tấm silic, nghĩa là, khó đưa hệ số giãn nở nhiệt từ -50°C đến 500°C tới $6,0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ hoặc ít hơn. Theo đó, hàm lượng của ZrO_2 trong khoảng từ 25,0% đến 70,0%. Giới hạn dưới của hàm lượng của ZrO_2 tốt hơn là 30,0%, và tốt hơn nữa là 35,0%. Giới hạn trên của hàm lượng của ZrO_2 tốt hơn là 65,0%, và tốt hơn nữa là 60,0%.

Một số ZrO_2 có cấu trúc tinh thể là tinh thể đơn nghiêng, tinh thể tứ giác, hoặc tinh thể hình khối. Thông thường, để tạo ra độ bền cao cho gồm ZrO_2 , tinh thể tứ giác ZrO_2 với nhiều phần trăm của các ôxit được phân giải trong đó tốt hơn là được sử dụng. Tuy nhiên, nếu tinh thể tứ giác ZrO_2 này được lộ sáng trong thời gian dài, thì tinh thể tứ giác trải qua sự chuyển pha tới tinh thể đơn nghiêng thậm chí khi sự lộ sáng xảy ra ở nhiệt độ thấp (ít hơn 200°C), và sự chuyển pha này thay đổi các kích thước của gồm. Ví dụ, sự chuyển pha này tiếp diễn ở 40°C hoặc

cao hơn, và tiếp diễn đáng kể hơn ở 150°C hoặc cao hơn. Do đó, nếu gốm như vậy được sử dụng cho chi tiết dẫn hướng đầu dò mà dẫn hướng các đầu dò của thẻ đầu dò, thì chi tiết dẫn hướng đầu dò hoàn thành chức năng của chi tiết dẫn hướng đầu dò ở nhiệt độ phòng, trong khi khoảng nhiệt độ sử dụng tăng, các vị trí của các lỗ thông và/hoặc các khe hở mà qua đó các đầu dò được đưa vào có thể lệch hướng để ngăn ngừa việc đưa vào của các đầu dò. Vì lý do đó, tốt hơn nữa là sử dụng tinh thể hình khối ZrO_2 , mà không trải qua việc chuyển pha, nghĩa là, không thay đổi các kích thước ở nhiệt độ sử dụng. Lưu ý rằng tinh thể hình khối ZrO_2 chứa khoảng 3 mol% của các thành phần sao cho Y, và hàm lượng của ZrO_2 cũng bao gồm lượng của các thành phần này. Lưu ý rằng tinh thể đơn nghiêng ZrO_2 thấp hơn về độ bền so với tinh thể tứ giác ZrO_2 hoặc tinh thể hình khối ZrO_2 , và do đó, thậm chí trong trường hợp trong đó cấu trúc tinh thể bao gồm tinh thể đơn nghiêng ZrO_2 , thì tỉ lệ của tinh thể đơn nghiêng ZrO_2 tốt hơn là 50% hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 10% hoặc ít hơn, và có thể là 0%.

Một hoặc nhiều ôxit được lựa chọn từ MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , HfO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MoO_3 , CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO , và V_2O_5 : từ 5,0% đến 15,0%

Trong trường hợp trong đó gốm theo sáng chế được sử dụng với các ứng dụng khác nhau, gốm cần được trải qua việc gia công tinh. Ví dụ, để sử dụng gốm như chi tiết dẫn hướng đầu dò, các lỗ thông và/hoặc các khe hở cần được tạo nên. Tuy nhiên, do gốm theo sáng chế là vật liệu cứng cao chứa Si_3N_4 và ZrO_2 là các thành phần chính, khó thực hiện việc gia công tinh này bởi thao tác cơ học. Các bề mặt được gia công của nó (ví dụ, các bề mặt trong của các lỗ thông của tấm dẫn hướng đầu dò) do đó nhám, và khi chi tiết được trải qua thao tác như vậy được sử dụng, các hạt nhỏ được tạo ra, mà làm hư hỏng các phương tiện khác nhau hoặc việc kiểm tra kém chất lượng. Vì lý do đó, tốt hơn là thực hiện việc gia công tinh trên gốm này bằng cách gia công bằng chùm tia laze, nhưng điều này là khó thậm chí đối với việc gia công bằng chùm tia laze để làm mịn các bề mặt được gia công (ví dụ, các bề mặt trong của các lỗ thông của tấm dẫn hướng đầu dò), và khó ngăn ngừa hoàn toàn các hạt nhỏ không bị tạo ra trong khi sử dụng gốm.

Vì vậy, gốm theo sáng chế được thực hiện để bao gồm lượng thích hợp của các ôxit. Nghĩa là, một hoặc nhiều ôxit được lựa chọn từ MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , HfO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MoO_3 , CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO , và

V_2O_5 cần được bao gồm ở 5,0% hoặc cao hơn. Ngược lại, nếu hàm lượng của các ôxit này là quá mức, thì các ôxit này giảm về độ bền uốn, và theo đó, hàm lượng của một hoặc nhiều trong số các ôxit này là 15,0% hoặc ít hơn. Do đó, hàm lượng của một hoặc nhiều ôxit được lựa chọn từ MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , HfO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MoO_3 , CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO , và V_2O_5 trong khoảng từ 5,0% đến 15,0%. Giới hạn dưới của hàm lượng tốt hơn là 7,0%, và tốt hơn nữa là 9,0%. Giới hạn trên của hàm lượng tốt hơn là 13,0%, và tốt hơn nữa là 11,0%.

Cụ thể là, MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , và HfO_2 đều dùng làm chất thiêu kết cũng như hiệu quả nêu trên và ngoài ra hữu hiệu cho việc ổn định cấu trúc tinh thể của ZrO_2 dưới dạng của tinh thể hình khối. TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MoO_3 , CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO , và V_2O_5 đều dùng làm chất thiêu kết cũng như hiệu quả nêu trên. Do đó, điều tốt hơn đối với gốm là bao gồm một hoặc nhiều ôxit được lựa chọn từ MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , và HfO_2 , và một hoặc nhiều ôxit được lựa chọn từ TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MoO_3 , CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO , và V_2O_5 .

Các hàm lượng của các thành phần tương ứng (% khối lượng) có thể được đo bởi sự phân tích phổ phát xạ ICP. Lưu ý rằng không có giới hạn cụ thể được áp đặt lên phần còn lại khác ngoài các thành phần nêu trên, nhưng tốt hơn là làm giảm phần còn lại càng nhiều càng tốt, và hàm lượng của phần còn lại tốt hơn là 10,0% hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 5,0% hoặc ít hơn, và có thể là 0%. Các ví dụ về phần còn lại bao gồm BN, AlN, SiC, và tương tự.

Hệ số giãn nở nhiệt từ -50°C đến 500°C : từ $3,0 \times 10^{-6}$ đến $6,0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Trong trường hợp trong đó gốm theo sáng chế được sử dụng cho tấm dẫn hướng đầu dò, gốm được yêu cầu có hệ số giãn nở nhiệt cao bằng hệ số giãn nở nhiệt của tấm silic mà trên đó các chip IC được tạo nên. Điều này là bởi vì, khi nhiệt độ trong khi kiểm tra thay đổi, các vị trí của các chip IC di chuyển với độ giãn nở nhiệt của tấm silic. Tại thời điểm này, trong trường hợp trong đó tấm dẫn hướng đầu dò có hệ số giãn nở nhiệt cao bằng hệ số giãn nở nhiệt của tấm silic, tấm dẫn hướng đầu dò di chuyển đồng bộ hoá với độ giãn nở và độ co ngót của tấm silic, mà cho phép việc kiểm tra chính xác cao được giữ. Điều này cũng áp dụng tới trường hợp trong đó gốm theo sáng chế được sử dụng cho đế cấm dùng cho việc kiểm tra. Theo đó, hệ số giãn nở nhiệt tham chiếu từ -50°C đến 500°C là từ $3,0 \times 10^{-6}$ đến $6,0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$.

Độ bền uốn: 600 MPa hoặc cao hơn

Trong trường hợp trong đó gồm theo sáng chế được sử dụng cho tấm dẫn hướng đầu dò, gồm được yêu cầu có các đặc tính cơ học đủ để chịu được sự tiếp xúc và tải của các đầu dò và tương tự trong việc kiểm tra. Cụ thể là, gồm được yêu cầu có độ bền uốn mà cao hơn trước đây, để đáp ứng nhu cầu của các việc làm giảm kích thước và độ dày của các tấm dẫn hướng đầu dò. Điều này cũng áp dụng tới trường hợp trong đó gồm theo sáng chế được sử dụng cho để cấm dùng cho việc kiểm tra. Theo đó, độ bền uốn tham chiếu là 600 MPa hoặc cao hơn, và tốt hơn nữa là 700 MPa hoặc cao hơn.

Khả năng gia công siêu nhỏ

Liên quan đến khả năng gia công siêu nhỏ, độ chính xác gia công của việc gia công bằng laze xung được thực hiện trên vật liệu gồm có độ dày là 0,3 mm để tạo nên chín lỗ thông vuông 50 μm được đánh giá bằng cách quan sát các hình dạng của các lỗ ở phía mà các tia laze thoát ra bởi hệ thống đo tầm nhìn (ví dụ, hệ thống nhìn nhanh (Quick Vision) từ Tập đoàn Mitutoyo) (trường hợp trong đó độ chính xác gia công nằm trong $\pm 2 \mu\text{m}$ được xếp loại là tốt).

Độ nhám của bề mặt được gia công

Liên quan đến độ nhám của bề mặt được gia công, chín lỗ thông vuông 50 μm được tạo nên trên vật liệu gồm có độ dày là 0,3 mm bởi việc gia công bằng laze xung, năm trường nhìn được đưa ra của các bề mặt trong của các lỗ được gia công được đo trên độ dài 100 μm hoặc lớn hơn dưới kính hiển vi đồng tiêu laze (VK-X150 từ Tập đoàn Keyence), việc hiệu chỉnh vuông góc được thực hiện để tính toán Ra, và trị số trung bình của Ra được đánh giá. Ra là 0,25 μm hoặc nhỏ hơn được xếp loại là tốt.

Sự xuất hiện vết nứt sau khi xử lý nhiệt ở 150°C

Liên quan đến sự xuất hiện vết nứt sau khi xử lý nhiệt ở 150°C, vật liệu gồm có độ dày 0,3 mm được làm nóng từ nhiệt độ phòng tới 150°C trong 5°C/phút (min), được giữ ở 150°C trong 100 giờ, sau đó được cho phép được làm mát tự nhiên ở nhiệt độ phòng, và sau khi được để yên trong 5 giờ từ lúc nhiệt độ của gồm đạt đến nhiệt độ phòng, năm hoặc nhiều trường nhìn của gồm được chụp dưới kính hiển vi kỹ thuật số (VHX-6000 từ Tập đoàn Keyence) khi phóng đại quan sát 200x, và từ các ảnh được chụp, xem vết nứt xuất hiện được đánh giá hay

không. Trường hợp trong đó không có vết nứt xuất hiện được xếp loại là ○, và trường hợp trong đó vết nứt xuất hiện được xếp loại là ×.

2. Phương pháp sản xuất gốm

Ví dụ về phương pháp sản xuất gốm theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

Bột Si_3N_4 , bột ZrO_2 , và một hoặc nhiều bột ôxit được lựa chọn từ MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , HfO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , H_2MoO_4 (là MoO_3 sau khi thiêu kết), CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO , và V_2O_5 được trộn bởi phương pháp đã biết chẳng hạn như phương pháp sử dụng máy nghiền bi. Nghĩa là, các bột, dung môi, các bi làm bằng nhựa đều bao gồm lõi làm bằng gốm hoặc làm bằng sắt trong đó được trộn trong bộ phận chứa được tạo nên thành bột nhào. Tại thời điểm đó, dung môi, nước hoặc cồn có thể được sử dụng. Ngoài ra, phụ gia chẳng hạn như chất phân tán và chất kết dính có thể được sử dụng khi cần thiết.

Bột nhào nhận được được tạo nên thành các hạt bởi phương pháp đã biết chẳng hạn như sấy phun và phương pháp sử dụng thiết bị bay hơi giảm áp. Nghĩa là, bột nhào được sấy phun bởi máy sấy phun được tạo nên thành các hạt nhỏ hoặc được làm khô bởi thiết bị bay hơi giảm áp được tạo nên thành bột.

Bột nhận được được thiêu kết dưới nhiệt độ cao và áp suất cao bởi, ví dụ, phương pháp đã biết chẳng hạn như ép nóng và ép nóng đẳng tĩnh (hot isostatic pressing, viết tắt là HIP) được tạo nên thành thân gốm được thiêu kết. Trong trường hợp ép nóng, bột có thể được nung trong khí quyển nitơ. Ngoài ra, nhiệt độ nung trong khoảng từ 1300°C đến 1800°C . Nếu nhiệt độ quá thấp, việc thiêu kết trở nên không đủ, và nếu nhiệt độ quá cao, vấn đề chẳng hạn như các thành phần ôxit hoá lỏng xuất hiện.

Lực ép thích hợp trong khoảng từ 10 MPa đến 50 MPa. Ngoài ra, trong suốt thời gian duy trì lực ép thường trong khoảng từ 1 đến 4 giờ, mà tuy nhiên tùy thuộc vào nhiệt độ hoặc các kích thước. Cũng trong trường hợp của HIP, các điều kiện nung bao gồm nhiệt độ và lực ép được thiết đặt khi thích hợp. Theo cách khác, phương pháp nung đã biết chẳng hạn như phương pháp nung không áp suất và nung ép khí quyển có thể được áp dụng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Để xác nhận các hiệu quả của sáng chế, bột Si_3N_4 , bột ZrO_2 , và một hoặc nhiều bột ôxit được lựa chọn từ MgO , Y_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 , CeO_2 , TiO_2 , và H_2MoO_4

(là MoO_3 sau khi thiêu kết) đã được trộn ở các tỉ lệ pha trộn khác nhau với nước, chất phân tán, nhựa, và các bi được làm từ gốm, và các bột nhào nhận được đều đã được sấy phun bởi máy sấy phun được tạo nên thành các hạt nhỏ. Các hạt nhỏ nhận được đã được nạp thành các đế làm từ than chì (khuôn) và được trải qua nung ép nóng trong khí quyển nitơ, dưới áp suất 30 MPa, ở 1700°C , trong 2 giờ, được tạo nên thành các vật liệu kiểm thử dài 150 mm $\times$ rộng 150 mm $\times$ dày 30 mm.

Từ các vật liệu kiểm thử nhận được, các mẫu kiểm thử đã được lấy và được trải qua các loại kiểm thử khác nhau.

<Độ giãn nở nhiệt>

Hệ số giãn nở nhiệt của mỗi trong số các vật liệu kiểm thử từ -50°C đến 500°C đã được xác định phù hợp với JIS R1618.

<Độ bền uốn>

Độ bền uốn ba điểm của mỗi trong số các vật liệu kiểm thử đã được xác định phù hợp với JIS R1601. Trường hợp trong đó độ bền uốn là 600 MPa hoặc cao hơn đã được xếp loại là tốt.

<Mật độ tương đối>

Mật độ lớn của mỗi trong số các vật liệu kiểm thử đã được xác định phù hợp với JIS C2141, và mật độ lớn được xác định đã được chia bởi mật độ lý thuyết, mà mật độ tương đối đã được xác định. Trường hợp trong đó mật độ tương đối là 90% hoặc cao hơn đã được xếp loại là tốt.

< Môđun Young>

Môđun Young của mỗi trong số các vật liệu kiểm thử đã được xác định phù hợp với JIS R1602. Trường hợp trong đó môđun Young là 230 GPa hoặc lớn hơn đã được xếp loại là tốt.

<Khả năng gia công siêu nhỏ>

Liên quan đến khả năng gia công siêu nhỏ, độ chính xác gia công của việc gia công bằng laze xung được thực hiện trên vật liệu gốm có độ dày là 0,3 mm để tạo nên chín lỗ thông vuông $50\text{ }\mu\text{m}$ đã được đánh giá bằng cách quan sát các hình dạng của các lỗ ở phía mà các tia laze đã thoát ra bởi hệ thống đo tầm nhìn (ví dụ, tầm nhìn nhanh từ Tập đoàn Mitutoyo) (trường hợp trong đó độ chính xác gia

công đã nằm trong $\pm 2 \mu\text{m}$ đã được xếp loại là tốt). Trường hợp trong đó các lỗ đều có độ chính xác gia công nằm trong $\pm 2 \mu\text{m}$ đã được tạo nên thành công đã được xếp loại là "O," và các trường hợp còn lại (trường hợp trong đó vật liệu được để lại, trường hợp trong đó các hình dạng của các lỗ đã bị biến dạng, v.v.) đã được xếp loại là "X." Fig.8 là hình vẽ giản lược của việc gia công bằng chùm tia laze. Như được minh họa trên Fig.8, phía của gốm được chiếu bằng ánh sáng laze sẽ được gọi là phía chiếu tia laze, và phía của gốm đối diện phía chiếu tia laze sẽ được gọi là phía thoát tia laze.

<Độ nhám của bề mặt được gia công>

Liên quan đến độ nhám của bề mặt được gia công, chín lỗ thông vuông $50 \mu\text{m}$ đã được tạo nên trên vật liệu gốm có độ dày là $0,3 \text{ mm}$ bởi việc gia công bằng laze xung, năm trường nhìn được đưa ra của các bề mặt trong của các lỗ được gia công đã được đo trên độ dài $100 \mu\text{m}$ hoặc lớn hơn dưới kính hiển vi đồng tiêu laze (VK-X150 từ Tập đoàn Keyence), việc hiệu chỉnh vuông góc đã được thực hiện để tính toán R_a , và trị số trung bình của R_a đã được đánh giá. R_a là $0,25 \mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn đã được xếp loại là tốt. Độ nhám của bề mặt được gia công được xác định bằng cách quan sát mặt cắt ngang của vật liệu gốm song song với hướng độ dày của vật liệu gốm trong vùng bao gồm phần trung tâm độ dày của bề mặt trong của mỗi lỗ (cụ thể là, phần được bao quanh bởi hình chữ nhật được minh họa trên Fig.8).

[Bảng 1]

	Thành phần (% khối lượng)											Độ giãn nở nhiệt (×10 ⁻⁶ /°C)	Độ bền uốn (MPa)	Mật độ tương đối (%)	Modun Young (GPa)	Pha tinh thể ZrO ₂			Tạo nên lỗ hình vuông tinh nhỏ?	Độ nhám bề mặt của bên trong của lỗ Ra(um)	Vết nứt sau khi xử lý nhiệt ở 150°C	
	Thành phần chính				Ôxit 1				Ôxit 2							Tinh thể tứ giác	Tinh thể hình khối	Tinh thể đơn nghiêng				
	Ôxit 2		Ôxit 1		Ôxit 2		Ôxit 1															
	Si ₃ N ₄	ZrO ₂	Khác	Mg O	Y ₂ O ₃	CeO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	MoO ₃	Tổng của ôxit											
Các ví dụ	1	24,0	68,2	-	-	4,6	-	1,8	0,9	0,5	-	7,8	5,0	910	98,4	259	o	-	o	0,11	o	
	2	30,6	57,9	-	1,8	5,3	1,8	2,6	-	-	-	11,5	4,8	815	98,8	269	o	-	o	0,13	o	
	3	40,7	51,5	-	-	5,5	-	1,8	-	-	0,5	7,8	4,2	890	98,2	268	o	-	o	0,19	o	
	4	40,5	51,2	-	5,5	-	-	2,8	-	-	-	8,3	4,3	943	97,5	264	o	-	o	0,17	o	
	5	51,1	41,5	-	-	6,5	-	0,9	-	-	-	7,4	3,7	1021	98,3	271	o	-	o	0,18	o	
	6	50,9	41,3	-	-	5,5	-	1,9	-	0,4	-	7,8	3,4	1166	98,3	273	o	-	o	0,16	o	
	7	58,8	27,9	-	3,5	7,3	-	0,8	1,7	-	-	13,3	3,0	855	99,0	281	o	-	o	0,19	o	
	8	34,0	57,3	-	-	4,1	-	-	3,7	0,9	-	8,7	4,6	882	98,6	263	o	-	o	0,16	o	
	9	52,8	37,0	-	2,3	7,4	-	0,5	-	-	-	10,2	3,4	937	98,4	277	o	-	o	0,18	o	
	10	52,3	33,1	-	3,4	7,4	-	3,4	-	0,4	-	14,6	3,2	847	98,6	263	o	-	o	0,18	o	
	11	36,1	56,1	-	-	6,9	-	-	-	0,2	0,7	7,8	4,6	808	98,0	268	o	-	o	0,15	o	
	12	24,6	69,9	-	-	4,6	0,9	-	-	-	-	5,5	5,0	877	97,4	261	o	-	o	0,13	o	
	13	40,0	50,6	-	-	5,7	3,7	-	-	-	-	9,4	4,4	912	98,1	274	o	-	o	0,19	o	
	14	40,0	50,6	-	-	-	-	9,4	-	-	-	9,4	4,5	1334	99,1	299	-	o	o	0,21	×	
	15	40,0	50,6	-	-	1,1	-	8,3	-	-	-	9,4	4,5	1221	98,8	295	-	o	o	0,18	×	
	16	29,7	62,4	-	-	6,6	-	1,2	-	-	-	7,8	5,3	854	99,1	261	o	-	o	0,16	o	
	17	21,0	70,0	-	1,1	5,8	-	2,1	-	-	-	9,0	5,7	863	98,4	252	o	-	o	0,14	o	
Các ví dụ so sánh													o	-	o	0,28	o	o	0,28	o		
1	75,1 [*]	15,8 [*]	-	-	5,5	-	3,6	-	-	-	-	9,1	2,0 [#]	944	97,0	280	o	-	-	×	Bị biến dạng	o
2	17,5 [*]	77,6 [*]	-	1,4	-	-	1,0	1,0	1,0	0,5	4,9 [*]	6,1 [#]	984	98,1	257	o	-	-	×	Vật liệu còn lại	o	
3	10,7 [*]	81,8 [*]	-	1,9	1,9	-	3,7	-	-	-	-	7,5	6,7 [#]	1014	98,9	256	o	-	-	×	Vật liệu còn lại	o

4	27,6	52,4	-	-	20,0	-	-	-	-	-	-	20,0*	5,3	561#	99,2	265	o	-	-	× Bị biến dạng	-	o
5	44,8	.*	BN:32,6	-	5,6	-	1,9	-	-	-	-	7,5	1,4#	452#	97,2	130	o	-	-	o	0,33	o
6	12,5 *	47,4	BN:32,6	-	5,6	-	1,9	-	-	-	-	7,5	4,7	361#	97,7	157	o	-	-	× Vật liệu còn lại	-	o
7	95,8 *	.*	-	-	3,1	-	1,1	-	-	-	-	4,2*	1,7#	785	97,6	285	-	-	-	o	0,29	o
8	.*	.*	AIN:94, 0	-	6,0	-	-	-	-	-	-	0,0	4,4	348#	98,7	320	-	-	-	× Vật liệu còn lại	-	o
9	.*	100,0 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0*	8,0#	880	97,8	245	-	o	-	× Vật liệu còn lại	-	×

* Có nghĩa là hàm lượng nằm ngoài khoảng tương ứng được xác định theo sáng chế.

Có nghĩa là nó không có các đặc tính được yêu cầu theo sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ của các lỗ được gia công siêu nhỏ ở ví dụ 6 được chụp từ trên, Fig.4 là hình vẽ của các lỗ được gia công siêu nhỏ ở ví dụ so sánh 3 được chụp từ trên, và Fig.5 là hình vẽ của các lỗ được gia công siêu nhỏ ở ví dụ so sánh 4 được chụp từ trên. Fig.6 là hình vẽ của bề mặt trong được chụp của lỗ được gia công siêu nhỏ ở ví dụ 6, và Fig.7 là hình vẽ của bề mặt trong được chụp của lỗ được gia công siêu nhỏ ở ví dụ so sánh 5.

Như được thể hiện trên bảng 1, ở các ví dụ so sánh 1 và 7, chúng đã quá cao đối với Si_3N_4 và quá thấp đối với ZrO_2 , và vì vậy các độ giãn nở nhiệt của chúng đã bị giảm. Ở các ví dụ so sánh 2 và 3, chúng đã quá thấp đối với Si_3N_4 và quá cao đối với ZrO_2 , và vì vậy chúng đã có các độ giãn nở nhiệt cao và đã làm suy giảm khả năng gia công siêu nhỏ. Ở ví dụ so sánh 4, nó đã quá cao đối với Y_2O_3 , và vì vậy độ giãn nở nhiệt của nó đã cao, và độ bền uốn và khả năng gia công siêu nhỏ của nó đã bị suy giảm. Ở các ví dụ so sánh 5 và 6, mặc dù chúng đã bao gồm BN như các thành phần chính của chúng, nhưng các hàm lượng Si_3N_4 hoặc ZrO_2 của chúng nằm ngoài các khoảng tương ứng được xác định theo sáng chế, và vì vậy các độ bền uốn của chúng đã bị suy giảm. Ở ví dụ so sánh 8, mặc dù nó đã chứa AlN như thành phần chính của nó, hàm lượng Si_3N_4 hoặc ZrO_2 của nó nằm ngoài các khoảng tương ứng được xác định theo sáng chế, và vì vậy độ bền uốn của nó đã bị suy giảm. Ở ví dụ so sánh 9, nó đã bao gồm chỉ ZrO_2 , và vì vậy nó đã có các chất lượng tuyệt vời chẳng hạn như độ bền uốn, trong khi độ giãn nở nhiệt của nó đã quá cao, và khả năng gia công siêu nhỏ của nó đã bị suy giảm.

Ngược lại, theo các ví dụ từ 1 đến 17, các độ giãn nở nhiệt và các độ bền uốn của chúng cả hai đã nằm trong các khoảng thích hợp, và ngoài ra, chúng có khả năng gia công siêu nhỏ và độ nhám của bề mặt được gia công rất tốt. Cụ thể là, theo kết quả của việc gia công siêu nhỏ, các lỗ chính xác đã được tạo nên thành công ở ví dụ 6, trong khi vật liệu được để lại ở ví dụ so sánh 3, và các hình dạng của các lỗ đã bị biến dạng ở ví dụ so sánh 4, như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.5. Như được minh họa trên Fig.6 và Fig.7, ví dụ 6 thể hiện độ nhám bề mặt thấp bên trong các lỗ của nó (R_a : 0,16 như được thể hiện trên bảng 1), trong khi ví dụ so sánh 5 đã thể hiện độ nhám bề mặt cao bên trong các lỗ của nó (R_a : 0,33 như được thể hiện trên bảng 1). Ở ví dụ 14 và ví dụ 15, mặc dù chúng đã đáp ứng các chất lượng được yêu cầu, nhưng chúng đã bao gồm tinh thể tứ giác ZrO_2 , và vì vậy sự xuất hiện vết nứt đã được nhận ra sau khi xử lý nhiệt ở 150°C .

Các loại gốm này có thể được sử dụng ở nhiệt độ thường mà không có bất kỳ sự cố nào nhưng không phù hợp cho việc sử dụng trong điều kiện được làm nóng.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Sáng chế có thể nhận được gốm mà có hệ số giãn nở nhiệt cao bằng hệ số giãn nở nhiệt của silic và độ bền cơ học tuyệt vời, cho phép gia công tinh với độ chính xác cao, bao gồm bề mặt được gia công mịn, và có thể ngăn ngừa các hạt nhỏ không bị tạo ra trong khi sử dụng, mà vì vậy cụ thể hữu dụng với chi tiết dẫn hướng đầu dò, thẻ đầu dò, và đế cắm dùng cho việc kiểm tra.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Gốm chứa, theo phần trăm khối lượng:

Si_3N_4 : từ 20,0% đến 60,0%;

ZrO_2 : từ 25,0% đến 70,0%;

trong đó, gốm chứa 5,0 đến 15,0% khối lượng của:

một hoặc nhiều ôxit được lựa chọn từ MgO , Y_2O_3 , CeO_2 , CaO , và HfO_2 ;

và

một hoặc nhiều ôxit được lựa chọn từ TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , MoO_3 , CrO , CoO , ZnO , Ga_2O_3 , Ta_2O_5 , NiO , và V_2O_5 , và

phần còn lại là 10,0% hoặc ít hơn.

2. Gốm theo điểm 1, trong đó pha tinh thể của ZrO_2 là một trong số pha tinh thể là tinh thể tứ giác, pha tinh thể là tinh thể tứ giác và tinh thể đơn nghiêng, pha tinh thể là tinh thể hình khối, pha tinh thể là tinh thể hình khối và tinh thể tứ giác, và pha tinh thể là tinh thể hình khối và tinh thể đơn nghiêng.

3. Gốm theo điểm 1 hoặc 2, trong đó ZrO_2 là tinh thể hình khối.

4. Gốm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó gốm có hệ số giãn nở nhiệt từ -50°C đến 500°C trong khoảng từ $3,0 \times 10^{-6}$ đến $6,0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ và có độ bền uốn ba điểm là 700 MPa hoặc cao hơn.

5. Chi tiết dẫn hướng đầu dò mà dẫn hướng các đầu dò của thẻ đầu dò, chi tiết dẫn hướng đầu dò bao gồm:

thân chính dạng tấm mà được làm từ gốm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4; và

thân chính bao gồm các lỗ thông và/hoặc các khe hở mà qua đó các đầu dò được đưa vào.

6. Chi tiết dẫn hướng đầu dò theo điểm 5, trong đó độ nhám bề mặt của các bề mặt trong của các lỗ thông và/hoặc các khe hở là 0,25 μm hoặc nhỏ hơn đối với R_a .

7. Thẻ đầu dò bao gồm:

các đầu dò; và

chi tiết dẫn hướng đầu dò theo điểm 5 hoặc 6.

8. Để cấm dùng cho việc kiểm tra bao gói, trong đó để cấm dùng cho việc kiểm tra bao gói được làm từ gốm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

FIG.1

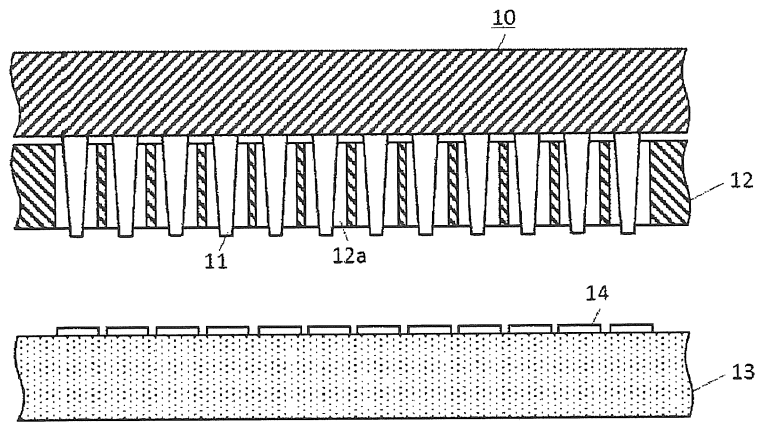


FIG.2

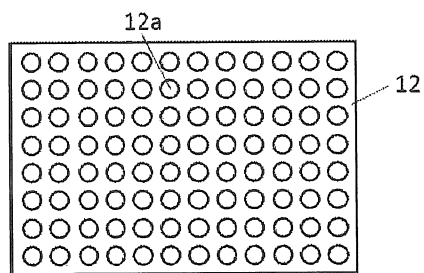


FIG.3

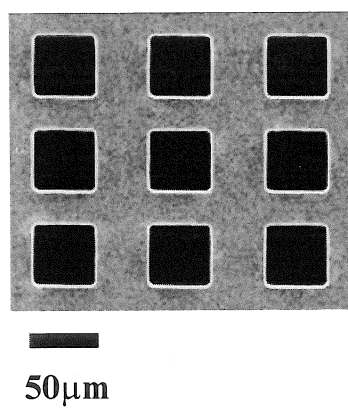
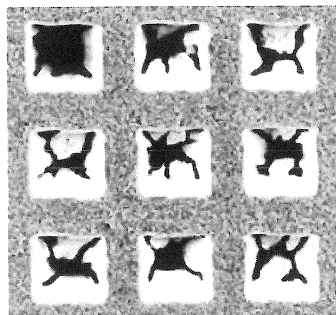
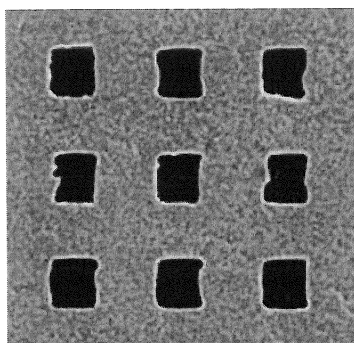


FIG.4



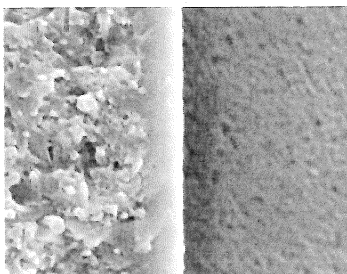
50μm

FIG.5



50μm

FIG.6



1μm

FIG.7

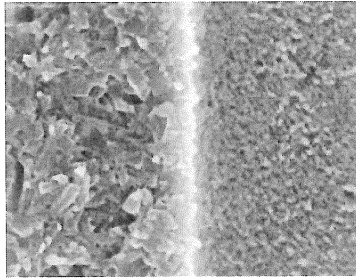
 $1\mu\text{m}$

FIG.8

