



(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)



1-0025774

(51)⁷ C23C 14/32; B21D 37/18; C23C 14/58; (13) B
C23C 14/06; B21D 37/01; B29C 33/68

(21) 1-2013-03257

(22) 03/04/2012

(86) PCT/JP2012/059103 03/04/2012

(87) WO/2012/144318 26/10/2012

(30) 2011-091900 18/04/2011 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/02/2014 311A

(73) KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.) (JP)

2-4, Wakinoama-kaigandori 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 6518585 Japan

(72) KASHI Takaharu (JP); YAMAMOTO Kenji (JP).

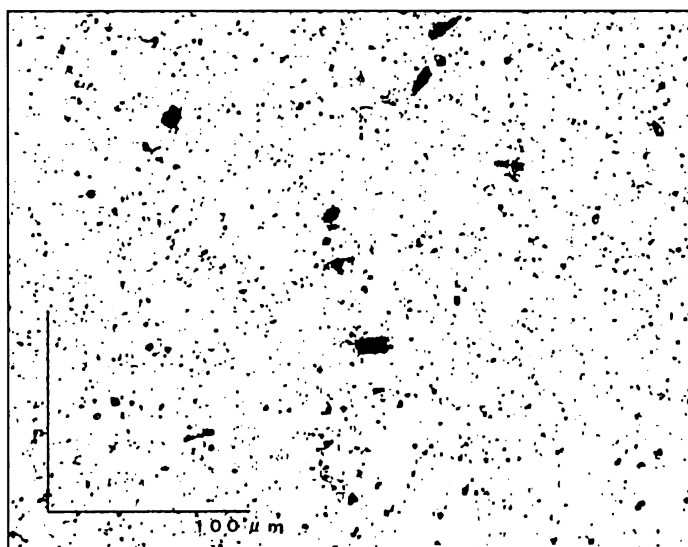
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) KHUÔN DẬP TẠO HÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT MÀNG BẢO VỆ
CHO KHUÔN DẬP TẠO HÌNH NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến khuôn dập tạo hình có màng bảo vệ nhằm ngăn sự kẹt dính trong quá trình tạo hình được tạo ra trên ít nhất là bề mặt tạo hình mà sẽ tiếp xúc với khối được tạo ra. Màng bảo vệ được tạo ra bằng phương pháp lắng đọng hơi vật lý (PVD - Physical Vapor Deposition). Phần tùy chọn được trích ra từ bề mặt của màng bảo vệ được phân chia thành một số phần nhỏ riêng lẻ; và khi gradient của bề mặt ở điểm phân chia thứ n được biểu diễn là (dZ_n/dX_n) , lấy N là số lần phân chia, căn bậc hai trung bình $R\Delta q$ được tính theo biểu thức dạng số sau đây là không lớn hơn 0,032.

$$R\Delta q = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left(\frac{dZ_n}{dX_n} \right)^2}$$

Nhờ đó, khả năng chống kẹt dính của khuôn dập tạo hình có màng bảo vệ được tạo ra bởi phương pháp PVD được cải thiện.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến khuôn dập tạo hình trong đó màng bảo vệ nhằm ngăn chặn sự kết dính được tạo ra trên bề mặt mà sẽ tiếp xúc với khối vật liệu được tạo ra để được dập tạo hình, và phương pháp sản xuất khuôn dập tạo hình này; và cụ thể là đề cập đến khuôn dập tạo hình trong đó khả năng chống kết dính của màng bảo vệ được tạo ra bằng phương pháp lắng đọng hơi vật lý (PVD - Physical Vapor Deposition) được cải thiện và phương pháp sản xuất màng bảo vệ cho khuôn dập tạo hình này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các khuôn dập tạo hình được sử dụng theo kiểu trong đó việc cắt và uốn được tiến hành lặp đi lặp lại đối với khối vật liệu được tạo ra; do đó, có sự ma sát được phát sinh đối với vật liệu kim loại của khối vật liệu được tạo ra, và bề mặt của khuôn bị kết dính do nhiệt do ma sát. Trong trường hợp chất bôi trơn được sử dụng nhằm ngăn chặn sự kết dính, có vấn đề là cần phải tiến hành các quá trình như là tẩy nhờn đối với khối vật liệu được tạo ra sau quá trình dập tạo hình, làm cho việc xử lý tiếp sau quá trình dập tạo hình trở nên rắc rối hơn.

Trong những năm gần đây, nhằm ngăn chặn vấn đề này, màng bảo vệ nhằm ngăn chặn sự kết dính được tạo ra trên bề mặt tạo hình mà sẽ tiếp xúc với khối vật liệu được tạo ra. Chẳng hạn, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ giải pháp kỹ thuật tạo ra màng bảo vệ cứng có các đặc tính bôi trơn như là cacbon dạng kim cương (DLC) (DLC - Diamond-Like Carbon) trên bề mặt của khuôn bằng phương pháp lắng đọng hơi hóa học (CVD - Chemical Vapor Deposition), lắng đọng hơi vật lý (PVD - Physical Vapor Deposition) hoặc phương pháp tương tự. Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng khi độ nhám bề mặt của màng bảo vệ là sao cho độ cao tối đa R_y bằng hoặc nhỏ hơn $8\text{ }\mu\text{m}$, độ bền của dụng cụ sẽ được cải thiện và bộc lộ việc thực hiện đánh bóng bằng dụng cụ mài kim cương hoặc phương pháp tương tự nhằm làm giảm độ nhám bề mặt R_y của màng bảo vệ (ví dụ, các đoạn [0035] và [0047] trong tài liệu sáng chế 1).

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ phương pháp sản xuất dụng cụ như là khuôn trong đó tính năng chịu mài mòn là cần phải có và bộc lộ rằng khi màng bảo vệ được tạo ra trên

bề mặt của nền dụng cụ bằng cách mạ ion hồ quang, mà là kiểu PVD, một số vật liệu kim loại của đích phân tán và bám dính lên màng bảo vệ và các vi hạt dạng cầu có đường kính từ 1 đến 5 μm làm giảm tuổi thọ của dụng cụ. Các vi hạt này được gọi là các giọt nhỏ. Trong trường hợp màng bảo vệ được tạo ra bằng phương pháp PVD, màng bảo vệ này được tạo ra sao cho có bề mặt trơn hơn so với trường hợp mà phương pháp như là CVD được sử dụng. Do đó, các giọt nhỏ thường không được loại bỏ và nếu quá trình loại bỏ các giọt nhỏ được thực hiện, có vấn đề là bề mặt của nền dụng cụ bị lộ ra theo kiểu cục bộ và hiệu quả của màng bảo vệ có thể không còn đạt được. Theo tài liệu sáng chế 2, các giọt nhỏ được loại bỏ theo phương pháp cơ học bằng cách mài bóng hoặc quá trình tương tự, và lớp phủ thứ hai sau đó tiếp tục được tạo ra trên màng bảo vệ đã được xử lý mài bóng để làm đầy các phần lõm được tạo ra bằng cách loại bỏ các giọt nhỏ (các đoạn từ [0002] đến [0016] trong tài liệu sáng chế 2).

Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ màng bảo vệ bao gồm một hoặc cả hai nguyên tố Co hoặc Ni và bộc lộ rằng việc bổ sung Co và Ni vào màng bảo vệ cải thiện được tính năng của màng bảo vệ về khả năng hấp thu chất bôi trơn, làm cho có thể làm giảm hệ số ma sát của bề mặt màng bảo vệ. Tương tự tài liệu sáng chế 2, tài liệu sáng chế 3 cũng bộc lộ sự bám dính của các giọt nhỏ xảy ra trong trường hợp màng bảo vệ được tạo ra bằng phương pháp PVD. Tuy nhiên, tài liệu sáng chế 3 bộc lộ rằng các giọt nhỏ bám dính trên màng bảo vệ bị làm cho rơi xuống hoàn toàn nhờ sự tiếp xúc với khối vật liệu được tạo hình nếu các giọt này bám trên màng bảo vệ với mật độ thích hợp, cuối cùng làm giảm hệ số ma sát của bề mặt màng bảo vệ. Trong khi đó, tài liệu sáng chế 3 bộc lộ rằng, nếu độ nhám bề mặt của màng bảo vệ là sao cho độ cao tối đa R_y vượt quá 0,6 μm , hiệu quả tạo màng bảo vệ bị giảm và cũng bộc lộ việc loại bỏ được giọt nhỏ bằng cách mài bóng nhằm ngăn chặn hiện tượng này. Trong trường hợp này, tương tự như tài liệu sáng chế 2, lớp phủ thứ hai tiếp tục được tạo ra trên màng bảo vệ đã được xử lý mài bóng (chẳng hạn các đoạn [0029]-[0035] trong tài liệu sáng chế 3).

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2005-305510

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2005-28544

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2008-31011

Tuy nhiên, các giải pháp kỹ thuật đã biết được đề cập ở trên có các vấn đề sau đây. Trong tài liệu sáng chế 1, việc thực hiện mài bóng trên bề mặt nếu màng bảo vệ có

độ nhám bề mặt cao sẽ cải thiện khả năng chống kẹt dính khuôn. Tuy nhiên, vì độ nhám bề mặt của màng bảo vệ được quản lý sử dụng độ cao tối đa Ry, chỉ các đầu 101 của các phần nhô được loại bỏ bằng cách mài bóng như được thể hiện trên Fig.8 (a) và Fig.8(b). Có vấn đề là các phần lõm 102 nằm lại sau quá trình mài bóng, dẫn đến các phần lõm này đóng vai trò như là các rãnh khía hình chữ V và gây ra sự phá hủy do va đập hoặc nhiều khả năng hơn là sự phá hủy do mỏi. Cũng có vấn đề là sau khi mài bóng, các phần dốc 103 có gradien dốc đứng nằm về các phần bên của các phần nhô, làm cho các bụi kim loại đánh bóng dễ bám dính hơn ở giữa các phần nhô. Các vấn đề tương tự có trong trường hợp độ nhám bề mặt của màng bảo vệ được quản lý theo độ nhấp nhô trung bình mười điểm Rz và độ nhấp nhô trung bình số học Ra được quy định theo Bộ tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật Bản số JIS B0601.

Theo quy định đối với độ nhám bề mặt trong Bộ tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật Bản số JIS B0601, như được thể hiện trên Fig.9, độ nhám bề mặt được tính toán trong trường hợp gradien của phần dốc 103 ở giữa các phần lồi và lõm trên bề mặt là dốc đứng (Fig.9 (a)) và được tính toán trong trường hợp gradien là thoải (Fig.9(b)) là như nhau. Theo đó, trong cả hai trường hợp, việc mài bóng được áp dụng sao cho độ cao thu được là như nhau. Theo đó, có vấn đề là, như được thể hiện trên Fig.9, có sự chênh lệch về gradien của độ dốc các phần lồi và lõm, mà đó là các phần có sự ảnh hưởng đáng kể đối với tính năng chịu mài mòn và có sự khác nhau về khả năng chống kẹt dính của khuôn.

Trong tài liệu sáng chế 2, sau khi các giọt nhỏ được loại bỏ, lớp phủ tiếp tục được tạo ra trên màng bảo vệ đã được xử lý mài bóng, nhờ đó tính năng chịu mài mòn của màng bảo vệ được ngăn chặn không để bị suy giảm. Tuy nhiên, tài liệu sáng chế 2 không bộc lộ bất kỳ giải pháp kỹ thuật nào nhằm xử lý độ dày và độ nhám bề mặt của lớp phủ thứ hai. Do đó, trạng thái bề mặt của bề mặt màng bảo vệ mà sẽ tiếp xúc trực tiếp với khối vật liệu được tạo ra, là chưa được biết.

Tương tự như tài liệu sáng chế 1, tài liệu sáng chế 3 cũng bộc lộ vấn đề trong đó do độ nhám bề mặt của màng bảo vệ được quản lý theo độ cao tối đa Ry, khuôn có xu hướng bị phá hủy do va đập hoặc phá hủy do mỏi, và sự bám dính của bụi kim loại đánh bóng xảy ra một cách dễ dàng. Mặc dù tài liệu sáng chế 3 bộc lộ rằng lớp phủ thứ hai dẫn đến việc thu được độ nhám bề mặt theo yêu cầu, việc đánh bóng không được thực hiện trên lớp phủ thứ hai mà sẽ trực tiếp tiếp xúc với khối vật liệu được tạo ra. Cụ

thể là, trong tài liệu sáng chế 3, nhằm thu được độ nhám bề mặt định trước (độ cao tối đa Ry) trong lớp phủ thứ hai, cần phải nghiên cứu, sử dụng mẫu thử nghiệm được tạo ra tách khỏi khuôn mà trên đó màng bảo vệ thực sự được tạo ra, độ dày lớp phủ mà ở đó độ nhám bề mặt định trước có thể thu được. Cũng có nguy cơ xảy ra sự thay đổi độ nhám bề mặt trong lớp phủ thứ hai và có vấn đề là năng suất thấp.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent châu Âu số EP 250 091 A1 bộc lộ khuôn được phủ titan nitrit và được mài bóng đến độ nhám bề mặt là 5nm AA.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được hình thành khi xem xét các vấn đề được nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất khuôn dập tạo hình có màng bảo vệ được tạo ra bằng phương pháp PVD, trong đó khuôn dập tạo hình có khả năng chống kẹt dính cao, cũng như phương pháp tạo màng bảo vệ cho khuôn dập tạo hình này.

Khuôn dập tạo hình theo sáng chế là khuôn dập tạo hình trong đó màng bảo vệ nhằm ngăn chặn sự kẹt dính trong quá trình tạo hình được tạo ra trên ít nhất là bề mặt tạo hình mà sẽ tiếp xúc với khối vật liệu được tạo ra, trong đó: màng bảo vệ được tạo ra bằng phương pháp PVD; phần tùy chọn được trích ra từ bề mặt của màng bảo vệ được phân chia thành nhiều phần nhỏ riêng lẻ; và khi điểm phân chia thứ n từ đầu của phần được lựa chọn được xác định như được bố trí cách một khoảng dX_n theo hướng kéo dài của phần được lựa chọn và một khoảng dZ_n theo hướng chiều cao từ điểm phân chia thứ (n-1), và gradien của bề mặt ở điểm phân chia thứ n được biểu diễn là (dZ_n/dX_n) , lấy N là số lần phân chia, căn bậc hai trung bình $R\Delta q$ được tính toán theo biểu thức sau là không lớn hơn 0,032. Trong khuôn dập tạo hình theo sáng chế, độ nhám bề mặt của màng bảo vệ được quản lý theo căn bậc hai trung bình $R\Delta q$ được tính toán từ độ dốc của bề mặt ở từng điểm phân chia. Cụ thể là, căn bậc hai trung bình $R\Delta q$ được tính toán từ độ dốc của bề mặt ở từng điểm phân chia theo các quy định trong Bộ tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật Bản số JIS B0601 (1994, sau đây sẽ được gọi như vậy) và JIS B0031 (1994, sau đây sẽ được gọi như vậy) và có trị số $R\Delta q$ là trị số không lớn hơn 0,032 làm cho khả năng chống kẹt dính được cải thiện.

[Biểu thức 1]

$$R\Delta q = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left(\frac{dZ_n}{dX_n} \right)^2}$$

Trong khuôn dập tạo hình theo sáng chế, màng bảo vệ, ví dụ, là màng được tạo ra bằng phương pháp PVD trong đó vật liệu kim loại chứa ít nhất là 50% nguyên tử Al được sử dụng làm đích.

Ví dụ, màng bảo vệ là màng trong đó màng mỏng thứ nhất bao gồm vật liệu trên cơ sở TiAlN được tạo ra trên phía mặt mà sẽ tiếp xúc với khối vật liệu được tạo ra. Trong trường hợp này, ưu tiên là màng bảo vệ có, ví dụ, màng mỏng thứ hai bao gồm vật liệu trên cơ sở CrN được tạo ra trên bề mặt tạo hình, và màng mỏng thứ nhất được tạo ra trên màng mỏng thứ hai.

Phương pháp tạo màng bảo vệ cho khuôn dập tạo hình theo sáng chế là phương pháp tạo màng bảo vệ cho khuôn dập tạo hình trong đó màng bảo vệ nhằm ngăn chặn sự kết dính trong quá trình tạo hình được tạo ra trên ít nhất là bề mặt tạo hình của khuôn dập tạo hình mà sẽ tiếp xúc với khối vật liệu được tạo ra, phương pháp này bao gồm: bước tạo ra màng bảo vệ bằng phương pháp PVD trên bề mặt tạo hình trong môi trường khí phản ứng sử dụng, để làm đích, vật liệu kim loại sẽ trở thành màng bảo vệ; và bước đánh bóng bề mặt của màng bảo vệ; trong đó trong bước đánh bóng bề mặt của màng bảo vệ, việc đánh bóng được thực hiện sao cho: phần tùy chọn được trích từ bề mặt của màng bảo vệ được phân chia thành nhiều phần nhỏ riêng lẻ; và khi điểm phân chia thứ n từ đầu của phần được lựa chọn được xác định như được bố trí cách một khoảng dX_n theo hướng kéo dài của phần được lựa chọn và một khoảng dZ_n theo hướng chiều cao từ điểm phân chia thứ (n-1), và gradient của bề mặt ở điểm phân chia thứ n được biểu diễn là (dZ_n/dX_n) , lấy N là số lần phân chia, căn bậc hai trung bình $R\Delta q$ được tính toán theo biểu thức sau đây là không lớn hơn 0,032.

[Biểu thức 2]

$$R\Delta q = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left(\frac{dZ_n}{dX_n} \right)^2}$$

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Trong khuôn dập tạo hình theo sáng chế, độ nhám bề mặt của màng bảo vệ được tạo ra trên bề mặt khuôn bằng phương pháp PVD được quy định theo thông số $R\Delta q$ trên phần tùy chọn. Thông số $R\Delta q$ này được tính toán từ gradient của bề mặt ở từng điểm phân chia thu được bằng cách phân chia phần tùy chọn thành nhiều phần

nhỏ riêng lẻ; do đó, trạng thái bề mặt của màng bảo vệ có thể được quản lý theo cách thức chính xác hơn so với trường hợp độ nhám bề mặt được quản lý theo độ cao tối đa hoặc các thông số tương tự. Việc có thông số $R\Delta q$ không lớn hơn 0,032 làm cho có thể thu được khả năng chống kẹt dính cao trong khuôn dập tạo hình.

Theo sáng chế, trạng thái bề mặt của màng bảo vệ được quản lý theo gradient của từng phần được phân chia và màng bảo vệ sau khi đánh bóng có gradient nhỏ hơn. Theo đó, có khả năng ngăn chặn sự phá hủy do va đập và sự phá hủy do mỏi của khuôn trong đó các phần lõm sau khi mài bóng đóng vai trò như là các rãnh khía hình chữ V, cũng như ngăn chặn sự bám dính bụi kim loại đánh bóng. Do đó, theo sáng chế, tuổi thọ của khuôn dập tạo hình có thể được cải thiện một cách đáng kể.

Do đó, theo màng bảo vệ khuôn dập tạo hình được sản xuất theo phương pháp của sáng chế, khả năng chống kẹt dính của khuôn dập tạo hình có thể được tăng lên và tuổi thọ của khuôn dập tạo hình có thể được cải thiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình ảnh qua kính hiển vi điện tử quét SEM (SEM – Scanning Electron Microscope) (độ phóng đại: 500) thể hiện bề mặt của màng bảo vệ trong khuôn dập tạo hình theo sáng chế;

Fig.2 là hình ảnh qua SEM (độ phóng đại: 500) thể hiện bề mặt của màng bảo vệ sau khi mài bóng có độ nhám bề mặt lớn;

Fig.3 là hình ảnh qua SEM (độ phóng đại: 500) thể hiện bề mặt của màng bảo vệ sau khi mài bóng thông thường;

Các hình vẽ từ Fig.4(a) đến Fig.4(c) là các sơ đồ thể hiện phương pháp điều chỉnh độ nhám bề mặt của màng bảo vệ trong khuôn dập tạo hình theo sáng chế so với phương pháp điều chỉnh độ nhám bề mặt thông thường;

Fig.5 là đồ thị thể hiện sự thay đổi số lần dập có thể thực hiện có thể được thực hiện theo khuôn dập tạo hình đối với thông số $R\Delta q$;

Fig.6 là hình vẽ phần thể hiện quá trình dập tạo hình vật liệu tấm;

Các hình vẽ từ Fig.7(a) đến Fig.7(d) là các đồ thị thể hiện các kết quả đo độ nhám bề mặt của từng mẫu thử nghiệm theo các ví dụ của sáng chế;

Fig.8 (a) và Fig.8(b) là các đồ thị thể hiện ví dụ về bề mặt màng bảo vệ trước và sau khi mài bóng trong trường hợp độ nhám bề mặt được xác định theo chiều cao tối đa; và

Fig.9(a) và Fig.9(b) là các đồ thị thể hiện các trạng thái bề mặt trong đó độ nhám bề mặt được xác định sử dụng sự tham chiếu thông thường.

Mô tả chi tiết sáng chế

Khuôn dập tạo hình theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Khuôn dập tạo hình theo sáng chế là khuôn dập 11, chày đột 12 và các chi tiết khác trong cơ cấu khuôn dập tạo hình 10 như là khuôn được thể hiện trên Fig.6 và được sử dụng như dưới đây. Cụ thể là, khối vật liệu được tạo ra, ví dụ, vật liệu tấm 2 được đặt trên chày đột 12 và lực đàn hồi sau đó được tác dụng qua lớp lót 13 hoặc chi tiết tương tự sử dụng, ví dụ, chi tiết đàn hồi, nhờ đó vật liệu tấm 2 được cố định trên chày đột 12. Ở trạng thái này, khuôn dập 11 được hạ thấp từ phía trên vật liệu tấm 2, và vật liệu tấm 2 được kẹp vào giữa khuôn dập 11 và chày đột 12, nhờ đó vật liệu tấm 2 được dập tạo hình thành hình dạng định trước.

Ở ví dụ được thể hiện trên Fig.6, vì thao tác gia công cắt và uốn được lặp đi lặp lại nhiều lần đối với vật liệu tấm 2, trong các phần của khuôn dập 11 và chày đột 12 mà sẽ tiếp xúc với vật liệu tấm 2, có sự ma sát xảy ra và sinh ra nhiệt do ma sát, theo đó sự kết dính xảy ra trên bề mặt của khuôn dập 11 và chày đột 12, và khuôn dập 11 và chày đột 12 bị làm cho không sử dụng được nữa.

Nhằm ngăn chặn sự kết dính này, trong khuôn dập tạo hình theo sáng chế, màng bảo vệ nhằm ngăn chặn sự kết dính được tạo ra trên ít nhất là bề mặt dập tạo hình mà sẽ tiếp xúc với khối vật liệu được tạo ra. Theo sáng chế, màng bảo vệ được tạo ra bởi công nghệ PVD như là mạ ion.

Màng bảo vệ được tạo ra, ví dụ, bằng công nghệ PVD trong đó vật liệu kim loại chứa ít nhất là 50% nguyên tử là Al được sử dụng như là điện cực âm (đích). Nói cách khác, vật liệu kim loại được sử dụng làm đích chứa, ví dụ, từ 52 đến 55% nguyên tử là Al. Ngoài Al, vật liệu kim loại này chứa từ 20 đến 22% nguyên tử là Ti, từ 20 đến 22% nguyên tử là Cr và khoảng 5% nguyên tử là Si.

Trong màng bảo vệ theo sáng chế, ví dụ, nitơ được sử dụng như là khí xử lý và

vật liệu kim loại được lắng đọng hơi lên trên bề mặt của khuôn, nhờ đó màng mỏng được tạo ra từ vật liệu trên cơ sở TiAlN (màng mỏng thứ nhất) được tạo ra với độ dày là, ví dụ, từ 1 đến 5 μm . Màng bảo vệ trên cơ sở TiAlN thường được sử dụng làm màng bảo vệ và được tạo ra bằng phương pháp PVD, nhờ đó các giọt nhỏ thu được từ sự phát tán và sự bám dính kim loại có thể không được ion hóa khi một phần kim loại đích của nguồn bay hơi được bay hơi, được tạo ra trên bề mặt của màng bảo vệ. Việc thực hiện quá trình dập tạo hình trong khi các giọt nhỏ còn bám dính vào màng bảo vệ gây ra sự kẹt dính khuôn dập tạo hình và do đó các giọt nhỏ được loại bỏ bằng cách đánh bóng theo sáng chế.

Theo sáng chế, thay thế cho việc sử dụng sự tham chiếu thông thường đối với độ nhám bề mặt, căn bậc hai trung bình $R\Delta q$ như được quy định trong các Bộ tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật Bản số JIS B0601 và JIS B0031 được sử dụng và thông số $R\Delta q$ này được quản lý sao cho không lớn hơn 0,032. Cụ thể là, trong khi phần tùy chọn của bề mặt màng bảo vệ được trích ra và được phân chia thành nhiều phần nhỏ riêng lẻ, lấy N là số lần phân chia và điểm phân chia thứ n từ đầu của phần được lựa chọn được xác định như là được định vị cách một khoảng dX_n theo hướng kéo dài của phần được lựa chọn và một khoảng dZ_n theo hướng chiều cao từ điểm phân chia thứ $(n-1)$ và gradient của bề mặt ở điểm phân chia thứ n được biểu diễn là (dZ_n/dX_n) , thông số $R\Delta q$ được tính toán theo biểu thức 3 sau đây như là căn bậc hai trung bình của gradient ở từng điểm phân chia. Chẳng hạn, phần từ 1mm đến 4mm được phân chia thành từ 1668 đến 6667 phần, và thông số $R\Delta q$ được tính toán.

[Biểu thức 3]

$$R\Delta q = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left(\frac{dZ_n}{dX_n} \right)^2}$$

Fig.1 là ảnh SEM thể hiện bề mặt của màng bảo vệ trong khuôn dập tạo hình theo sáng chế; Fig.2 là ảnh SEM thể hiện bề mặt của màng bảo vệ sau khi mài bóng có độ nhám bề mặt cao; và Fig.3 là ảnh SEM thể hiện bề mặt của màng bảo vệ sau khi mài bóng thông thường. Độ phóng đại trên mỗi hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 là 500. Thông thường, khi các giọt nhỏ bị mài nghiền, độ nhám bề mặt của màng bảo vệ đã mài bóng được quản lý theo độ cao tối đa R_y , độ nhấp nhô trung bình mười điểm R_z và độ nhấp nhô trung bình số học R_a được quy định theo Bộ tiêu chuẩn Công nghiệp

Nhật Bản số JIS B0601; do đó, như được thể hiện trên Fig.4(a), chỉ các đỉnh chóp của các phần lồi và phần lõm trên bề mặt được loại bỏ bằng cách mài bóng và các góc nhọn nằm lại trên các đỉnh chóp của các phần lồi và các phần lõm trên bề mặt của màng bảo vệ như được thể hiện trên Fig.3. Khi đó, có vấn đề là màng bảo vệ có xu hướng dễ bị phá hủy do va đập hoặc phá hủy do mỏi hoặc bám dính bụi kim loại đánh bóng sẽ dẫn đến làm rút ngắn tuổi thọ khuôn, hoặc có vấn đề là có sự thay đổi về khả năng chống kẹt dính của khuôn giữa trường hợp trong đó độ dốc ở giữa các phần lồi và lõm trên bề mặt của màng bảo vệ có gradient dốc đứng và trường hợp trong đó độ dốc có gradient thoải. Tuy nhiên, theo sáng chế như được mô tả ở trên, độ nhám bề mặt được quản lý theo gradient ở từng điểm phân chia sử dụng thông số $R\Delta q$ và việc đánh bóng được thực hiện sao cho thông số $R\Delta q$ là không lớn hơn 0,032. Các kết cấu lồi và lõm trên bề mặt nhờ đó được đánh bóng thành trơn tru một cách đồng đều như được thể hiện trên Fig.4 (c) và không còn các phần sắc nhọn nằm lại trên bề mặt của màng bảo vệ như được thể hiện trên Fig.1. Nhờ đó theo sáng chế, có thể tránh được các vấn đề được nêu trên, làm giảm một cách đáng kể sự ma sát giữa màng bảo vệ và sản phẩm được dập tạo hình như là tấm kim loại, ngăn chặn sự kẹt dính của khuôn và nhờ đó cải thiện một cách đáng kể tuổi thọ của khuôn dập tạo hình. Ngay cả khi nếu độ nhám bề mặt của màng bảo vệ được quản lý theo thông số $R\Delta q$, nếu $R\Delta q$ vượt quá 0,032, các phần lõm nằm lại trên bề mặt của màng bảo vệ như được thể hiện trên Fig.2 và hiệu quả của sáng chế có thể không đạt được một cách hữu hiệu.

Lý do đối với sự giới hạn trị số thông số $R\Delta q$ theo sáng chế sẽ được mô tả khi tham chiếu đến Fig.5. Fig.5 là đồ thị thể hiện sự thay đổi số lần dập có thể thực hiện mà có thể được thực hiện bởi khuôn dập tạo hình đối với thông số $R\Delta q$. Mỗi điểm trên đồ thị thể hiện kết quả các thử nghiệm theo các ví dụ được mô tả sau dưới đây, các điểm tròn màu trắng thể hiện các trường hợp trong đó màng bảo vệ trên cơ sở TiAlN được tạo ra bằng phương pháp mạ ion hồ quang; các điểm tròn màu đen thể hiện các trường hợp trong đó màng bảo vệ trên cơ sở TiC được tạo ra bằng phương pháp mạ ion hồ quang; điểm được ký hiệu bằng hình tam giác thể hiện trường hợp trong đó màng bảo vệ trên cơ sở VC được tạo ra bằng cách nhúng muối nóng chảy; và điểm được ký hiệu bằng hình vuông thể hiện trường hợp trong đó màng bảo vệ trên cơ sở TiN được tạo ra bằng phương pháp mạ ion hồ quang. Đường nét liền trên Fig.5 thể hiện sự tương quan giữa số lần dập có thể thực hiện mà có thể được thực hiện bởi khuôn dập tạo hình

đối với $R\Delta q$, được tính toán trên cơ sở các kết quả thử nghiệm độ bền đối với màng bảo vệ trên cơ sở TiAlN. Như được thể hiện trên Fig.5, trong vùng trong đó thông số $R\Delta q$ vượt quá 0,032, số lần dập có thể thực hiện mà có thể được thực hiện bởi khuôn dập tạo hình là dưới 300, thể hiện tuổi thọ khuôn ngắn. Tuy nhiên, một khi thông số $R\Delta q$ bằng hoặc nhỏ hơn 0,032, số lần dập có thể thực hiện tăng lên một cách đáng kể đến trên 1000 và đạt đến 6000 với thông số $R\Delta q$ là 0,030. Như vậy, việc sử dụng thông số $R\Delta q$ để quản lý độ nhám bề mặt của màng bảo vệ làm cho có thể cải thiện một cách đáng kể tuổi thọ của khuôn. Như được thể hiện trên Fig.5, thông số $R\Delta q$ được đòi hỏi là bằng hoặc nhỏ hơn 0,032 và tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,030. Tuy nhiên, không phụ thuộc vào các trị số này, $R\Delta q$ nhỏ hơn luôn luôn được ưu tiên. Như được thể hiện trên Fig.5, trong trường hợp trong đó màng bảo vệ trên cơ sở VC được tạo ra bằng cách nhúng vào muối nóng chảy, số lần dập có thể thực hiện mà có thể được thực hiện bởi khuôn dập tạo hình là khoảng 2000 và hiệu quả cải thiện tuổi thọ là nhỏ hơn so với trường hợp sử dụng PVD như là mạ ion hồ quang. Theo đó, theo sáng chế, màng bảo vệ tốt hơn là được tạo ra bởi công nghệ PVD như là mạ ion hồ quang.

Màng bảo vệ có nền (màng mỏng thứ hai), ví dụ được làm từ vật liệu trên cơ sở CrN, có thể được tạo ra trên bề mặt khuôn với độ dày ví dụ là từ 2 đến 5 μm nhằm cải thiện độ bám dính ở giữa màng mỏng thứ nhất và khuôn, mà là nền, cũng như khả năng cản áp lực của toàn bộ màng bảo vệ.

Phương pháp tạo màng bảo vệ cho khuôn dập tạo hình theo sáng chế sẽ được mô tả. Trước hết, khuôn để tạo màng bảo vệ được đưa vào khoang trong đó khí xử lý ví dụ như khí nitơ được cấp vào đó. Khuôn sau đó được đặt lên, ví dụ, bản quay được đầu nối ví dụ với nguồn nguồn công suất phân cực. Đích chẳng hạn có dạng tấm được đầu nối với nguồn công suất hồ quang được bố trí ở thành bên của buồng chân không. Đích chẳng hạn là tấm kim loại chứa từ 52 đến 55% nguyên tử là Al và còn chứa từ 20 đến 22% nguyên tử là Ti, từ 20 đến 22% nguyên tử là Cr và khoảng 5% là Si. Khi công suất được cấp từ cả hai nguồn công suất, sự phóng hồ quang được tạo ra ở giữa khuôn và đích, và vệt hồ quang được tạo ra trên bề mặt của đích. Sự tập trung điện năng trên vệt hồ quang làm cho các thành phần như là Al, Ti và Cr trong vật liệu kim loại bay hơi được ion hóa tức thì và phân tán vào buồng chân không. Các hạt kim loại được ion hóa phản ứng với khí xử lý, chẳng hạn là khí N, bám dính dưới dạng màng mỏng trên

bề mặt của khuôn và màng bảo vệ được tạo ra. Khi màng bảo vệ được tạo ra trên bề mặt của khuôn với độ dày định trước, khuôn có màng bảo vệ được lấy ra khỏi buồng chân không.

Tiếp theo, màng bảo vệ được tạo ra trên bề mặt của khuôn được đánh bóng. Việc mài bóng thường được thực hiện sử dụng dụng cụ mài bóng cơ học, ví dụ như dụng cụ quay, hoặc được thực hiện sử dụng vật liệu đánh bóng kiểu cao su xốp có độ nhám bề mặt nhỏ; ví dụ không cao hơn #600. Nói cách khác, vật liệu đánh bóng mềm thường được sử dụng để tránh nguy cơ đánh bóng quá mức bề mặt màng bảo vệ. Tuy nhiên, theo sáng chế, quá trình mài bóng được thực hiện cách phủ hồ kim cương lên vật liệu đánh bóng tương đối cứng, ví dụ thu được bằng cách hóa rắn ni, sao cho độ nhám bề mặt đạt được chẳng hạn là khoảng #3000, Nhờ đó có thể giải quyết vấn đề đánh bóng giọt nhỏ không thích hợp bất kỳ như ở các phương pháp đánh bóng thông thường và đánh bóng bề mặt của màng bảo vệ đến mức đạt yêu cầu.

Khi đánh bóng màng bảo vệ, thông số $R\Delta q$ được sử dụng để quản lý độ nhám bề mặt của màng bảo vệ. Cụ thể là, phần tùy chọn của bề mặt màng bảo vệ được trích ra và được phân chia thành nhiều phần nhỏ riêng lẻ; và khi điểm phân chia thứ n từ đầu của phần được lựa chọn được xác định là được bố trí cách một khoảng dX_n theo hướng kéo dài của phần được lựa chọn và một khoảng dZ_n theo hướng chiều cao từ điểm phân chia thứ $(n-1)$ và gradient của bề mặt ở điểm phân chia thứ n được biểu diễn là (dZ_n/dX_n) , lấy N là số lần phân chia, $R\Delta q$ được tính toán theo biểu thức 4 sau dưới dạng căn bậc hai trung bình của gradient ở từng điểm phân chia. Ví dụ, phần từ 1mm đến 4mm được phân chia thành từ 1668 đến 6667 phần và thông số $R\Delta q$ được tính toán.

[Biểu thức 4]

$$R\Delta q = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left(\frac{dZ_n}{dX_n} \right)^2}$$

Theo sáng chế, việc đánh bóng được thực hiện sao cho thông số $R\Delta q$ của độ nhám bề mặt là không lớn hơn 0,032, nhờ đó các kết cấu lỗi và lõm trên bề mặt được đánh bóng để trở nên trơn tru một cách đồng đều và như được thể hiện trên Fig.1, không có các phần sắc nhọn nằm lại trên bề mặt của màng bảo vệ. Nhờ đó có thể tránh

được vấn đề mà màng bảo vệ có xu hướng dễ bị phá hủy do vập hoặc phá hủy do môi hoặc sự bám dính bụi kim loại đánh bóng dẫn đến rút ngắn tuổi thọ khuôn, hoặc tránh được vấn đề mà có thể có sự thay đổi khả năng chống kẹt dính của khuôn. Ngoài ra, có thể: làm giảm đáng kể sự ma sát giữa màng bảo vệ và sản phẩm được dập khuôn tạo hình, ví dụ tấm kim loại; ngăn chặn sự kẹt dính của khuôn; và nhờ đó cải thiện một cách đáng kể tuổi thọ của khuôn dập tạo hình.

Trong trường hợp trong đó màng bảo vệ có nền (màng mỏng thứ hai) được làm từ vật liệu trên cơ sở CrN ví dụ được tạo ra trên bề mặt khuôn, màng mỏng thứ hai có thể được tạo ra bằng phương pháp mạ ion hồ quang, trước khi tạo màng mỏng thứ nhất, sử dụng đích chứa kim loại Cr và 50% nguyên tử hoặc nhỏ hơn là các nguyên tố kim loại nhóm 4, nhóm 5 hoặc nhóm 6A.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, hiệu quả của việc thực hiện sáng chế sẽ được mô tả qua việc so sánh các ví dụ của sáng chế với các ví dụ so sánh. Trước hết, màng bảo vệ được tạo ra trên bề mặt của khuôn dập tạo hình. Khuôn theo các ví dụ này là khuôn dập và chày đột được làm từ thép tương đương với SKD11 trong đó độ cứng đã được điều chỉnh đến 60 HRC. Màng bảo vệ được tạo ra bằng cách nhúng vào muối nóng chảy (TD) hoặc mạ ion hồ quang. Trong quá trình nhúng muối nóng chảy, khuôn được nhúng vào bể muối trên cơ sở VC và màng bảo vệ trên cơ sở VC được tạo ra trên bề mặt của, sau đó thực hiện các quá trình tôi và ram, và sau đó thực hiện việc mài bóng, nhờ đó màng bảo vệ được tạo ra với độ dày là 8µm. Trong quá trình mạ ion hồ quang, sử dụng vật liệu đích (điện cực âm) chứa 50% nguyên tử là Ti và 50% nguyên tử là Al (với mỗi thành phần còn chứa các tạp chất không thể tránh được) và sử dụng khí nitơ hoặc hỗn hợp khí nitơ và hydrocacbon như là metan làm khí xử lý để được dẫn vào buồng xử lý, các màng bảo vệ trên cơ sở TiC, trên cơ sở TiN hoặc trên cơ sở TiAlN được tạo ra với độ dày khác nhau trên bề mặt khuôn bằng phương pháp mạ ion hồ quang trong môi trường khí xử lý.

Sau đó, mỗi màng bảo vệ được đánh bóng. Quá trình đánh bóng được quản lý bằng cách truy vết bề mặt của mỗi màng bảo vệ sử dụng bộ cảm biến dịch chuyển đầu kim (hình dạng đầu: hình nón; đường kính đầu: 5µm) được bố trí cho thiết bị thử nghiệm độ nhám bề mặt (Tokyo Seimitsu; HANDYSURF E-35B; độ phân giải theo

hướng chiều cao: 0,01 μm), phân tích các kết quả truy vết sử dụng phần mềm phân tích (Tokyo Seimitsu; TiMS Light) và tính toán $R\Delta q$ tuân theo các Bộ tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật Bản số JIS B0601 và JIS B0031. Trị số ngưỡng Δq của các kết quả đo được đặt là 0,8mm và chiều dài đo l được đặt là 4,0mm. Đồng thời, độ nhấp nhô trung bình số học Ra và độ cao tối đa Ry được quy định theo tiêu chuẩn JIS B0601 được tính toán đối với mỗi ví dụ theo sáng chế và các ví dụ so sánh. Đối với mỗi ví dụ theo sáng chế và các ví dụ so sánh, khuôn dập 11 và chày đột 12 có màng bảo vệ được tạo ra trên đó được đặt lên cơ cấu dập khuôn 10 như được thể hiện trên Fig.6 và tấm kim loại 2 được đặt lên chày đột 12. Lực đàn hồi sau đó được tác dụng qua lớp lót 13 hoặc sử dụng chi tiết tương tự, chẳng hạn là chi tiết đàn hồi, nhờ đó vật liệu tấm 2 được cố định trên chày đột 12. Trong trạng thái này, khuôn dập 11 được hạ thấp xuống từ phía trên vật liệu tấm 2 và vật liệu tấm 2 được kẹp vào giữa khuôn dập 11 và chày đột 12, nhờ đó vật liệu tấm 2 được dập tạo hình. Đối với tấm kim loại 2, tấm thép mềm cán nóng (SPH590) có độ dày tấm là 3,2mm được sử dụng và được dập tạo hình mà không sử dụng dầu bôi trơn (tức là chỉ với vật liệu chống gỉ làm vật liệu gia công). Tốc độ dập là 40 lần dập trong một phút (số lần dập/phút) và tỷ lệ dập mỏng (mức độ giảm độ dày tấm/độ dày tấm ban đầu) là 7%. Các kết quả tính số lần dập có thể thực hiện theo mỗi ví dụ theo sáng chế và mỗi ví dụ được thể hiện trong bảng 1. Đối với ví dụ thứ ba và các ví dụ so sánh thứ tư, thứ bảy và thứ tám, quá trình truy vết được thực hiện sử dụng thiết bị thử nghiệm độ nhám bề mặt được đề cập ở trên và các kết quả truy vết được phân tích sử dụng phần mềm phân tích được đề cập ở trên. Các đường cong độ nhám bề mặt được phân tích của các màng bảo vệ được thể hiện trên các đồ thị từ Fig.7(a) đến Fig.7(d).

Bảng 1

	Số	Phương pháp tạo màng	Kiểu màng	Độ dày màng	Ra	Ry	$R\Delta q$	Số lần dập có thể thực hiện
				μm	μm	μm		
Ví dụ	1	PVD (mạ ion hồ quang)	TiAlN	10	0,06	0,80	0,032	Không kết dính với 3000 lần dập
	2	PVD (mạ ion hồ quang)	TiAlN	10	0,07	0,59	0,031	
	3	PVD (mạ ion hồ quang)	TiAlN	10	0,04	0,50	0,025	

Ví dụ so sánh	4	Nhúng muối nóng chảy (khuếch tán nhiệt (TD))	VC	8	0,04	0,53	0,021	2000
	5	PVD (mạ ion hồ quang)	TiN	3	0,13	1,37	0,042	300
	6	PVD (mạ ion hồ quang)	TiC	5	0,08	0,85	0,050	945
	7	PVD (mạ ion hồ quang)	TiAlN	10	0,12	1,08	0,054	40
	8	PVD (mạ ion hồ quang)	TiAlN	10	0,08	0,78	0,036	120

Như được thể hiện trong bảng 1, theo các ví dụ từ thứ nhất đến thứ ba, mà đây là các ví dụ đáp ứng yêu cầu của sáng chế, số lần đập có thể thực hiện được cải thiện một cách đáng kể so với ví dụ so sánh thứ tư, trong đó màng bảo vệ được tạo ra bằng cách nhúng vào muối nóng chảy và với các ví dụ so sánh từ thứ năm đến thứ tám trong đó thông số $R\Delta q$ vượt quá 0,0352 và sự kết dính không xảy ra ngay cả sau 3000 lần đập.

Như được thể hiện trong bảng 1, khi việc so sánh được thực hiện giữa các ví dụ thứ nhất, thứ hai và thứ ba và các ví dụ so sánh thứ bảy và thứ tám, mà tất cả liên quan đến việc sử dụng lớp phủ trên cơ sở TiAlN, có thể thấy là có sự tương quan rõ ràng giữa số lần đập có thể thực hiện và $R\Delta q$. Ngoài ra, trong so sánh này, có sự chênh lệch lớn về số lần đập có thể thực hiện giữa ví dụ thứ hai và ví dụ so sánh thứ tám, mà giữa chúng độ nhấp nhô trung bình số học R_a hầu như có cùng trị số giống nhau, và giữa ví dụ thứ nhất và ví dụ so sánh thứ tám mà độ cao tối đa R_y của chúng hầu như là giống nhau, có thể thấy rằng, tuổi thọ của khuôn tương quan một cách mạnh mẽ với $R\Delta q$. Khi ví dụ thứ ba và ví dụ so sánh thứ tư được so sánh với nhau, tuổi thọ tính theo số lần đập là lớn hơn theo ví dụ thứ ba, mặc dù ví dụ so sánh thứ tư có $R\Delta q$ nhỏ hơn; điều này chỉ ra rằng, lớp phủ TiAlN được tạo ra bằng phương pháp PVD có tuổi thọ dài hơn.

Đồng thời, như được thể hiện trên Fig.7(a) (ví dụ so sánh thứ bảy) và Fig.7(b) (ví dụ so sánh thứ tám), cả các kết cấu lồi và lõm trên bề mặt của màng bảo vệ là lớn hơn khi $R\Delta q$ vượt quá 0,032, và các kết cấu lồi và lõm làm giảm kích cỡ với sự giảm $R\Delta q$. Một khi thông số $R\Delta q$ rơi xuống đến 0,032 hoặc nhỏ hơn, các kết cấu lồi và lõm

trên bề mặt của màng bảo vệ trở nên cực kỳ nhỏ như được thể hiện trên Fig.7(c) (ví dụ thứ ba). Do đó, theo sáng chế, việc thực hiện đánh bóng trong khi quản lý độ nhám bề mặt sử dụng thông số $R\Delta q$ làm cho có thể cải thiện một cách chắc chắn tuổi thọ của khuôn dập tạo hình. Trên Fig.7(d) (ví dụ so sánh thứ tư), vì màng bảo vệ được tạo ra bằng cách nhúng muối nóng chảy, sự bám dính các giọt nhỏ không xảy ra và hiệu quả của sáng chế đối với việc quản lý độ nhám bề mặt sử dụng thông số $R\Delta q$ là nhỏ hơn.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế tạo khả năng cải thiện khả năng chống kẹt dính của khuôn dập tạo hình có màng bảo vệ được tạo ra bằng phương pháp PVD và góp phần cải thiện khả năng chịu mài mòn của khuôn dập tạo hình.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Khuôn dập tạo hình bao gồm:

màng bảo vệ nhằm ngăn chặn sự kẹt dính trong quá trình dập tạo hình, màng này được tạo ra trên ít nhất là bề mặt tạo hình mà sẽ tiếp xúc với khối vật liệu được tạo hình, trong đó:

màng bảo vệ được tạo ra bằng phương pháp mạ ion hồ quang;

phần tùy chọn được trích ra từ bề mặt của màng bảo vệ được phân chia thành nhiều phần nhỏ riêng lẻ; và

khi điểm phân chia thứ n từ đầu của phần được lựa chọn được xác định như là được bố trí cách một khoảng dX_n theo hướng kéo dài của phần được lựa chọn đó và một khoảng dZ_n theo hướng chiều cao từ điểm phân chia thứ (n-1), và gradient của bề mặt ở điểm phân chia thứ n được biểu diễn bởi (dZ_n/dX_n) , lấy N là số lần phân chia, căn bậc hai trung bình $R\Delta q$ được tính toán theo biểu thức sau đây theo các quy định trong các Bộ tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật Bản (JIS - Japanese Industrial Standard) JIS B0601 và JIS B0031 là không lớn hơn 0,032.

$$R\Delta q = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left(\frac{dZ_n}{dX_n} \right)^2}$$

2. Khuôn dập tạo hình theo điểm 1, trong đó màng bảo vệ là màng được tạo ra bằng phương pháp mạ ion hồ quang trong đó vật liệu kim loại chứa ít nhất 50% nguyên tử là Al được sử dụng làm đích.

3. Khuôn dập tạo hình theo điểm 2, trong đó màng bảo vệ là màng trong đó màng mỏng thứ nhất bao gồm vật liệu trên cơ sở TiAlN được tạo ra ở phía sẽ tiếp xúc với khối vật liệu được tạo hình.

4. Khuôn dập tạo hình theo điểm 3, trong đó màng bảo vệ là màng trong đó màng mỏng thứ hai bao gồm vật liệu trên cơ sở CrN được tạo ra trên bề mặt tạo hình và màng mỏng thứ nhất được tạo ra trên màng mỏng thứ hai.

5. Phương pháp sản xuất màng bảo vệ cho khuôn dập tạo hình trong đó màng bảo vệ nhằm ngăn chặn sự kẹt dính trong quá trình dập tạo hình được tạo ra trên ít nhất là bề mặt tạo hình của khuôn dập tạo hình mà sẽ tiếp xúc với khối vật liệu được tạo hình,

phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra màng bảo vệ bằng phương pháp mạ ion hồ quang trên bề mặt tạo hình trong môi trường khí phản ứng sử dụng vật liệu kim loại sẽ trở thành màng bảo vệ làm đích; và

đánh bóng bề mặt của màng bảo vệ;

trong đó trong bước đánh bóng bề mặt của màng bảo vệ, việc đánh bóng được thực hiện sao cho:

phần tùy chọn được trích ra từ bề mặt của màng bảo vệ được phân chia thành nhiều phần nhỏ riêng lẻ; và

khi điểm phân chia thứ n từ đầu của phần được lựa chọn được xác định như là được bố trí cách một khoảng dX_n theo hướng kéo dài của phần được lựa chọn và một khoảng dZ_n theo hướng chiều cao từ điểm phân chia thứ (n-1), và gradien của bề mặt ở điểm phân chia thứ n được biểu diễn bởi (dZ_n/dX_n) , căn bậc hai trung bình $R\Delta q$ được tính toán theo biểu thức sau đây theo quy định trong các Bộ tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật Bản (JIS - Japanese Industrial Standard) JIS B0601 và JIS B0031 là không lớn hơn 0,032.

$$R\Delta q = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left(\frac{dZ_n}{dX_n} \right)^2}$$

FIG.1

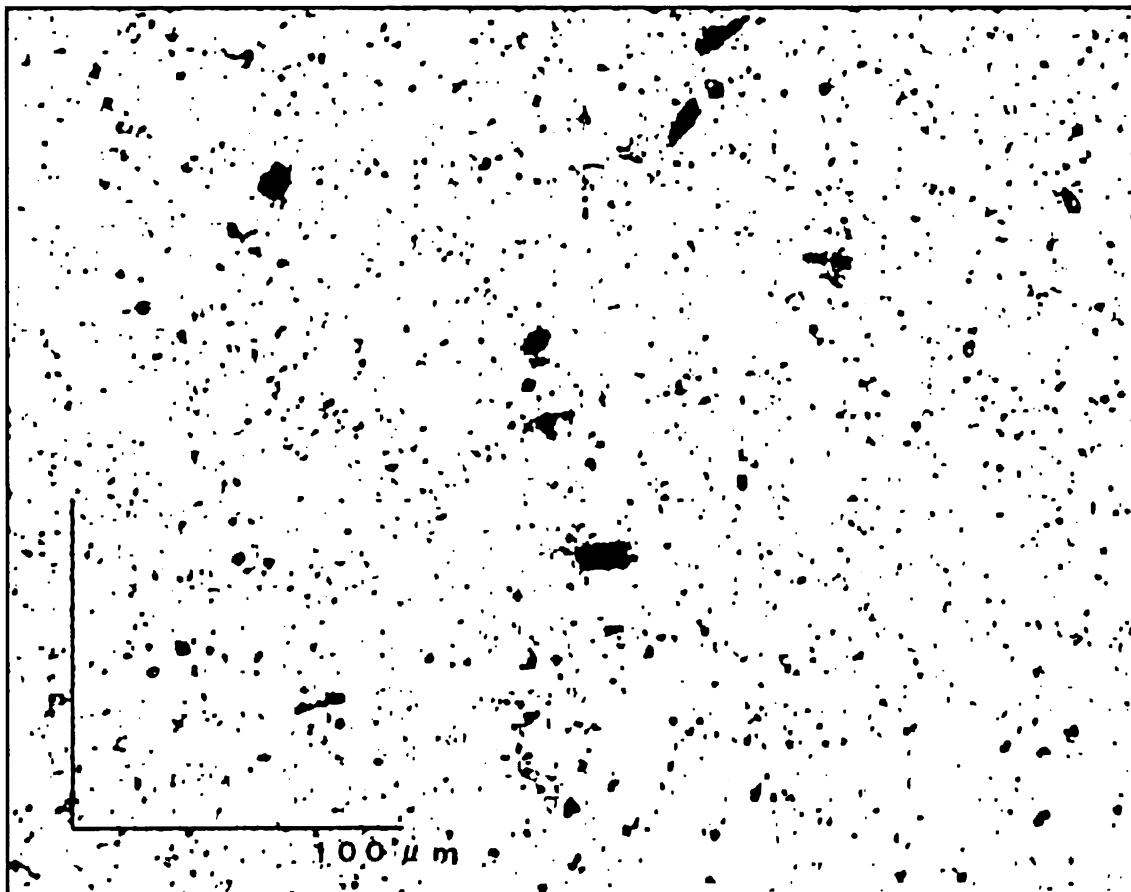


FIG. 2

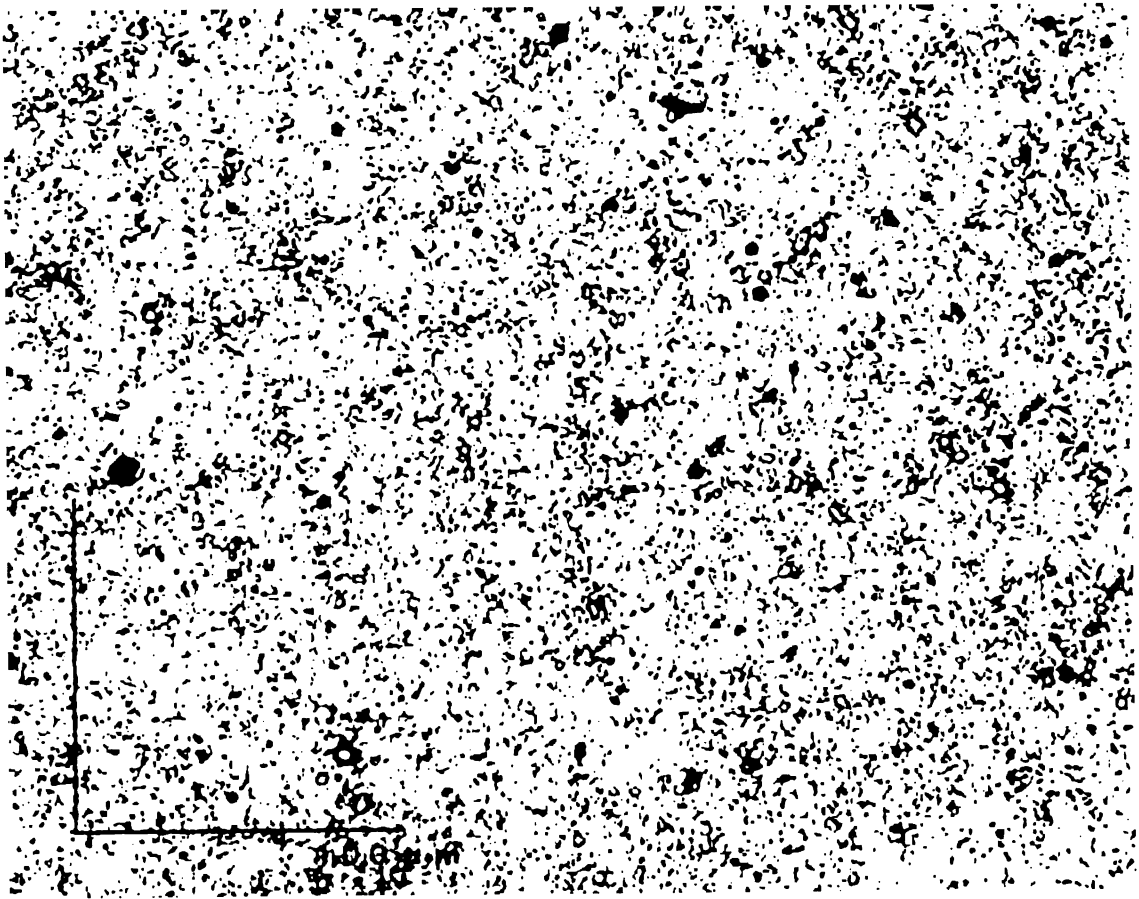


FIG.3

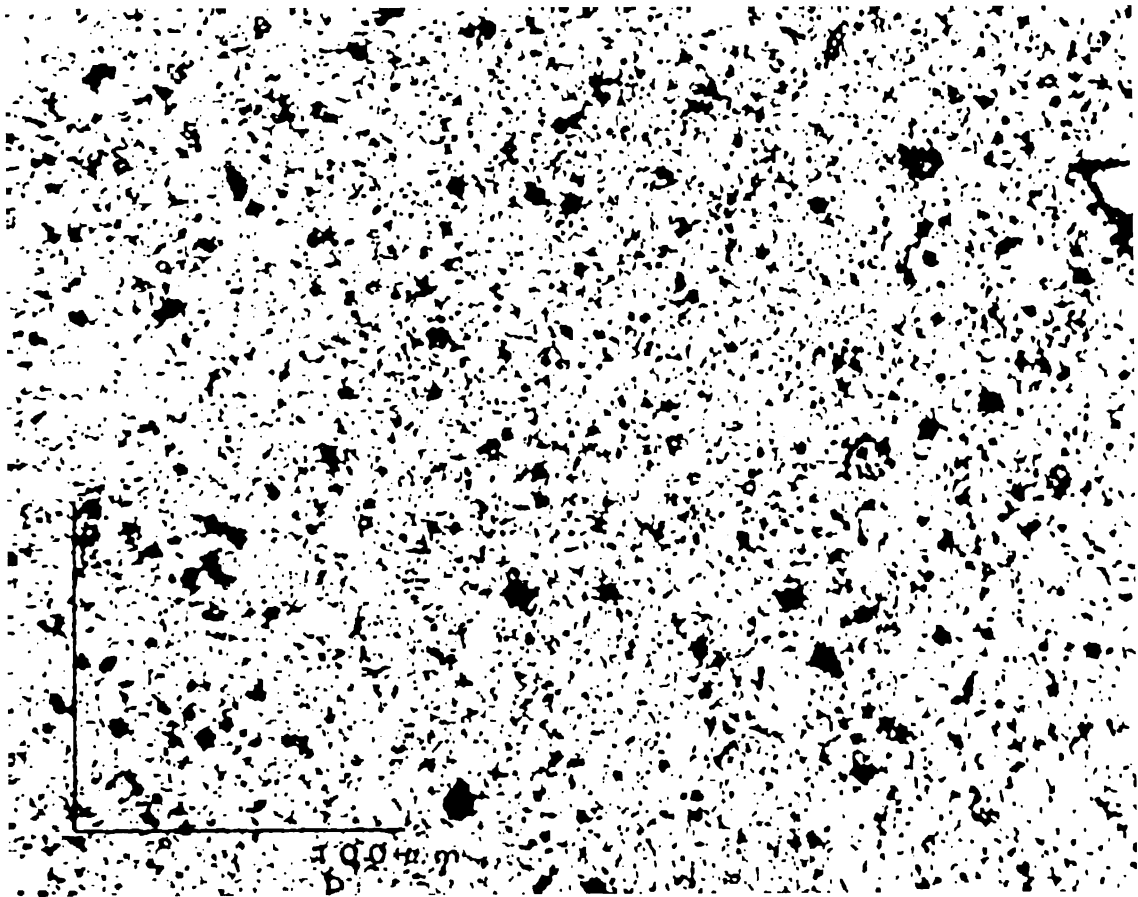
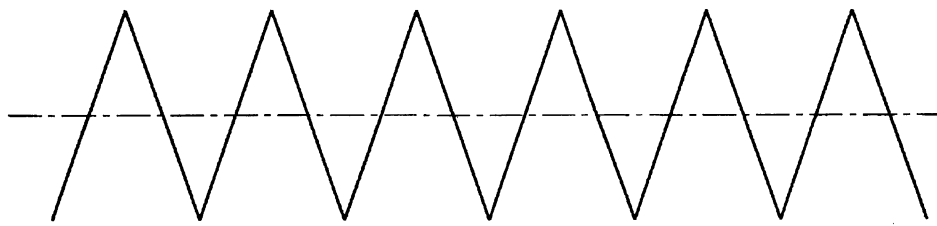
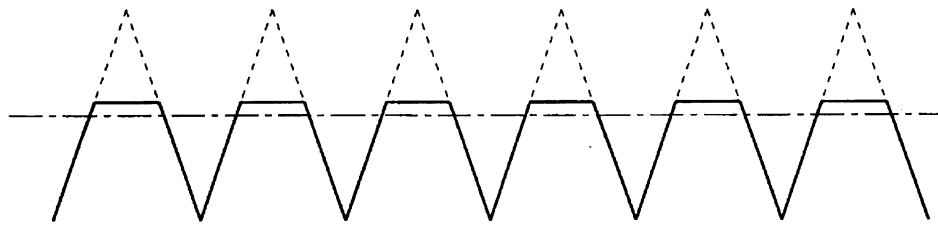


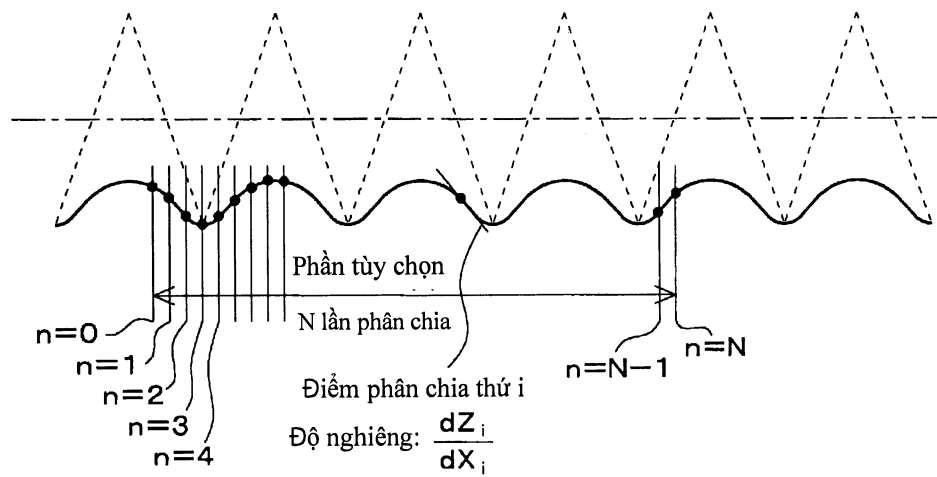
FIG.4



(a)



(b)



(c)

FIG.5

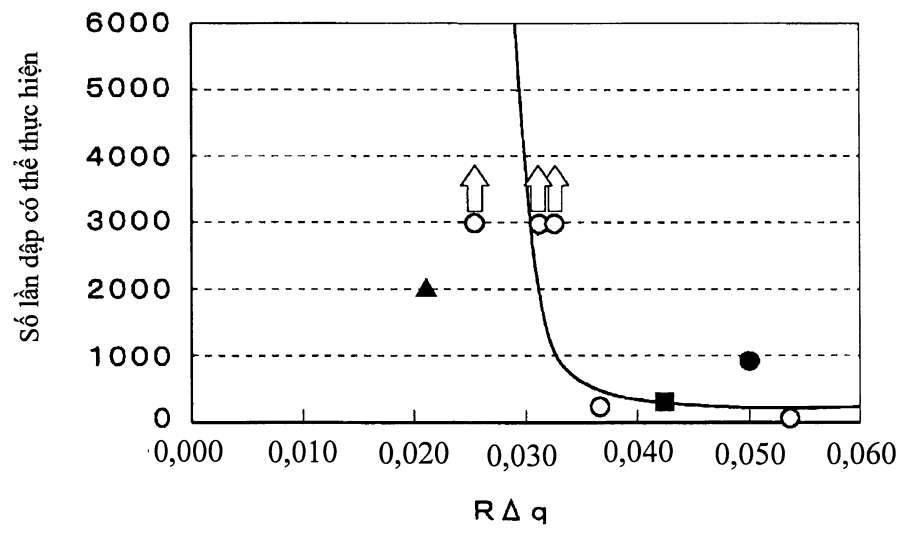


FIG.6

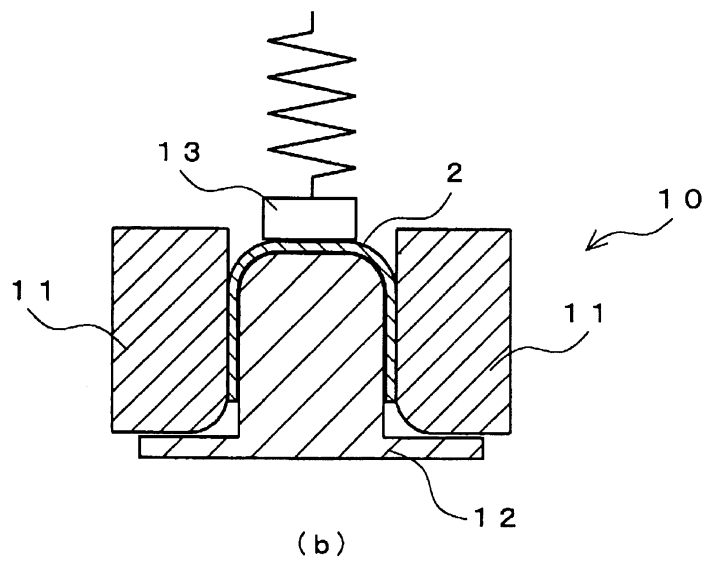
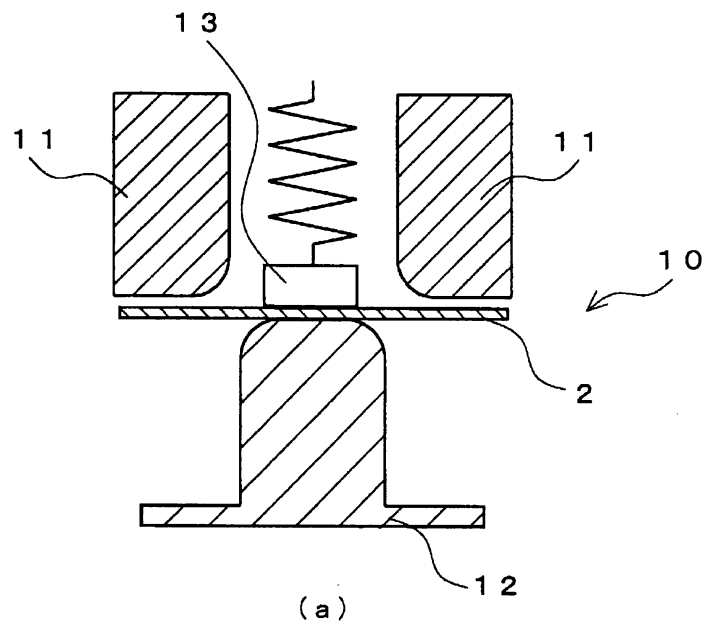
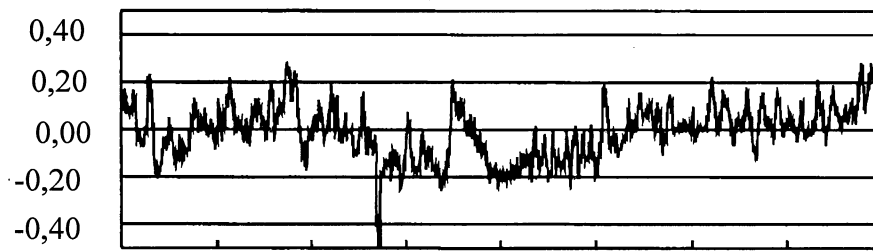
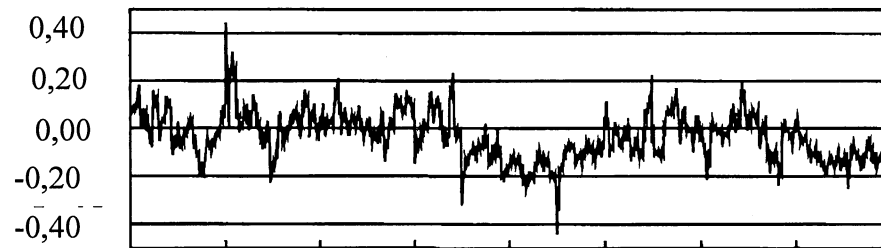


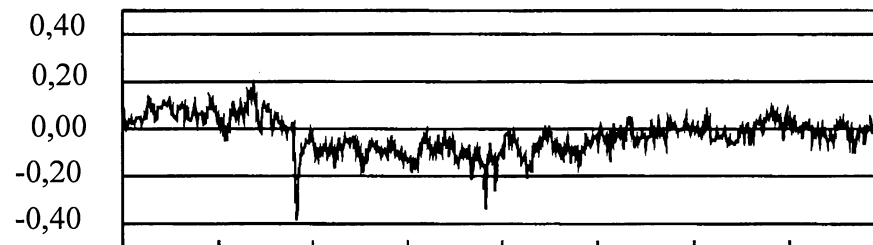
FIG.7



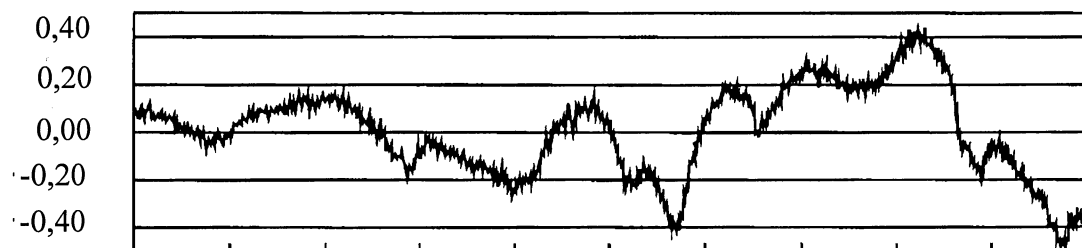
(a)



(b)

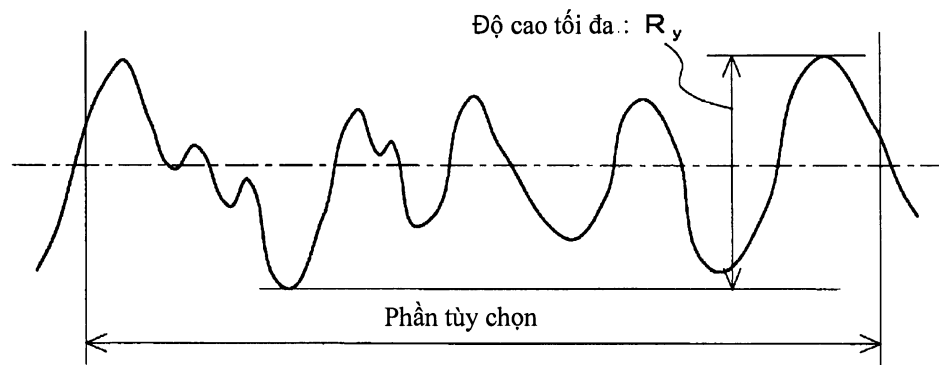


(c)

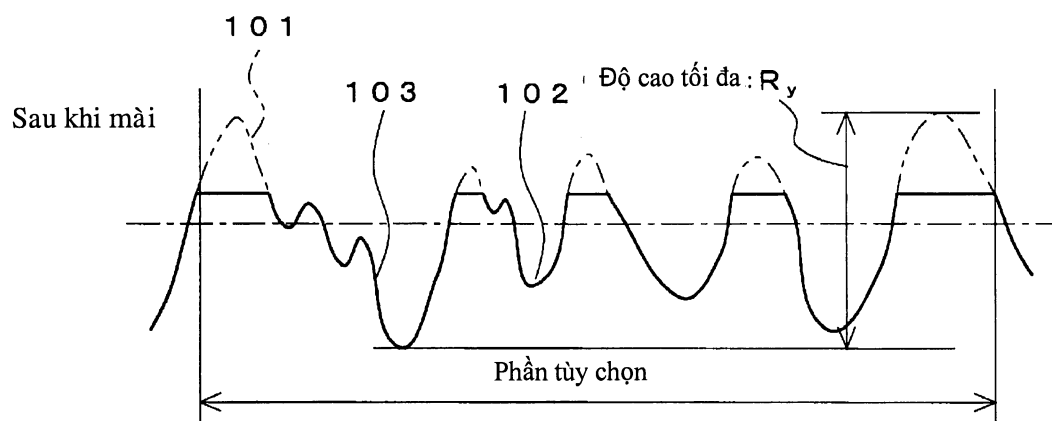


(d)

FIG.8



(a)



(b)

FIG.9

