



(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)



1-0033736

(51)⁷ **B23K 26/364; B21D 37/01; B21D 51/26; (13) B**
B23K 26/00; B21D 22/28; B21D 37/20

(21) 1-2019-02538

(22) 01/09/2017

(86) PCT/JP2017/031658 01/09/2017

(87) WO 2018/083878 11/05/2018

(30) 2016-214553 01/11/2016 JP

(45) 25/10/2022 415

(43) 26/08/2019 377A

(73) TOYO SEIKAN GROUP HOLDINGS, LTD. (JP)

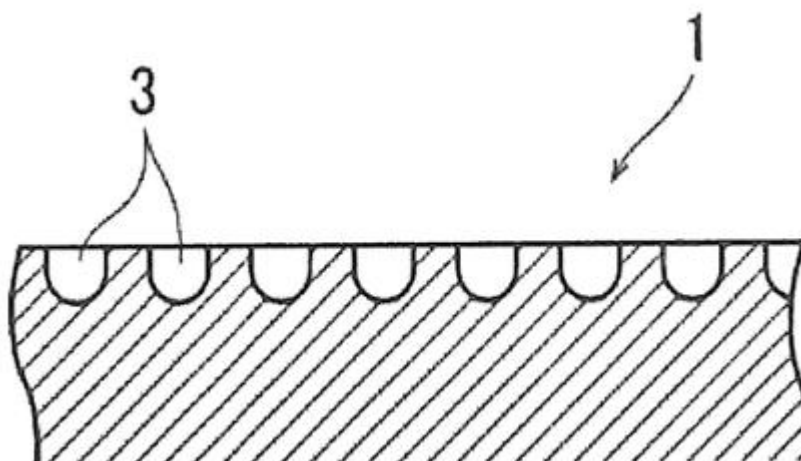
18-1, Higashi-Gotanda 2-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 1418627, Japan

(72) SHIROISHI, Ryoza (JP); TAKAO, Kenichi (JP); YUASA, Yoshiyuki (JP).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO CÁC RÃNH CÓ CẤU TRÚC MỊN TUẦN HOÀN
TRÊN BỀ MẶT CỦA MÀNG MỎNG BẰNG KIM CƯƠNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp chế tạo các rãnh (3) có cấu trúc mịn tuần hoàn trên bề mặt (1) bằng kim cương bằng cách rọi ít nhất một phần của bề mặt (1) bằng kim cương có độ nhám bề mặt trung bình Ra không lớn hơn 0,1 μm bằng chùm laze có độ rộng xung nhỏ hơn 1 ns tạo ra biên dạng có cường độ theo chu kỳ. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp truyền các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn trên bề mặt bằng kim cương, khuôn dùng cho gia công dẻo và kim loại liền một mảnh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp chế tạo các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn trên bề mặt bằng kim cương. Ngoài ra, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn dựa vào gia công dẻo bằng cách sử dụng khuôn dùng cho gia công dẻo mà có, trên bề mặt gia công của nó, các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn tạo bởi phương pháp nêu trên và, cụ thể là, bằng cách sử dụng khuôn dùng cho gia công sát và khuôn nêu trên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như đã được biết rộng rãi, màng cacbon chứa thành phần kim cương mà bao gồm các tinh thể cacbon có độ cứng cực cao và độ chịu mòn vượt trội. Do đó, từ trước đến nay nó được cố gắng cải thiện tuổi gia công và cơ khí để tạo ra màng cacbon trên bề mặt của các dụng cụ cắt, như đục, cán đầu, giũa, trên các bề mặt của các khuôn dùng cho gia công dẻo, như dập, chôn, v.v. và trên các bề mặt của các bộ phận trượt như các cam nâng van, các ổ trục, v.v.

Các màng cacbon thuộc loại nêu trên bao gồm sợi kim cương mà chứa nhiều thành phần kim cương và màng DLC (diamond-like cacbon màng: màng cacbon giống kim cương) mà chứa nhiều thành phần graphit. Cụ thể là, các màng cacbon dùng cho các dụng cụ cắt và cho các khuôn dùng cho gia công dẻo đã được nghiên cứu một cách rộng rãi đối với các hợp phần và đặc tính của chúng.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đề xuất đồ gá lắp luyện kim có màng cacbon cứng bao gồm kim cương và cacbon vô định hình được tạo ra trên bề mặt mà kim loại cần gia công trượt trên đó,

trong đó màng cacbon cứng có độ nhám bề mặt $R_{\max}$ không lớn hơn 2 μm và tỷ lệ cường độ I_G/I_D được tính toán từ phổ Raman và được thể hiện bởi công thức sau đây,

$$I_G/I_D$$

trong đó I_D là cường độ đỉnh tối đa thể hiện ở $1333 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$, và I_G là cường độ đỉnh tối đa thể hiện ở $1500 \pm 100 \text{ cm}^{-1}$, của 0,2 đến 20 ($I_D/I_G = 0,05$ đến 5). Nói một cách cụ thể, đồ gá lắp luyện kim này là khuôn hoặc mũi dập dùng cho gia công sắt, hoặc là khuôn kéo dùng để kéo căng các dây.

Tài liệu sáng chế 2 mô tả sợi kim cương dùng cho các dụng cụ cắt mà được tạo ra trên tấm cơ sở, màng được tạo ra bởi các lớp, lớp của bề mặt trên cùng (lớp thứ ba) có tỷ lệ cường độ (I_D/I_G) nhỏ hơn 0,6 khi được đo bởi phổ Raman.

Là phương tiện để tạo ra cấu trúc mịn tuần hoàn trên bề mặt bằng kim cương, ngoài ra, tài liệu sáng chế 3 đề xuất phương pháp mà sử dụng chùm ion hội tụ trong khi tài liệu sáng chế 4 bộc lộ phương pháp sử dụng laze femto giây.

Tuy nhiên, phương pháp mà sử dụng chùm ion hội tụ (FIB) không chỉ yêu cầu thiết bị đắt tiền mà cũng gây ra vấn đề về phạm vi công tác hẹp. Phương pháp mà sử dụng laze femto giây cũng cần thiết bị đắt tiền và công kênh mà gây ra vấn đề chỉ có lượng công tác nhỏ.

Do đó, các phương pháp nêu trên có thể được áp dụng cho bề mặt bằng kim cương mà được tạo ra trên các bề mặt của các dụng cụ cắt có các bề mặt gia công nhỏ, nhưng hầu như không thể áp dụng cho các khuôn mà có các bề mặt gia công lớn bằng kim cương. Điều này là do cần rất nhiều chi phí và thời gian.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 5 được nộp bởi chủ đơn hiện tại bộc lộ lĩnh vực sản xuất đồ chứa bằng kim loại bằng cách tạo ra các rãnh mịn có cấu trúc tuần hoàn để tạo

ra màu có cấu trúc (hình ba chiều) trên bề mặt gia công của khuôn để tạo ra các đồ chứa bằng kim loại, và gia công vuốt đồ chứa bằng cách sử dụng khuôn nhờ đó chuyển các rãnh mịn có cấu trúc tuần hoàn lên trên đồ chứa bằng kim loại.

Tuy nhiên, các rãnh mịn có cấu trúc tuần hoàn tạo ra trên bề mặt của khuôn chịu mòn hoặc bị kim loại dính lên đó đến một mức đáng kể trong quá trình gia công vuốt. Do đó, các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn có tuổi gia công ngắn và không thích hợp cho việc thực hiện gia công lặp đi lặp lại. Kết quả là, các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn không thể được đưa vào sử dụng thực tế để sản xuất số lượng lớn theo quy mô công nghiệp.

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế Nhật số JP-A-5-169162

Tài liệu sáng chế 2: Patent Nhật Bản số 4733193

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn sáng chế Nhật số JP-A-2004-188511

Tài liệu sáng chế 4: Patent Nhật Bản số 5336095

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn sáng chế Nhật số JP-A-2003-165548

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp mà có khả năng tạo ra các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn trên bề mặt bằng kim cương trên phạm vi rộng mà không sử dụng thiết bị đắt tiền và công kênh bất kỳ.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất khuôn dùng cho gia công dẻo và, cụ thể là, khuôn dùng cho gia công sắt, có bề mặt gia công tạo bởi bề mặt bằng kim cương mà có các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trên đó bằng phương pháp nêu trên.

Mục đích nữa của sáng chế là đề xuất phương pháp truyền các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn bằng cách sử dụng khuôn dùng cho gia công dẻo và, cụ thể là, bằng cách sử dụng khuôn dùng cho gia công sắt.

Theo sáng chế, có đề xuất phương pháp chế tạo các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn trên bề mặt bằng kim cương bằng cách rọi ít nhất một phần của bề mặt bằng kim cương có độ nhám bề mặt trung bình Ra không lớn hơn 0,1 μm bằng chùm laze có độ rộng xung nhỏ hơn 1 ns tạo ra biên dạng có cường độ theo chu kỳ.

Ở phương pháp chế tạo các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn theo sáng chế, có mong muốn là:

(1) Các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được bố trí đều để thể hiện màu có cấu trúc;

(2) Bề mặt bằng kim cương được rọi bằng chùm laze với thông lượng nhỏ hơn 200 mJ/cm^2 ; và

(3) Chùm laze có bước sóng ngắn hơn 1064 nm.

Theo sáng chế, ngoài ra, có đề xuất khuôn dùng cho gia công dẻo bao gồm chi tiết cứng mà bề mặt gia công của nó là bề mặt bằng kim cương,

trong đó các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trên bề mặt bằng kim cương, các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được bố trí đều để thể hiện màu có cấu trúc.

Ở khuôn dùng cho gia công dẻo, có mong muốn là bề mặt bằng kim cương bao gồm màng bằng kim cương và khuôn dùng cho gia công dẻo là khuôn dùng cho gia công sắt.

Theo ngoài ra, sáng chế đề xuất phương pháp truyền các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn bằng gia công dẻo vật liệu cơ sở kim loại bằng cách sử dụng khuôn dùng cho gia công dẻo và, đồng thời, truyền các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn lên trên bề mặt của vật liệu cơ sở kim loại để thể hiện màu có cấu trúc.

Theo phương pháp truyền nêu trên, vật liệu cơ sở bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm tốt hơn là được sử dụng làm vật liệu cơ sở kim loại.

Ngoài ra, đối với phương pháp gia công dẻo, có thể được thực hiện làm ví dụ

gia công cán, gia công kéo, gia công ép đùn và gia công kéo căng. Trong số các gia công này, gia công vuốt được ưu tiên.

Theo sáng chế, ngoài ra, có đề xuất lon bằng kim loại liền một mảnh có các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trên bề mặt ngoài của phần thân Lon bằng kim loại để thể hiện màu có cấu trúc.

Theo phương pháp theo sáng chế, các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra bằng cách sử dụng laze nano giây. Do đó, cho phép tạo ra các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn mà không cần sử dụng thiết bị đắt tiền và công kênh như thiết bị hội tụ chùm ion hoặc thiết bị laze femto giây. Ngoài ra, các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn có thể được tạo ra trong thời gian ngắn; tức là, các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn có thể được tạo ra với chi phí thấp và trên diện tích rộng. Do đó, phương pháp này có thể được áp dụng theo cách rất có lợi để tạo ra các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn để tạo ra màu có cấu trúc (hình ba chiều).

Khi áp dụng phương pháp nêu trên theo sáng chế cho khuôn dùng cho gia công sắt mà có bề mặt gia công làm bằng kim cương, thì có thể duy trì các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn tạo ra trên bề mặt bằng kim cương trong các khoảng thời gian kéo dài mà không bị mòn và không bị kim loại dính lên đó ngay cả sau khi gia công vuốt được thực hiện lặp đi lặp lại. Kết quả là, có thể sản xuất theo số lượng lớn các vật phẩm bằng gia công vuốt hoặc các Lon bằng kim loại như các lon nhôm có các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được truyền lên trên các bề mặt của nó.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt phía bên dạng sơ đồ thể hiện bề mặt bằng kim cương có các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn tạo bởi phương pháp theo sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kết cấu của thiết bị chiếu laze dùng cho tạo ra các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện vùng giao thoa của các chùm laze được chiếu từ thiết bị trên Fig.2;

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện quá trình tạo hình ép dựa trên gia công vuốt; và

Fig.5 là hình chiếu cạnh dạng sơ đồ thể hiện, trên tỷ lệ phóng to, khuôn dùng cho gia công sắt có bề mặt bằng kim cương mà các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trên đó.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo sáng chế như được thể hiện trên Fig.1, các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trên bề mặt 1 bằng kim cương được bố trí đều và duy trì khoảng cách gần như bằng nhau.

Khoảng cách, độ rộng và độ sâu của các rãnh 3 là gần bằng bước sóng của tia nhìn thấy (khoảng 400 nm đến 700 nm). Các rãnh 3 được tạo ra theo số lượng lớn khiến cho ánh sáng bị nhiễu xạ. Sự giao thoa của ánh sáng xảy ra do sự khác nhau của đường truyền quang ở các phần (các phần nhô) trong số các rãnh liên kế 3, 3, và do đó màu có cấu trúc được thể hiện.

<Bề mặt bằng kim cương 1>

Theo sáng chế, bề mặt bằng kim cương 1 có thể được tạo ra bằng các tinh thể mà được gọi là các đơn tinh thể bằng kim cương hoặc có thể được tạo ra bằng màng bằng kim cương có cấu trúc đa tinh thể tạo bởi phương pháp như phương pháp lắng phủ bay hơi. Tuy nhiên, ở đây, khó tạo ra đơn tinh thể bằng kim cương có diện tích lớn. Do đó, tốt hơn là tạo ra bề mặt bằng kim cương 1 bằng cách sử dụng màng bằng kim cương có cấu trúc đa tinh thể.

Ngoài ra, có mong muốn rằng nêu trên màng bằng kim cương có tỷ lệ cường độ thể hiện bởi công thức sau đây (1),

$$I_D/I_G \quad (1)$$

trong đó I_D là cường độ đỉnh tối đa thể hiện ở $1333 \pm 10 \text{ cm}^{-1}$ trong phổ Raman của bề mặt của màng cacbon, và I_G là cường độ đỉnh tối đa có ở $1500 \pm 100 \text{ cm}^{-1}$ trong phổ Raman của bề mặt của màng cacbon, nhỏ hơn 1,0 và, cụ thể là, không nhỏ hơn 1,2 trong phổ Raman.

Tức là, cường độ đỉnh I_D là do thành phần kim cương trong màng trong khi cường độ đỉnh I_G là do thành phần graphit trong màng. Do đó, tỷ lệ cường độ đỉnh càng lớn, hàm lượng graphit càng nhỏ, thể hiện rằng màng càng gần với màng (màng kim cương) tạo bởi các tinh thể bằng kim cương.

Ví dụ, màng bằng kim cương tỷ lệ cường độ đỉnh của nó nằm bên trong khoảng nêu trên là màng rất cứng có Độ cứng Vickers nhỏ hơn 8000 và, ngoài ra, có độ ổn định hóa học cao. Do đó, màng bằng kim cương là thích hợp để tạo hình bề mặt gia công của khuôn vuốt vốn được sử dụng để thực hiện tạo hình khuôn tải nặng như gia công vuốt. Nếu tỷ lệ cường độ không cao hơn, ví dụ, 1,0, thì màng bằng kim cương chứa nhiều thành phần graphit, và độ cứng của nó và các đặc tính tương tự bị suy yếu. Trong trường hợp này, do đó, màng bằng kim cương là không thích hợp để tạo hình bề mặt gia công của khuôn dùng cho gia công dẻo, như khuôn dùng cho gia công sắt mà được sử dụng để thực hiện tạo hình khuôn tải nặng.

Ngoài ra, bề mặt bằng kim cương 1 là bề mặt trơn nhẵn có độ nhám bề mặt trung bình R_a (tiêu chuẩn Nhật Bản JIS B-0601-1994) không lớn hơn $0,1 \text{ }\mu\text{m}$ và, cụ thể là, không lớn hơn $0,05 \text{ }\mu\text{m}$. Ở đây, tạo ra các rãnh mịn 3 có cấu trúc tuần hoàn trên bề mặt trơn nhẵn này là điều quan trọng. Điều này là do nếu các rãnh mịn được bố trí đều 3 có cấu trúc tuần hoàn được tạo ra trên bề mặt nhám, thì sự giao thoa của ánh sáng bị suy yếu bởi sự phản xạ không đều của ánh sáng và do đó khó thể hiện màu có cấu trúc. Ngoài ra, bề mặt trơn nhẵn tạo ra độ trơn tăng cường và có vai trò thích hợp

làm bề mặt gia công của khuôn dùng cho gia công sắt.

Màng bằng kim cương có tỷ lệ cường độ đỉnh nêu trên và bề mặt trơn nhẵn được tạo ra trên bề mặt của vật liệu cơ sở định trước (ví dụ, vật liệu cơ sở cứng) bởi phương pháp đã biết như phương pháp CVD (CVD: Chemical Vapor Deposition - lắng phủ bay hơi hóa học) như phương pháp CVD sợi nóng, CVD plasma vi sóng, CVD plasma cao tần hoặc CVD plasma nóng. Sau đó, bề mặt bằng kim cương được đánh bóng.

Màng được tạo ra bằng cách sử dụng, dưới dạng khí kích hoạt, khí mà thu được bằng cách pha loãng, theo cách thường dùng, khí hydrocarbon như metan, etan, propan hoặc acetylen với khí hydro đến nồng độ bằng khoảng 1%. Khí kích hoạt thường được trộn với khí như oxy, cacbon monoxit hoặc cacbon dioxit theo các lượng nhỏ để điều chỉnh chất lượng của màng và tốc độ tạo màng.

Cụ thể là, màng được tạo ra bằng cách sử dụng khí kích hoạt nêu trên, gia nhiệt vật liệu cơ sở mà màng bằng kim cương sẽ được tạo ra trên đó ở nhiệt độ cao lên tới 700 đến 1000°C để phân hủy khí kích hoạt để từ đó tạo ra các loại hoạt tính, và cấy các tinh thể kim cương trên vật liệu cơ sở. Khi tạo màng, graphite và cacbon vô định hình được tạo ra trên vật liệu cơ sở được tẩy thực theo cách lựa chọn bằng các nguyên tử hydro phân ly. Do đó, màng chứa nhiều thành phần kim cương và có tỷ lệ cường độ đỉnh trong phổ Raman của màng mà nằm trong khoảng nêu trên.

Ở đây, màng bằng kim cương mà được tạo ra có cấu trúc đa tinh thể và độ nhám bề mặt Ra của nó có xu hướng trở nên nhám hơn so với khoảng nêu trên. Để thu được bề mặt trơn nhẵn nêu trên, thì bề mặt của màng bằng kim cương được đánh bóng. Do vậy đã tạo ra, trên vật liệu cơ sở định trước, màng bằng kim cương có cả tỷ lệ cường độ đỉnh trong phổ Raman và độ nhám bề mặt Ra nằm trong các khoảng nêu trên.

Sau khi màng được tạo ra, bề mặt của nó có thể được đánh bóng bởi phương pháp đã biết.

Ví dụ, như được bộc lộ trong công bố đơn sáng chế Nhật Bản số JP-A-2011-177883 mà được đề xuất bởi cùng người nộp đơn, độ nhám bề mặt Ra của màng được điều chỉnh để nằm trong khoảng nêu trên bằng cách sử dụng bộ phận đánh bóng như đai hoặc dây có bề mặt chứa kim loại (Zr, Ta, Ti, W, Nb, Al, v.v.) mà để tương tác với cacbon hoặc kim loại cacbua hóa (Fe, Ni, Co, v.v.), và bằng cách chà xát bề mặt của màng cacbon và/hoặc bề mặt của bộ phận đánh bóng nhờ trượt trên đó bộ phận đánh bóng có sử dụng phương tiện gia nhiệt như laze hoặc phương tiện tương tự trong khi gia nhiệt bề mặt ở nhiệt độ mà ở nhiệt độ đó kim cương không bị phân hủy. Do vậy thu được màng bằng kim cương mong muốn hoặc bề mặt 1 bằng kim cương mong muốn.

<Tạo ra các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn>

Theo sáng chế, các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trên bề mặt 1 bằng kim cương nhờ sử dụng gia công cắt và giao thoa chùm laze. Tức là, bề mặt 1 bằng kim cương cứng tới mức các rãnh không thể được tạo ra trên đó bằng cách gia công cắt nhờ sử dụng các dụng cụ đơn giản hoặc không thể được tạo ra bằng cách hội tụ một cách đơn giản chùm laze trên đó. Do đó, các rãnh mịn 3 có cấu trúc tuần hoàn được tạo bởi gia công cắt chùm laze bằng cách chiếu chùm laze theo cách sao cho có tạo ra biên dạng cường độ tuần hoàn (tức là, sự giao thoa của ánh sáng).

Thiết bị chiếu chùm laze để thực hiện gia công cắt chùm laze có kết cấu như được thể hiện trên Fig.2. Thiết bị chiếu nói chung được biểu thị bằng số chỉ dẫn 10 bao gồm bộ dao động laze 11, bộ chia chùm (phần tử quang nhiễu xạ kiểu truyền qua) 12, bộ chuẩn trực (thấu kính) 13, phần tử chọn luồng ánh sáng 14 và phần tử hội tụ 15. Vật liệu cơ sở 20 có bề mặt 1 bằng kim cương được rọi bằng chùm laze mà có biên

dạng cường độ tuần hoàn, và các rãnh mịn 3 có cấu trúc tuần hoàn được tạo ra trên đó do sự giao thoa của các chùm.

Bộ dao động laze (nguồn chùm laze) 11 truyền ra chùm laze có độ rộng xung cỡ nano giây, tức là, truyền ra chùm laze có độ rộng xung nhỏ hơn 1 ns và, cụ thể là, 1 đến 100 ns. Sáng chế ưu tiên sử dụng laze YAG, laze YVO₄ hoặc laze YLF.

Tức là, để tạo ra các rãnh mịn 3 có cấu trúc tuần hoàn trên bề mặt 1 bằng kim cương, cần sử dụng chùm laze xung có công suất cao. Ngoài ra, để thể hiện màu có cấu trúc dựa trên cấu trúc mịn tuần hoàn, các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn nên có bước bằng khoảng 0,5 đến khoảng 3 μm sao cho màu sắc của ánh sáng nhìn thấy có thể được tạo ra một cách hiệu quả. Ngoài ra, để gia công chính xác cấu trúc tuần hoàn, chùm laze phải có bước sóng trong vùng ngắn hơn bước của các rãnh. Ngoài ra, các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo bởi mài mòn bằng laze bằng cách sử dụng sự giao thoa của các chùm laze. Do đó, cần sử dụng laze có độ cố kết cao. Nhằm đạt được mục đích này, laze xung nêu trên được sử dụng, bước sóng của nó tốt hơn là nhỏ hơn 1064 nm.

Ngoài ra, có mong muốn rằng bộ dao động laze 11 có chức năng để điều chỉnh số lượng xung sẽ được rọi và còn có khả năng điều chỉnh đầu ra laze để điều khiển mật độ năng lượng (thông lượng: năng lượng trên một đơn vị diện tích được rọi bằng một xung). Ví dụ, mong muốn rằng chùm laze tác động vào bề mặt 1 bằng kim cương trên vật liệu cơ sở 20 có thông lượng mà sẽ được điều chỉnh để không nhỏ hơn 200 mJ/cm^2 .

Ở đây, mật độ năng lượng (thông lượng) có thể được điều khiển bằng cách điều chỉnh đầu ra laze của bộ dao động laze 11 và ngoài ra, bằng cách thay đổi đường kính của chùm rọi trong khi duy trì đầu ra laze không đổi.

Bộ chia chùm 12 là phần tử quang kiểu truyền qua để kích thích nhiễu xạ khi

có các phần lõm hoặc các phần nhô mịn mà được khắc theo chu kỳ trên bề mặt của nó. Bộ chia chùm 12 chia chùm laze thành các luồng ánh sáng.

Đối với bộ chuẩn trực 13, có thể sử dụng thấu kính mặt phẳng lồi làm bằng, ví dụ, thạch anh tổng hợp có tiêu cự bằng 200 mm. Trong trường hợp này, bộ chuẩn trực 13 được đặt ở vị trí của 200 mm cách xa bộ chia chùm 12. Bộ chuẩn trực 13 cho phép nhiều luồng ánh sáng đã được chia bởi bộ chia chùm 12 đi qua.

Chi tiết chọn luồng ánh sáng 14 được đặt ở vị trí nơi mà các luồng ánh sáng mà đã được đi qua bộ chuẩn trực 13 được hội tụ. Trong số các luồng ánh sáng, các luồng ánh sáng nào không cần thiết cho sự giao thoa được chặn; tức là, chỉ các luồng ánh sáng nào cần cho sự giao thoa được phép đi qua.

Đối với chi tiết hội tụ 15, có thể sử dụng thấu kính mặt phẳng lồi làm bằng, ví dụ, thạch anh tổng hợp có tiêu điểm bằng 100 mm. Chi tiết hội tụ 15 hội tụ các luồng ánh sáng mà đã được đi qua chi tiết chọn luồng ánh sáng 14 và khiến cho các luồng ánh sáng giao nhau và giao thoa.

Đối với bộ chuẩn trực và phần tử hội tụ, có thể sử dụng các phần tử quang như thấu kính Fresnel và thấu kính GRIN (Graded-Index) ngoài các thấu kính lồi.

Tức là, bề mặt 1 bằng kim cương được tạo ra trên vật liệu cơ sở 20 được bố trí ở khoảng cách định trước từ chi tiết hội tụ 15 của thiết bị chiếu chùm laze 10. Vị trí này nằm trong vùng giao thoa nơi mà các luồng ánh sáng giao nhau do chi tiết hội tụ 15.

Như được thể hiện trên Fig.3, vùng giao thoa là vùng biên dạng cường độ cao nơi mà bề mặt 1 bằng kim cương được tạo ra trên vật liệu cơ sở 20 được rọi bằng chùm laze. Ở đây, khoảng cách (khoảng) d ở vùng cường độ cao trong vùng giao thoa thay đổi tùy thuộc vào góc giao nhau θ của các luồng ánh sáng. Khoảng d ở vùng cường độ cao có thể được tìm ra bằng cách sử dụng bước sóng laze λ và góc giao thoa θ của các

luồng ánh sáng phù hợp với công thức sau đây,

$$d = \lambda / (2 \sin (\theta / 2))$$

Như được mô tả trên đây, chùm laser được chiếu ở vùng giao thoa. Do đó, biên dạng cường độ quang theo chu kỳ được kích thích trên bề mặt bằng kim cương trên vật liệu cơ sở 20, mài mòn bằng laser diễn ra một cách dễ dàng trong vùng cường độ cao, và các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trên bề mặt 1 bằng kim cương được bố trí đều để tạo ra màu có cấu trúc.

Phương pháp nêu trên sử dụng laser nano giây làm chùm laser thay vì sử dụng chùm ion hội tụ hoặc laser femto giây. Do đó, thiết bị mà được sử dụng không đắt tiền và ngoài ra, các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn có thể được tạo ra trên phạm vi rộng tạo ra ưu điểm rất lớn từ khía cạnh đưa phương pháp theo sáng chế vào thực tiễn theo quy mô công nghiệp.

Cụ thể là, các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn có thể được tạo ra trên phạm vi rộng. Ngoài ra, bề mặt 1 bằng kim cương nơi mà các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra là cứng và có độ trơn vượt trội. Do đó, thích hợp nhất là áp dụng phương pháp theo sáng chế cho bề mặt gia công của khuôn để tạo hình khuôn các vật liệu kim loại. Ví dụ, bề mặt gia công của khuôn dùng cho gia công dẻo có thể được tạo là bề mặt bằng kim cương, khuôn dùng cho gia công dẻo là, ví dụ, khuôn dùng cho gia công sắt, khuôn cho gia công cán, khuôn dùng cho gia công kéo, khuôn cho gia công ép đùn hoặc khuôn cho gia công kéo căng. Trong trường hợp này, các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn có thể được tạo ra trên bề mặt bằng kim cương được bố trí đều để thể hiện màu có cấu trúc.

Bằng cách tạo ra các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn trên bề mặt gia công của khuôn trên các vùng rộng của nó, có thể truyền các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn lên các vùng rộng của bề mặt của thân bằng kim loại được tạo hình khuôn thu

được bởi gia công tạo hình khuôn và, do đó, để tạo ra màu có cấu trúc dễ nhận thấy một cách rõ ràng trên bề mặt của thân bằng kim loại được tạo hình khuôn góp phần làm tăng đáng kể giá trị thương mại.

Ưu điểm của sáng chế có thể được thể hiện đến mức tối đa đặc biệt là khi sáng chế được áp dụng cho bề mặt gia công của khuôn dùng cho gia công sắt mà được sử dụng cho gia công vuốt tải nặng.

<Khuôn dùng cho gia công sắt>

Trước khi mô tả khuôn dùng cho gia công sắt theo sáng chế mà các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trên đó, nội dung được mô tả dưới đây là gia công ép dựa trên gia công vuốt bằng cách sử dụng khuôn.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện quá trình sản xuất các Lon bằng kim loại, vốn là ví dụ đại diện của quá trình tạo hình ép khuôn dựa trên gia công vuốt.

Trên Fig.4, trước tiên, tấm phôi (ví dụ, tấm nhôm) 31 để sử dụng trong sản xuất lon bằng kim loại được thực hiện gia công dập để thu được đĩa 33 (xem Fig.4(a)) để tạo hình Lon bằng kim loại.

Gia công dập được thực hiện bằng cách sử dụng mũi dập 35 có đường kính ngoài tương ứng với đường kính của đĩa 33, và khuôn 37 mà giữ tấm phôi 31 và có lỗ tương ứng với đường kính của đĩa 33. Tức là, tấm phôi 31 mà được giữ trên khuôn 37 được dập bằng cách sử dụng mũi dập 35, và thu được đĩa 33 có kích cỡ định trước.

Tùy thuộc vào dạng vật phẩm sẽ được sản xuất bởi quá trình sản xuất nêu trên, tấm phôi 31 có thể thường được dập thành các hình dạng khác (ví dụ, dạng hình chữ nhật).

Đĩa 33 thu được như được mô tả trên đây được thực hiện gia công kéo để thu được lon đã được gia công kéo có chiều cao nhỏ (thân hình trụ có đáy) 39 (xem Fig.4(b)). Trong gia công kéo, đĩa 33 mà được dập được giữ trên khuôn 41, chu vi của

đĩa 33 được giữ bởi đồ gá giữ phôi 43. Khuôn 41 có lỗ được tạo ra trên đó. Đĩa 33 được đẩy vào miệng của khuôn 41 bằng cách sử dụng mũi dập 45 dùng cho gia công kéo. Do vậy thu được lon đã được gia công kéo 39.

Góc ở đầu trên của miệng của khuôn 41 (ở phía giữ đĩa 33) được tạo tròn (cong) sao cho đĩa 33 có thể được đẩy nhanh vào miệng của khuôn 41 mà không bị gập. Mũi dập 45 có đường kính ngoài mà được tạo nhỏ hơn đường kính của miệng của khuôn 41 theo một lượng gần bằng với chiều dày của đĩa 33. Trong gia công kéo, do đó, chiều dày hầu như không được giảm.

Tiếp theo, lon đã được gia công kéo 39 thu được bên trên được thực hiện gia công vuốt nhờ đó thân Lon bằng kim loại có chiều cao lớn (lon đã được vuốt kéo) 47 được tạo hình khuôn (xem Fig.4 (c)).

Trong gia công vuốt, mũi dập 49 để vuốt được đưa vào lon đã được gia công kéo 39 thu được thông qua gia công kéo nêu trên. Mũi dập 49 được hạ thấp xuống trong khi đưa bề mặt ngoài của lon đã được gia công kéo 39 đến tiếp xúc ép với bề mặt trong của khuôn vuốt 51 có dạng vòng. Chiều dày của thành bên của lon đã được gia công kéo 39 nhờ đó được giảm bởi khuôn vuốt 51. Do vậy thu được thân Lon bằng kim loại 47 mà chiều dày của nó được giảm và chiều cao của nó được tăng lên tùy thuộc vào độ giảm về chiều dày.

Cụ thể là, thân Lon bằng kim loại 47 là lon phôi mà chưa được in và cũng chưa được thực hiện tạo cổ.

Như sẽ được hiểu từ Fig.4, trong chuỗi các bước bao gồm gia công dập, gia công kéo và gia công vuốt, độ trơn không được yêu cầu trong gia công dập. Tuy nhiên, khi chuyển tiếp từ bước gia công kéo đến gia công vuốt, độ trơn cao được yêu cầu giữa khuôn và vật phản cần tạo hình khuôn. Cụ thể là, trong gia công vuốt, áp lực bề mặt lớn nhất được tác động vào bề mặt ngoài của vật phẩm cần được tạo hình khuôn.

Do đó, theo sáng chế, có mong muốn là bề mặt gia công của khuôn 51 dùng cho gia công vuốt (bề mặt mà vật phẩm được tạo hình khuôn trên đó và khuôn 51 đến tiếp xúc với nhau) là bề mặt 1 bằng kim cương mà được tạo ra như được mô tả trên đây và bề mặt đã được đánh bóng của nó như được mô tả trên đây, và các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trên bề mặt 1 nhờ phương pháp đã được mô tả bên trên.

Tham chiếu đến Fig.5 cũng như Fig.4 (cụ thể là, Fig.4(c)), khuôn 51 ít nhất có bề mặt gia công 60 vốn là bề mặt 1 bằng kim cương như được thể hiện trên Fig.1. Trên bề mặt gia công 60, có tạo ra các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn nhờ phương pháp đã được mô tả bên trên.

Như được thể hiện trên Fig.5, bề mặt gia công 60 của khuôn 51 như một khối có hình dạng hẹp về phía đầu, và bao gồm hai bề mặt nghiêng 60a và 60b, và bề mặt đầu phẳng 60c giữa các bề mặt nghiêng 60a và 60b. Ở đây, bề mặt đầu phẳng 60c và một phần của bề mặt nghiêng 60a (liên tục đến bề mặt đầu 60c) ở phía đầu vào theo hướng gia công, tạo ra bề mặt tác động 60x mà thực sự đến tiếp xúc với bề mặt ngoài của lon đã được gia công kéo 39 vốn là vật phẩm sẽ được tạo hình khuôn. Do đó, trong một chừng mực khi bề mặt 1 bằng kim cương được tạo ra trên bề mặt tác động 60x, màng bằng kim cương tạo nên bề mặt 1 nêu trên có thể được tạo trên toàn bộ bề mặt của khuôn 51, hoặc có thể được tạo trên bề mặt gia công 60 mà là một phần của bề mặt của khuôn 51, hoặc có thể được tạo với mức giới hạn trên bề mặt tác động 60x.

Các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trên ít nhất một phần của bề mặt tác động 60x.

Khuôn 51 dùng cho gia công vuốt có màng bằng kim cương mà được tạo ra trên bề mặt định trước của vật liệu cơ sở cứng để tạo ra bề mặt 1 bằng kim cương trên đó. Ở đây, vật liệu cơ sở cứng có độ bền có khả năng chịu được gia công vuốt tải nặng và độ chịu nhiệt có khả năng chịu được sự gia nhiệt ở nhiệt độ cao ở thời điểm tạo ra

màng bằng kim cương. Vật liệu cơ sở cứng được làm bằng hợp kim mà được gọi là hợp kim được ximentit hóa thu được bằng cách thiêu kết hỗn hợp của, ví dụ, cacbua vonfram (WC) và chất kết dính kim loại như coban, hoặc được làm bằng gốm như cacbua silic (SiC) hoặc nitrua silic (Si_3N_4).

Theo sáng chế như được mô tả trên đây, lon phôi thu được 47 có bề mặt ngoài hoàn thiện trơn nhẵn cao độ như gương do gia công vuốt bằng cách sử dụng khuôn 51 dùng cho gia công vuốt mà có, trên bề mặt gia công 60 của nó, bề mặt 1 bằng kim cương được tạo ra trên đó các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn như được mô tả trên đây. Ngoài ra, lon phôi 47 có, trên bề mặt ngoài (bề mặt gương) của nó, các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được truyền đến đó đồng thời với gia công vuốt. Do đó, lon phôi 47 thể hiện màu có cấu trúc và có giá trị thương mại được nâng cao đáng kể.

Tức là, bề mặt gia công 60 có độ trơn vượt trội và tạo ra bề mặt 1 bằng kim cương cứng mà vật liệu kim loại cần gia công không dễ bám dính vào đó. Do đó, bề mặt ngoài của lon phôi 47 trở thành bề mặt gương trơn nhẵn cao độ, và các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn được truyền một cách hiệu quả vào bề mặt gương trơn nhẵn cao độ nhờ gia công vuốt để thể hiện một cách sống động màu có cấu trúc.

Ngoài ra, ngay cả khi gia công vuốt được thực hiện lặp đi lặp lại, vật liệu kim loại mà bị mòn hoặc vật liệu kim loại cần gia công được ngăn một cách hiệu quả không bị kim loại bám dính. Do đó, các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn được ngăn không bị phá hủy một cách hiệu quả do sự gia công lặp đi lặp lại, và dụng cụ duy trì được tuổi làm việc kéo dài đáng kể. Do đó, có thể tạo hình khuôn số lượng lớn các lon phôi 47 mà không cần thay khuôn 51 dùng cho gia công vuốt và, do đó, tạo ra ưu điểm lớn từ quan điểm sản xuất công nghiệp.

Ngoài ra, theo sáng chế, vùng mà các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trên bề mặt gia công (bề mặt 1 bằng kim cương) của khuôn 51 dùng cho gia

công vuốt, có có kích cỡ lớn tới mức màu có cấu trúc có thể dễ nhận thấy một cách rõ ràng.

Ở đây, việc sử dụng khuôn 51 dùng cho gia công vuốt được thể hiện trên Fig.4(c) khiến có thể thực hiện gia công vuốt tải nặng cả trong trường hợp mà hệ thống không bôi trơn không sử dụng chất bôi trơn như sáp (còn gọi là hệ thống ép khô) hoặc trong trường hợp mà hệ thống bôi trơn thấp có sử dụng chất bôi trơn như sáp nhưng chỉ với lượng rất nhỏ.

Ngoài ra, gia công vuốt dựa trên việc sử dụng khuôn 51 dùng cho gia công vuốt có thể được làm thích ứng đối với nhiều loại kim loại hoặc hợp kim. Ví dụ, nhôm, đồng, sắt, các hợp kim chứa các kim loại này, cũng như các tấm thép đã được xử lý bề mặt như các tấm thép mỏng dạng tấm thiếc như các tấm thiếc, có thể được thực hiện gia công vuốt tải nặng có các tỷ lệ vuốt cao bằng cách sử dụng khuôn 51 dùng cho gia công vuốt theo sáng chế.

Cụ thể là, khuôn 51 dùng cho gia công vuốt theo sáng chế có thể được dùng một cách phù hợp cho gia công sắt ở thời điểm chế tạo các thân Lon bằng kim loại thông qua quá trình nêu trên được thể hiện trên Fig.4. Tốt nhất là, khuôn 51 dùng cho gia công vuốt theo sáng chế có thể được làm thích ứng để sản xuất các lon nhôm hoặc hợp kim nhôm (cụ thể là, các lon liền một mảnh).

Ngoài ra, gia công vuốt được thể hiện trên Fig.4(c) có thể được thực hiện trong một bước nhờ chỉ sử dụng một khuôn 51 dùng cho gia công vuốt hoặc cũng có thể được thực hiện thông qua nhiều bước liên tiếp bằng cách bố trí các khuôn dùng cho gia công vuốt ở nhiều bước theo hướng gia công. Cụ thể là, gia công vuốt có thể được thực hiện bằng phương pháp thích hợp tùy thuộc vào chiều cao và chiều dày (chiều dày của phần thân) của lon phôi mong muốn 47. Tuy nhiên, khi gia công vuốt sẽ được thực hiện thông qua nhiều bước các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn có thể chỉ được

tạo trong khuôn dùng cho gia công sắt cuối cùng và các khuôn khác có thể chỉ tạo bề mặt 1 bằng kim cương trên đó. Điều này là do nếu gia công vượt được thực hiện sau khi thực hiện gia công vượt bằng cách sử dụng khuôn mà được tạo các rãnh 3 có cấu trúc mịn tuần hoàn, thì sau đó các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn mà đã được truyền sẽ bị chuốt đi.

Phần mô tả trên đây là để mô tả phương án thực hiện của khuôn dùng cho gia công dẻo và phương pháp truyền các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn theo sáng chế dựa trên gia công vượt. Tuy nhiên, khuôn dùng cho gia công dẻo và phương pháp truyền các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn theo sáng chế không bị giới hạn bất kỳ ở khuôn và phương pháp bất kỳ theo phương án thực hiện nêu trên mà còn có thể được thay đổi về thiết kế theo các cách khác nhau nhưng không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Ví dụ, bề mặt bằng kim cương có thể được tạo trên bề mặt gia công của khuôn dùng cho gia công dẻo khác với khuôn dùng cho gia công sắt, và các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn có thể được tạo trên bề mặt bằng kim cương được bố trí đều để tạo ra màu có cấu trúc. Bằng cách sử dụng khuôn nêu trên, vật liệu cơ sở Lon bằng kim loại được gia công dẻo bằng một phương pháp tùy thuộc vào loại khuôn, và các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn có thể được chuyển vào bề mặt của vật liệu cơ sở kim loại đồng thời với gia công dẻo.

Phần mô tả trên đây cũng mô tả phương án thực hiện của thiết bị chiếu chùm laze và phương pháp chế tạo các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn theo sáng chế, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bất kỳ chỉ ở phương án thực hiện nêu trên mà còn có thể được thay đổi theo nhiều cách khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế, đây là điều đương nhiên.

Các ví dụ

Sáng chế sẽ được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng các ví dụ sau đây, tuy

nhiên, sáng chế không bị giới hạn theo cách bất kỳ chỉ ở các ví dụ này.

Tham chiếu đến Fig.2, các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được tạo ra trong khuôn dùng cho gia công sắt mà có độ nhám bề mặt trung bình R_a bằng $0,018 \mu\text{m}$ và màng bằng kim cương được tạo ra trên đó. Cụ thể là, luồng ánh sáng có sóng hài thứ ba (bước sóng, 355 nm) của laze xung YAG chuyển tiếp Q được đi qua bộ chia chùm 12 để được chia thành các luồng ánh sáng.

Các luồng ánh sáng đã được chia được đi qua bộ chuẩn trực 13. Các luồng ánh sáng không cần thiết cho sự giao thoa được chặn bởi chi tiết chọn luồng ánh sáng 14 đặt ở vị trí của tiêu điểm, và chỉ các luồng cần thiết (hai luồng) được phép đi qua. Các luồng ánh sáng mà đã được đi qua được hội tụ bằng cách sử dụng chi tiết hội tụ 15, và được giao nhau và giao thoa sao cho sẽ được chiếu lên trên bề mặt bằng kim cương ở vùng giao thoa. Ngoài ra, mặc dù không được minh họa, luồng ánh sáng được phép đi qua lăng trụ và đường trục quang của nó được uốn sao cho sẽ được chiếu lên trên phần đường kính trong mà là bề mặt gia công của khuôn dùng cho gia công sắt. Ngoài ra, mặc dù không được minh họa, giai đoạn điều khiển mà khuôn dùng cho gia công sắt được lắp trên đó được dịch chuyển để chiếu chùm lên trên vùng cần thiết. Laze xung YAG có độ rộng xung bằng 5 ns và tần số tuần hoàn bằng 10 Hz . Khi một xung được rơi với mật độ năng lượng rơi bằng 700 mJ/cm^2 , thì quan sát thấy các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn tạo ra trên bề mặt bằng kim cương.

Ngoài ra, bước mắt lưới của bộ chia chùm 12 được thay đổi để làm thay đổi góc giao nhau θ của các luồng ánh sáng, và khoảng cách giữa các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn tạo ra trên bề mặt bằng kim cương được chọn bằng $1,5 \mu\text{m}$ và $3 \mu\text{m}$.

Tiếp theo, tấm nhôm được thực hiện gia công vuốt bằng cách sử dụng khuôn mà đã thu được. Tấm nhôm là tấm A3104 mà được cán thành chiều dày bằng $0,27 \text{ mm}$. Tấm nhôm được dập, và được gia công kéo để tạo hình hình trụ có đáy có đường kính

của $\phi 95$ mm mà sau đó được dùng cho thử nghiệm đồ khuôn. Thử nghiệm đồ khuôn được thực hiện bằng cách sử dụng ép thủy lực, trước tiên di chuyển mũi dập có đường kính ngoài bằng $\phi 66$ mm ở tốc độ bằng 1 m/s để thực hiện gia công kéo để từ đó tạo ra hình trụ bằng $\phi 66$ mm. Sau đó hình trụ được thực hiện gia công vuốt ba lần. Trong gia công vuốt ở lần thứ ba, có sử dụng khuôn tạo hình các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn trên đó để từ đó truyền các rãnh mịn theo phương dọc vào bề mặt của lon phôi. Các lon phôi được tạo hình bằng cách sử dụng chất bôi trơn (chất làm mát) (tạo hình ẩm) và không sử dụng chất bôi trơn (tạo hình khô). Các bề mặt của các lon phôi được đánh giá bằng mắt thường.

Dưới một trong hai điều kiện, màu có cấu trúc xuất hiện trên các bề mặt của các lon phôi. Về bề ngoài gần như là giống nhau bất kể khoảng cách giữa các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn. Khi chất bôi trơn không được sử dụng, màu có cấu trúc có thể được nhìn từ phạm vi các hướng rộng hơn và sống động hơn so với khi chất bôi trơn được sử dụng. Điều này được cho là do chất bôi trơn mà được sử dụng nằm trên bề mặt chung giữa khuôn và lon khiến cho khả năng truyền giảm xuống. Mặt khác, với việc không sử dụng chất bôi trơn, khuôn và lon đến tiếp xúc trực tiếp với nhau. Do đó, khả năng truyền không bị gián đoạn và màu có cấu trúc xuất hiện nhiều hơn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chế tạo các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn trên bề mặt của màng mỏng bằng kim cương bằng cách đánh bóng bề mặt của màng mỏng bằng kim cương của cấu trúc tinh thể được tạo ra bằng phương pháp CVD sao cho bề mặt của màng mỏng bằng kim cương có độ nhám bề mặt trung bình R_a không lớn hơn $0,1 \mu\text{m}$ và rọi bề mặt trơn nhẵn thu được bằng cách đánh bóng bằng chùm laze có độ rộng xung nhỏ hơn 1 ns tạo ra biên dạng có cường độ theo chu kỳ.
2. Phương pháp chế tạo các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn theo điểm 1, trong đó các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn được bố trí đều để thể hiện màu có cấu trúc.
3. Phương pháp chế tạo các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn theo điểm 1, trong đó bề mặt bằng kim cương được rọi bằng chùm laze với thông lượng nhỏ hơn 200 mJ/cm^2 .
4. Phương pháp chế tạo các rãnh có cấu trúc mịn tuần hoàn theo điểm 1, trong đó chùm laze có bước sóng ngắn hơn 1064 nm .

Fig. 1

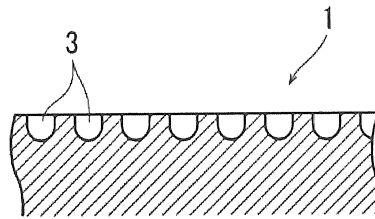


Fig. 2

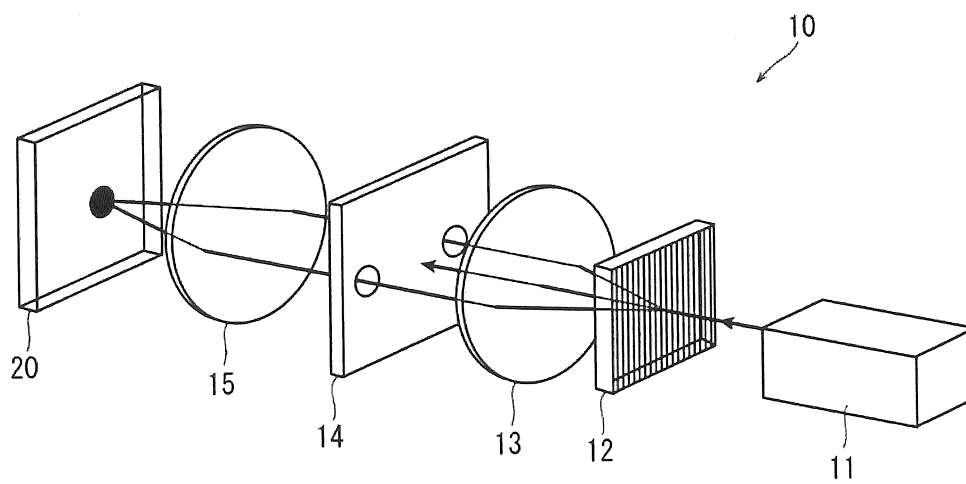


Fig. 3

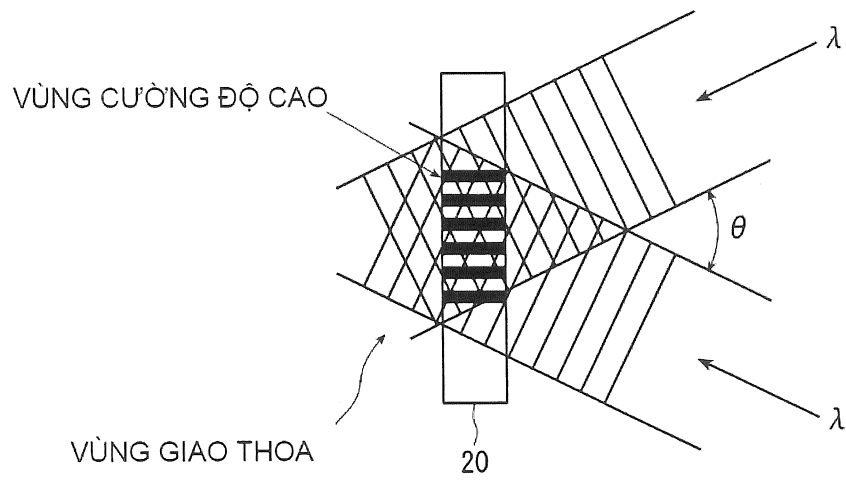


Fig. 4

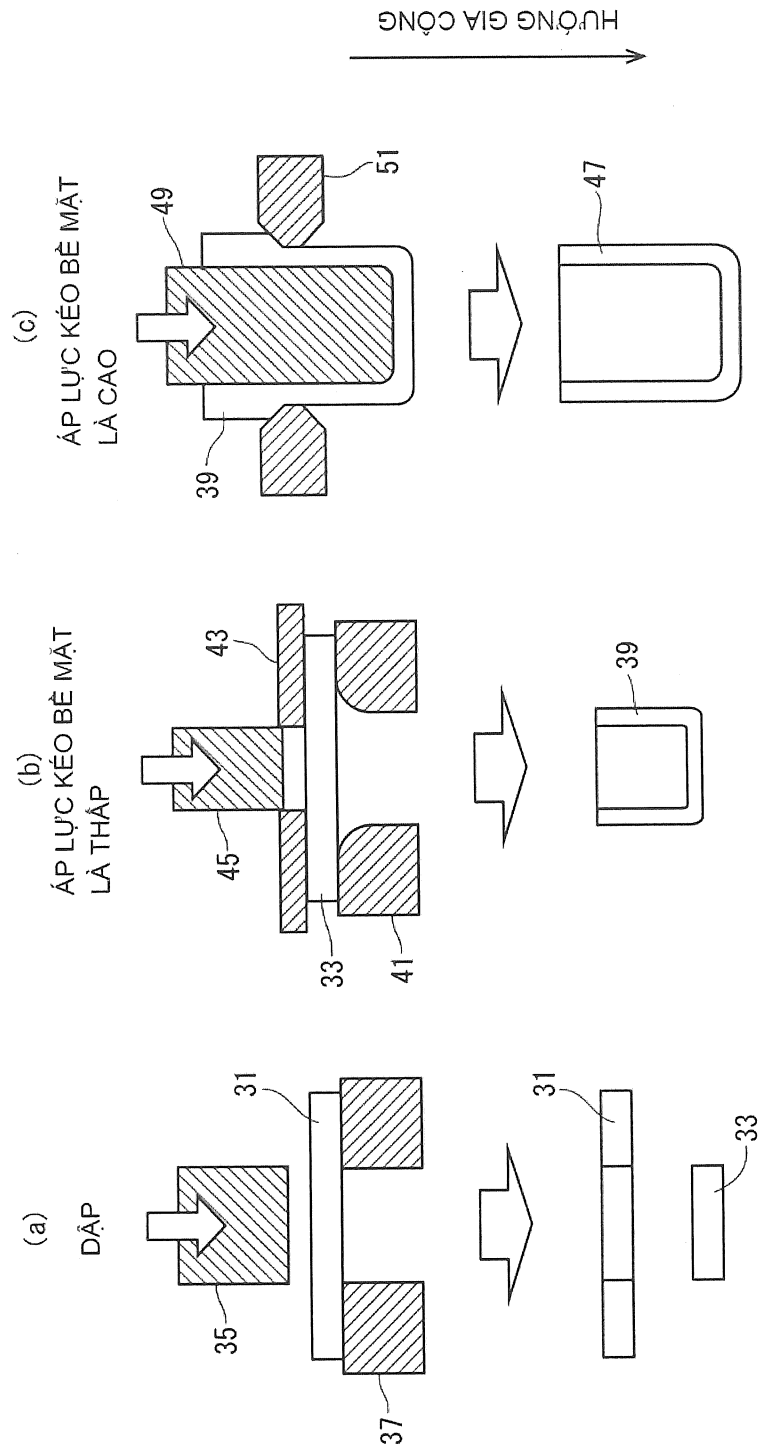


Fig. 5

