



(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)



1-0023757

(51)⁷ B26F 1/16

(13) B

(21) 1-2013-02483

(22) 05/01/2012

(86) PCT/JP2012/000043 05/01/2012

(87) WO2012/093660 12/07/2012

(30) 2011-002253 07/01/2011 JP

(45) 25/05/2020 386

(43) 25/11/2013 308A

(73) MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. (JP)

5-2, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

(72) MATSUYAMA, Yousuke (JP); SUGIMOTO, Noriaki (JP); KAMEI, Takayuki (JP);
HASAKI, Takuya (JP)

(74) Công ty TNHH Ban Ca (BANCA)

(54) TẮM DẪN KHOAN VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẮM DẪN KHOAN NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm dẫn khoan có hiệu quả bôi trơn cao, độ nhám thành lỗ nhỏ và độ chính xác vị trí lỗ tốt, khi so sánh với các tấm dẫn khoan thông thường. Sáng chế đề xuất tấm dẫn khoan có lớp chứa chế phẩm nhựa được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền, trong đó chế phẩm nhựa này chứa copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol cụ thể và nhựa tan được trong nước chứa polyetylen oxit với tỷ lệ cụ thể và độ dày của lớp chế phẩm nhựa nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,2mm. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm dẫn khoan dùng cho việc khoan tấm phủ đồng hoặc bo mạch nhiều lớp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đóng vai trò là phương pháp khoan tấm phủ đồng hoặc bo mạch nhiều lớp được sử dụng trong vật liệu bo mạch in, người ta thường sử dụng phương pháp gồm xếp chồng một hoặc nhiều tấm phủ đồng hoặc bo mạch nhiều lớp, đặt lên trên đỉnh của chồng một lá kim loại đơn chẳng hạn như nhôm hoặc tấm có lớp chế phẩm nhựa được tạo ra trên bề mặt lá kim loại nền (sau đây, tấm này thường được gọi là “tấm dẫn khoan”) có vai trò bo mạch gia cố và sau đó khoan.

Trong những năm gần đây, nhu cầu về tấm phủ đồng hoặc bo mạch nhiều lớp để làm vật liệu bo mạch in phát triển với mật độ cao, cải thiện năng suất, giảm chi phí và cải thiện độ tin cậy và điều này đòi hỏi việc khoan đạt chất lượng cao cùng với độ chính xác vị trí lỗ được cải thiện, giảm độ nhám thành lỗ và tương tự. Nhằm đáp ứng các nhu cầu trên, phương pháp khoan sử dụng tấm chứa nhựa tan được trong nước chẳng hạn như polyetylen glycol được đề xuất trong tài liệu sáng chế 1. Ngoài ra, tài liệu sáng chế 2 đề xuất tấm bôi trơn mũi khoan có chế phẩm nhựa tan được trong nước chứa este polyete và thành phần bôi trơn. Ngoài ra, tài liệu sáng chế 3 đề xuất phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan có lớp nhựa tan được trong nước được tạo ra trên lá nhôm bằng cách sử dụng nhựa tan được trong nước được hòa tan trong dung môi hỗn hợp gồm nước và IPA.

Tuy nhiên, khi so sánh với sự phát triển của công nghệ bán dẫn, sự phát triển của công nghệ bo mạch in là chậm và có khoảng cách giữa chúng. Do đó, yêu cầu về mật độ cao và cải thiện độ tin cậy trên các bo mạch in trở nên cao hơn. Ngoài ra, do sự

cạnh tranh từ quá trình toàn cầu hóa và thu hẹp thị trường của các nước đang phát triển, nhu cầu cải thiện năng suất và giảm chi phí ngày càng tăng lên. Do đó, sự phát triển tấm dẫn khoan mới đáp lại các nhu cầu này được mong muốn một cách nghiêm túc.

Các tài liệu kỹ thuật trong lĩnh vực

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-H4-92494

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-H6-344297

Tài liệu sáng chế 3: JP-A-2007-324183

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm dẫn khoan có hiệu quả bôi trơn tốt khi khoan, độ nhám thành lỗ nhỏ và độ chính xác vị trí lỗ tốt, khi so sánh với tấm dẫn khoan thông thường. Để độ nhám thành lỗ nhỏ, đòi hỏi phải tăng cường thêm tính bôi trơn cho lớp chế phẩm nhựa so với thông thường. Trong công nghệ thông thường, rất khó để kết hợp việc giảm độ nhám thành lỗ với tăng cường độ chính xác vị trí lỗ.

Biện pháp giải quyết vấn đề

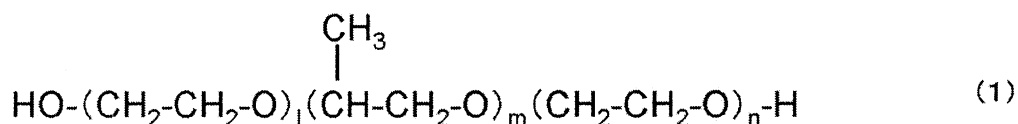
Ở điểm mà mũi khoan tiếp xúc với lớp chế phẩm nhựa của tấm dẫn, lưỡi cắt quay của đầu mũi khoan cắt vào bề mặt lớp chế phẩm nhựa khi đang trượt. Chỉ bằng cách tăng cường bôi trơn đơn giản, do mũi khoan dễ bị trượt, độ chính tâm bị mất và độ chính xác vị trí lỗ trở nên thấp. Sau đây, độ chính tâm là thuộc tính tiến thẳng theo chiều cắt trong khi cắt. Theo kết quả của các nghiên cứu khác nhau để giải quyết vấn đề nêu trên, bằng cách pha trộn lượng phù hợp copolymer khối polyetylen glycol-polypropylen glycol có cấu trúc cụ thể và khối lượng phân tử cụ thể trong chế phẩm

nhựa, tác giả sáng chế đã thu được sự tăng cường bôi trơn, sự tăng cường thuộc tính thoát phoi trong khi khoan, giảm độ nhám thành lỗ và tăng cường độ chính xác vị trí lỗ. Cụ thể, các tác giả nhận thấy rằng bằng cách pha trộn lượng phù hợp copolymer khối, tính bôi trơn tăng lên trong khi vẫn duy trì độ chính xác tâm và có thể giải quyết vấn đề nêu trên mà không làm giảm độ chính xác vị trí lỗ.

Sáng chế nảy sinh dựa trên những phát hiện này và được tóm tắt như sau.

(1) Tấm dẫn khoan có lớp chứa chế phẩm nhựa được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền, trong đó chế phẩm nhựa chứa 3 đến 30 phần khối lượng copolyme khối polyetylen glycol (PEG)-polypropylen glycol (PPG) (A) có công thức (1) và 70 đến 97 phần khối lượng nhựa tan được trong nước (B) bao gồm polyetylen oxit (PEO) và tổng của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) và nhựa tan được trong nước (B) là 100 phần khối lượng và trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG trung bình nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1, khối lượng phân tử trung bình số nằm trong khoảng từ 1.800 đến 4.000 và độ dày của lớp chế phẩm nhựa nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,2mm.

Công thức hóa học 1



Trong công thức (1), l, m và n là các số lặp và là số nguyên không nhỏ hơn 1

Ngoài ra, “PEG” trên đây là viết tắt của “polyetylen glycol” và “PPG” là viết tắt của “polypropylen glycol” và “tỷ lệ PEG/PPG” thể hiện tỷ lệ khối lượng giữa polyetylen glycol và polypropylen glycol tạo thành copolyme khối.

(2) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó hàm lượng của copolyme khối polyetylen glycol (PEG)-polypropylen glycol (PPG) (A) là 5 đến 15 phần khối lượng.

(3) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG không nhỏ hơn 0,1 đến thấp hơn 0,3 và khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 1.900 đến thấp hơn 2.200.

(4) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG không nhỏ hơn 0,1 đến thấp hơn 0,3 và khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 2.220 đến thấp hơn 2.400.

(5) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG không nhỏ hơn 0,3 đến thấp hơn 0,7 và khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 2.400 đến thấp hơn 2.800.

(6) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG không nhỏ hơn 0,7 đến không lớn hơn 1 và khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 2.800 đến thấp hơn 3.330.

(7) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG không nhỏ hơn 0,7 đến không lớn hơn 1 và khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 3.330 đến không lớn hơn 4.000.

(8) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó khối lượng phân tử trung bình số của polyetylen oxit chứa trong nhựa tan được trong nước (B) là không nhỏ hơn 50.000 đến không lớn hơn 1.000.000.

(9) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó trong tổng 100 phần khối lượng của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) và nhựa tan được trong nước (B), hàm lượng của polyetylen oxit chứa trong nhựa tan được trong nước (B) nằm trong khoảng từ 5 đến 70 phần khối lượng.

(10) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó nhựa tan được trong nước (B) chứa polyetylen glycol với khối lượng phân tử trung bình số không lớn hơn 20.000.

(11) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó trong tổng 100 phần khối lượng của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) và nhựa tan được trong nước (B), hàm lượng của polyetylen glycol chứa trong nhựa tan được trong nước (B) nằm trong khoảng từ 10 đến 90 phần khối lượng.

(12) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó chế phẩm nhựa chứa 3 đến 30 phần theo khối lượng copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) và đóng vai trò nhựa tan được trong nước (B), 5 đến 50 phần theo khối lượng polyetylen oxit có khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 50.000 và 20 đến 92 phần theo khối lượng polyetylen glycol có khối lượng phân tử trung bình số không lớn hơn 20.000.

(13) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó nhiệt độ hóa rắn của chế phẩm nhựa là không nhỏ hơn 40°C đến không lớn hơn 44°C.

(14) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó lớp chế phẩm nhựa được tạo thành thông qua các bước: phủ dung dịch chế phẩm nhựa có chế phẩm nhựa đã được hòa tan trong dung môi lên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền, làm khô và làm lạnh.

(15) Tấm dẫn khoan theo mục (14) trên đây, trong đó lớp chế phẩm nhựa được tạo ra bằng cách sử dụng dung môi hỗn hợp gồm nước và dung môi có nhiệt độ sôi thấp hơn dung môi là nước được dùng trong việc pha chế phẩm nhựa thành dung dịch.

(16) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó lớp nhựa nhiệt rắn hoặc nhựa nhiệt dẻo được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền từ trước và tạo thành lớp chứa chế phẩm nhựa trên đó.

(17) Tấm dẫn khoan theo mục (16) trên đây, trong đó độ dày của lớp nhựa nhiệt rắn hoặc nhựa nhiệt dẻo nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,02 mm.

(18) Tấm dẫn khoan theo mục (14) trên đây, trong đó trong bước làm lạnh, tấm

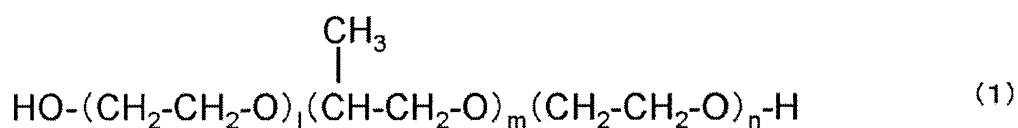
được làm lạnh từ 120°C đến 160°C về 20°C đến 40°C trong 5 đến 30 giây.

(19) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó độ dày của lá kim loại nền là trong khoảng từ 0,05 đến 0,5mm.

(20) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, trong đó lá kim loại nền là nhôm có độ tinh khiết không nhỏ hơn 95%.

(21) Tấm dẫn khoan theo mục (1) trên đây, để sử dụng trong gia công tấm phủ đồng và bo mạch nhiều lớp.

(22) Phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan, bao gồm tạo ra một lớp chứa chế phẩm nhựa trên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền, trong đó chế phẩm nhựa chứa 3 đến 30 phần khối lượng copolymer khối polyetylen glycol (PEG)-polypropylen glycol (PPG) (A) có công thức (1) và 70 đến 97 phần khối lượng nhựa tan được trong nước (B) chứa polyetylen oxit (PEO) và tổng của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) và nhựa tan được trong nước (B) là 100 phần khối lượng và trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1 là giá trị trung bình, khối lượng phân tử trung bình số nằm trong khoảng từ 1.800 đến 4000 và độ dày của lớp chế phẩm nhựa nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,2mm.



Trong công thức (1), l, m và n là các số lặp và là số nguyên không nhỏ hơn 1

(23) Phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan theo mục (22) trên đây, bao gồm các bước phủ dung dịch chế phẩm nhựa có chế phẩm nhựa đã được hòa tan trong dung môi lên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền, làm khô và làm lạnh, để tạo ra lớp chế phẩm nhựa.

(24) Phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan theo mục (23) trên đây, trong đó hỗn hợp gồm nước và dung môi có nhiệt độ sôi thấp hơn dung môi là nước được dùng trong việc pha chế phẩm nhựa thành dung dịch để tạo ra lớp chế phẩm nhựa.

(25) Phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan theo mục (22) trên đây, trong đó lớp nhựa nhiệt rắn hoặc nhựa nhiệt dẻo được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền từ trước và lớp chứa chế phẩm nhựa được tạo ra trên đó.

(26) Phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan theo mục (23) trên đây, trong đó trong bước làm lạnh, tấm được làm lạnh từ 120°C đến 160°C về 20°C đến 40°C trong 5 đến 30 giây.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Bằng cách sử dụng tấm dẫn khoan theo sáng chế, do có tính bôi trơn tốt, thuộc tính thoát phoi trong khi khoan tăng lên, độ nhám thành lỗ giảm và ngoài ra độ chính xác vị trí lỗ tăng lên. Kết quả là, việc khoan với chất lượng cao và năng suất tối ưu trở nên khả thi.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tấm dẫn khoan theo sáng chế là tấm dẫn khoan có lớp chứa chế phẩm nhựa (sau đây gọi là “lớp chế phẩm nhựa”) được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền.

Trong tấm dẫn khoan theo sáng chế, chế phẩm nhựa chứa copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) và copolymer khối polyetylen glycol-polypropylen glycol được tối ưu hóa thành cấu trúc cụ thể và khối lượng phân tử cụ thể. Kết quả là, tính bôi trơn của tấm dẫn được tăng cường và thuộc tính thoát phoi được tăng cường. Ngoài ra, bằng cách trộn lượng phù hợp copolymer khối, tính bôi trơn có thể được tăng cường mà không làm giảm độ chính xác vị trí lỗ, trong khi vẫn duy trì độ chính xác tâm.

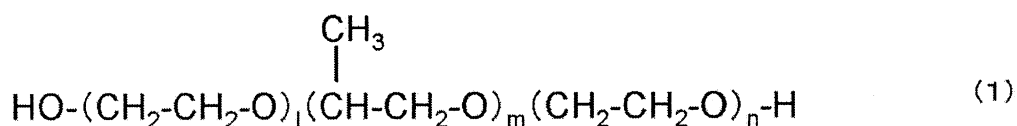
Bằng cách trộn copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol vào chế phẩm nhựa, độ nhám thành lỗ giảm đi và độ chính xác vị trí lỗ cũng tăng lên. Như cơ chế hiệu quả của nó, do nhiệt độ nóng chảy của copolyme thấp và nó có dạng lỏng ở 25°C, có thể bố trí chế phẩm nhựa ở độ nhót thấp và thoát phoi dễ dàng ngay cả ở giai đoạn khoan ban đầu, cụ thể hơn là khi mũi khoan ở nhiệt độ thấp. Do hiệu quả của nó, độ nhám thành lỗ trở nên nhỏ. Ngoài ra, do chế phẩm nhựa của tấm dẫn khoan xung quanh mũi khoan nóng chảy phù hợp nhờ nhiệt ma sát khi khoan, độ chính xác vị trí lỗ tăng cường mà không xảy ra trượt mũi khoan.

Ngược lại, ví dụ, trong polyetylen glycol tuyến tính có khối lượng phân tử trung bình số từ 1.800 đến 4.000 không chứa polypropylen glycol trong cấu trúc phân tử, do nhiệt độ nóng chảy cao hơn và hiệu quả làm giảm độ nhót của chế phẩm nhựa là nhỏ hơn copolyme, không thể đạt được hiệu quả bôi trơn tương tự như trường hợp trộn copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol.

Đặc tính của phân tử copolymer khối polyetylen glycol-polypropylen glycol là ở chỗ do chứa polypropylen glycol trong phân tử, trở lực không gian dễ xuất hiện giữa các phân tử và khó để đông đặc lại. Ngoài ra, do copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol có polyetylen glycol ở cả hai đầu, tính tương thích với các chế phẩm nhựa khác được tăng cường. Do đó, lớp chế phẩm nhựa được tạo ra đều và khả năng tạo thành tấm không giảm đi và ngoài ra ngăn chặn được khuyết tật chẳng hạn như copolyme rò rỉ từ bề mặt lớp chế phẩm nhựa. Bằng cách lựa chọn phù hợp tỷ lệ và khối lượng phân tử trung bình của polypropylen glycol và polyetylen glycol trong phân tử copolymer khối polyetylen glycol-polypropylen glycol, sự tăng cường của tính bôi trơn, khả năng tạo thành tấm và tính tương thích trở nên khả thi.

Copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) được có công thức (1) sau đây. Điều đó nói rằng, nó là copolymer khối có chuỗi polyetylen glycol ở cả hai bên của chuỗi polypropylen glycol. Cả hai bên của chuỗi copolyme là các nhóm

hydroxyl và tỷ lệ khối lượng của polyetylen glycol và polypropylen glycol trong công thức (1) (sau đây gọi là tỷ lệ PEG/PPG) là 0,1 đến 1 làm giá trị trung bình, tốt hơn là 0,1 đến 0,9, tốt hơn nữa là 0,2 đến 0,8 và tốt nhất là 0,3 đến 0,8. Khi tỷ lệ PEG/PPG thấp hơn 0,1 làm giá trị trung bình, khả năng tương thích với nhựa tan được trong nước (B) thấp, thậm chí khó tạo thành lớp và xuất hiện khuyết tật sản xuất. Ngoài ra, khi tỷ lệ PEG/PPG lớn hơn 1 làm giá trị trung bình, hiệu quả bôi trơn trở nên thấp. Ở đây, tỷ lệ PEG/PPG là tỷ lệ khối lượng giữa đơn vị cấu trúc etylen glycol và đơn vị cấu trúc propylen glycol chứa trong công thức (1) và có công thức tỷ lệ $\text{PEG/PPG} = [44 \times (l + n)] / (58 \times m)$.



Trong công thức (1), l, m và n là các số lặp và là số nguyên không nhỏ hơn 1

Copolymer khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có khối lượng phân tử trung bình 1.800 đến 4.000, tốt hơn là 2.000 đến 4.000 và tốt nhất là 2.500 đến 4.000. Khi khối lượng phân tử trung bình nhỏ hơn 1.800, do mũi khoan bị trượt và mất độ chính xác, xảy ra sự suy giảm độ chính xác vị trí lỗ. Ngoài ra, khi khối lượng phân tử trung bình không nhỏ hơn 4.000, hiệu quả bôi trơn trở nên thấp và độ chính xác vị trí lỗ giảm đi.

Chế phẩm nhựa chứa copolymer khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) trong 3 phần theo khối lượng đến 30 phần theo khối lượng, tốt hơn là 3 phần theo khối lượng đến 25 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là 5 phần theo khối lượng đến 20 phần theo khối lượng và tốt nhất là 5 phần theo khối lượng đến 15 phần theo khối lượng. Khi hàm lượng của copolymer (A) nhỏ hơn 3 phần theo khối lượng, hiệu quả bôi trơn của copolymer (A) không tăng lên. Khi hàm lượng của copolymer (A) lớn hơn 30 phần theo khối lượng, sự dính xuất hiện trong chế phẩm nhựa, sự tạo thành tấm trở nên khó

khăn và xuất hiện khuyết tật sản xuất. Ngoài ra, do độ chính tâm của mũi khoan bị mất, sự suy giảm của độ chính xác vị trí lỗ xuất hiện.

Trong công thức (1) là công thức của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A), l , m và n là các số nguyên không nhỏ hơn 1 và nằm trong khoảng dưới đây từ mối quan hệ giữa tỷ lệ PEG/PPG và khối lượng phân tử trung bình. $(l + n)$ là số nguyên từ 5 đến 44 và m là số nguyên từ 16 đến 61. Tuy nhiên, khi $(l + n)$ là $5 \leq (l + n) \leq 10$, m là số nguyên trong khoảng từ $-0,7 \times (l + n) + 30,8 < m < 5,8 \times (l + n) + 6,3$, khi $(l + n)$ là $10 < (l + n) < 20$, m là số nguyên trong khoảng từ $-0,8 \times (l + n) + 31,8 < m < -0,8 \times (l + n) + 68,8$ và khi $(l + n)$ là $20 \leq (l + n) \leq 44$, m là số nguyên trong khoảng từ $0,8 \times (l + n) + 0,3 < m < -0,7 \times (l + n) + 67,6$. Khi $(l + n)$ nhỏ hơn 5, có thể không đạt được hiệu quả bôi trơn phù hợp, hiệu quả giảm độ nhám thành lỗ là nhỏ, tình trạng bề mặt của tấm dẫn khoan suy giảm và sự suy giảm của độ chính xác vị trí lỗ xuất hiện. Khi $(l + n)$ lớn hơn 44, copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) không thể thực hiện hiệu quả bôi trơn phù hợp, hiệu quả giảm độ nhám thành lỗ nhỏ, chế phẩm nhựa cuộn xung quanh mũi khoan và sự suy giảm của độ chính xác vị trí lỗ xuất hiện. Khi m nhỏ hơn khoảng trên, không thể đạt được hiệu quả bôi trơn phù hợp, hiệu quả giảm độ nhám thành lỗ trở nên nhỏ, trạng thái bề mặt của tấm dẫn khoan giảm đi và sự suy giảm của độ chính xác vị trí lỗ xuất hiện. Khi m lớn hơn khoảng trên, không thể đạt được hiệu quả bôi trơn phù hợp, hiệu quả giảm độ nhám thành lỗ nhỏ, chế phẩm nhựa cuộn xung quanh mũi khoan và sự suy giảm của độ chính xác vị trí lỗ xuất hiện.

Phương pháp phân tích copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) là như sau. Thứ nhất, copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol được cách ly và chiết từ chế phẩm nhựa của tấm dẫn khoan. Phương pháp phân tích tỷ lệ PEG/PPG của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol là thực hiện đo NMR để tính toán từ tỷ lệ diện tích cực đại. Tỷ lệ này là tỷ lệ PEG/PPG của copolyme.

Ngoài ra, phương pháp đo khối lượng phân tử của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol là như sau. Thứ nhất, tính giá trị hydroxyl của copolyme theo JIS-K-1577-1. Khối lượng phân tử thu được theo công thức khối lượng phân tử trung bình $= 56100 \div \text{giá trị hydroxyl} \times 2$ là khối lượng phân tử trung bình của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol chứa trong chế phẩm nhựa của tấm dẫn khoan.

Cơ chế chức năng của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) là cơ bản như sau. Thứ nhất, để tạo ra tính bôi trơn khi khoan, do nhiệt độ của mũi khoan tăng lên khi khoan, cần phải làm nóng chảy phù hợp chế phẩm nhựa cuộn xung quanh mũi khoan để giảm độ nhót. Sau đó, cần thu thập các phoi dưới dạng chất rắn, đi qua rãnh của mũi khoan và được giải phóng dễ dàng. Bằng cách trộn copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) trong chế phẩm nhựa, nhiệt độ hóa rắn của chúng có thể được hạ xuống, chế phẩm nhựa trở nên có độ nhót thấp trong giai đoạn đầu khi khoan và có thể thu được hiệu quả bôi trơn phù hợp.

Thứ hai, điều quan trọng là trộn copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) tương thích với nhựa tan được trong nước (B). Để copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) thực hiện hiệu quả bôi trơn và để tăng hiệu quả giảm độ nhám thành lỗ, cần phải trộn copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) thậm chí trong lớp chế phẩm nhựa trên bề mặt tấm cần khoan. Ngoài ra, bằng cách trộn copolymer khối có tính tương thích thấp với nhựa tan được trong nước (B), các đặc tính chẳng hạn như độ chính xác vị trí lỗ bị suy giảm. Copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A), mà có polyetylen glycol ở cả hai đầu như thể hiện trong công thức (1), tương thích rất tốt với nhựa tan được trong nước (B).

Tốt hơn là nên lựa chọn copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) cho phù hợp, dựa trên đặc tính kỹ thuật của tấm phủ đồng và bo mạch nhiều lớp là đối tượng khoan, các điều kiện khoan và tương tự. Ví dụ, do đường kính của mũi

khoan trở nên nhỏ và độ dày của tấm phủ đồng trở nên dày, khó tạo nhám thành lỗ và ngoài ra khi đường kính của mũi khoan trở nên lớn và độ dày của tấm phủ đồng trở nên dày, dễ tạo nhám thành lỗ, tốt hơn là nên lựa chọn khối lượng phân tử trung bình cho phù hợp, hàm lượng và tỷ lệ PEG/PPG của copolymer khối nằm trong khoảng của sáng chế, tùy thuộc vào các điều kiện khoan.

Ngoài ra, mặc dù chế phẩm nhựa theo sáng chế có thể chứa nhựa tan được trong nước và nhựa không tan được trong nước bất kỳ, miễn là nó là chế phẩm nhựa chứa copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A), tốt hơn là nó là chế phẩm chứa nhựa tan được trong nước (B) chứa polyetylen oxit.

Nhựa tan được trong nước (B) là nhựa chứa polyetylen oxit. Khối lượng phân tử trung bình số của polyetylen oxit tốt hơn là không nhỏ hơn 50.000 đến không lớn hơn 1.000.000, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 50.000 đến không lớn hơn 200.000 và tốt nhất là không nhỏ hơn 50.000 đến không lớn hơn 100.000. Polyetylen oxit có khối lượng phân tử trung bình số lớn hơn 1.000.000 là không có sẵn trên thị trường. Đối với polyetylen oxit có khối lượng phân tử trung bình số thấp hơn 50.000, có thể khó tạo thành tấm. Ngoài ra, nhựa tan được trong nước (B) là nhựa chứa polyetylen oxit (với khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 50.000). Tốt hơn là, nó chứa 70 phần theo khối lượng đến 97 phần theo khối lượng, tốt hơn là chứa 75 phần theo khối lượng đến 97 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là chứa 80 phần theo khối lượng đến 95 phần theo khối lượng và tốt nhất là chứa 85 phần theo khối lượng đến 95 phần theo khối lượng nhựa tan được trong nước (B) chứa polyetylen oxit. Khi hàm lượng của copolyme (A) nhỏ hơn 3 phần theo khối lượng, hiệu quả bôi trơn của copolyme (A) không tăng lên. Khi hàm lượng của copolyme (A) lớn hơn 30 phần theo khối lượng, sự dính xuất hiện trong chế phẩm nhựa, sự tạo thành tấm trở nên khó khăn và xuất hiện khuyết tật sản xuất. Ngoài ra, do độ chính tâm của mũi khoan bị mất, sự suy giảm của độ chính xác vị trí lỗ xuất hiện.

Khi hàm lượng của nhựa tan được trong nước (B) chứa polyetylen oxit nhỏ hơn 70 phần theo khối lượng, sự tạo thành tấm trở nên khó khăn và xuất hiện khuyết tật sản xuất. Ngoài ra, do độ chính tâm của mũi khoan bị mất, sự suy giảm của độ chính xác vị trí lỗ xuất hiện. Ngoài ra, khi hàm lượng của nhựa tan được trong nước (B) chứa polyetylen oxit lớn hơn 97 phần theo khối lượng, độ nhớt nóng chảy của chế phẩm nhựa tăng lên và có thể xuất hiện vấn đề tăng sự cuộn xung quanh mũi khoan.

Là thành phần khác polyetylen oxit, có thể trộn chất bôi trơn có khối lượng phân tử trung bình không lớn hơn 20.000. Ví dụ, có thể chứa một loại hoặc hai loại hoặc nhiều hơn được lựa chọn từ nhóm bao gồm polyetylen glycol, polypropylen oxit, natri polyacrylat, polyacrylamit, polyvinyl pyrrolidon, carboxymetylxenlulo và polytetrametylen glycol. Ngoài ra, trừ khi hiệu quả của sáng chế bị mất, có thể trộn chất bôi trơn có thể tan trong nước có khối lượng phân tử trung bình số không lớn hơn 20.000. Các ví dụ bao gồm polypropylen glycol; monoete của polyoxyetylen tiêu biểu là polyoxyetylen oleyl ete, polyoxyetylen cetyl ete, polyoxyetylen stearyl ete, polyoxyetylen lauryl ete, polyoxyetylen nonylphenyl ete, polyoxyetylen octylphenyl ete và tương tự; polyoxyetylen monostearat và polyoxyetylen sorbitan monostearat; polyglyxerin monostearat tiêu biểu là hexaglyxerin monostearat, decahexaglyxerin monostearat và tương tự; copolyme polyoxyetylen propylen và tương tự và một loại hoặc hai loại hoặc nhiều hơn được trộn phù hợp để sử dụng.

Tỷ lệ khối lượng trộn giữa polyetylen oxit và polyetylen glycol (PEO/PEG) trong nhựa tan được trong nước (B) tốt hơn là tỷ lệ không nhỏ hơn 0,05 đến không lớn hơn 25. Ngoài ra, tốt hơn là tỷ lệ từ 0,05 đến 20, tốt hơn nữa là tỷ lệ từ 0,05 đến 10, tốt hơn nữa là tỷ lệ từ 0,05 đến 7 và tốt nhất là tỷ lệ từ 0,1 đến 5. Khi tỷ lệ trộn polyetylen oxit và polyetylen glycol trong nhựa tan được trong nước (B) nhỏ hơn 0,05, sự tạo thành tấm trở nên khó khăn và xuất hiện khuyết tật sản xuất. Ngoài ra, do độ chính tâm của mũi khoan bị mất, sự suy giảm của độ chính xác vị trí lỗ xuất hiện.

Ngoài ra, trong chế phẩm nhựa theo sáng chế, để tạo thành lớp chế phẩm nhựa đều, có thể chứa thêm các chất khác. Ví dụ bao gồm chất điều chỉnh bề mặt, chất cấu tạo hạt nhân và tương tự để làm cho bề mặt của lớp chế phẩm nhựa đều. Ngoài ra, khi phủ dung dịch chế phẩm nhựa, có thể trộn chất chống tạo bọt, chất tăng độ thấm ướt, chất ổn định nhiệt, chất tạo màu và tương tự và có thể lựa chọn sao cho phù hợp miễn là chúng được biết đến rộng rãi.

Mặc dù độ dày của lớp chế phẩm nhựa biến thiên tùy thuộc vào đường kính mũi khoan dùng để khoan, cấu trúc của tấm phủ đồng hoặc bo mạch nhiều lớp cần xử lý và tương tự, nó thường nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,3mm và tốt hơn là trong khoảng từ 0,02 đến 0,2mm. Khi độ dày của lớp chế phẩm nhựa nhỏ hơn 0,02mm, không thể thu được hiệu quả bôi trơn phù hợp, hiệu quả giảm độ nhám thành lỗ nhỏ, ngoài ra tải trọng trên mũi khoan trở nên lớn và có khả năng xảy ra gãy mũi khoan. Mặt khác, khi độ dày của lớp chế phẩm nhựa lớn hơn 0,3mm, có thể làm tăng chế phẩm nhựa cuộn xung quanh mũi khoan.

Liên quan đến nhiệt độ hóa rắn của chế phẩm nhựa, chỉ nhựa tan được trong nước (B) có điểm hóa rắn cao và việc trộn copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tác dụng hạ thấp điểm hóa rắn. Bằng cách hạ thấp nhiệt độ hóa rắn của chế phẩm nhựa, dễ làm cho chế phẩm nhựa có độ nhớt thấp khi khoan. Do đó, chế phẩm nhựa tạo ra hiệu quả bôi trơn cao và hiệu quả giảm độ nhám thành lỗ trở nên lớn. Tuy nhiên, khi nhiệt độ hóa rắn của chế phẩm nhựa quá thấp, xuất hiện các khuyết tật chẳng hạn như tốc độ tạo lớp trong khi tạo lớp chế phẩm nhựa trong bước sản xuất giảm đi, lớp chế phẩm nhựa nóng chảy trong môi trường nhiệt độ cao và tương tự. Do đó, nhiệt độ hóa rắn của chế phẩm nhựa tốt hơn là không nhỏ hơn 40°C đến không lớn hơn 44°C, tốt hơn nữa là 41 đến 44°C và tốt hơn cả là 42 đến 44°C. Khi nhiệt độ hóa rắn của chế phẩm nhựa nhỏ hơn 40°C, bởi các lý do trên, khuyết tật xuất hiện trong khi sản xuất và bảo quản. Ngoài ra, khi nhiệt độ hóa rắn của chế phẩm nhựa

lớn hơn 44°C, chế phẩm nhựa khó có độ nhót thấp trong khi khoan, không thể đạt được hiệu quả bôi trơn phù hợp và hiệu quả giảm độ nhám thành lỗ trở nên nhỏ.

Nhiệt độ hóa rắn của chế phẩm nhựa là nhiệt độ tại đó chế phẩm nhựa chuyển từ lỏng sang rắn khi làm mát chế phẩm nhựa đã nóng chảy bởi nhiệt độ bên ngoài ở tốc độ nhất định. Việc đo nhiệt độ hóa rắn của chế phẩm nhựa này được thực hiện sử dụng nhiệt lượng kế quét vi phân DSC (DSC 6220 có độ nhạy cao, sản xuất bởi SII Nano Technology Inc.). Đặt khoảng 10 mg tấm thử lên lá nhôm, nhiệt độ được tăng từ 30°C lên 150°C ở tốc độ 3°C/phút và được giữ ở 150°C trong 3 phút trong môi trường khí nitơ. Ngoài ra, nhiệt độ giảm từ 150°C về 30°C ở tốc độ -3°C/phút. Theo đó, nhiệt độ ở giá trị tỏa nhiệt cực đại của tấm thử khi giảm nhiệt độ là nhiệt độ hóa rắn của chế phẩm nhựa.

Ngoài ra, đóng vai trò là phương pháp để tạo thành lớp chế phẩm nhựa, phương pháp phủ trực tiếp và làm khô chế phẩm nhựa nóng chảy hoặc dung dịch của chế phẩm nhựa trên lá kim loại nền bằng phương pháp phủ và tương tự, hoặc phương pháp chế tạo tấm chế phẩm nhựa từ trước và gắn nó vào lá kim loại nền và phương pháp tương tự được lấy ví dụ. Liên quan đến điều này, bằng cách tạo thành màng nhựa từ trước trên lá kim loại nền, lá kim loại nền và lớp chế phẩm nhựa có thể được cán và hợp lại.

Ngoài ra, khi lớp chế phẩm nhựa được tạo thành bằng phương pháp phủ và tương tự, phương pháp hòa tan chế phẩm nhựa trong dung môi tương thích với chế phẩm nhựa từ trước và phủ trực tiếp và làm khô dung dịch chế phẩm nhựa này trên lá kim loại nền và tương tự được lấy ví dụ. Khi nước được dùng trong dung môi, dung dịch được sử dụng tốt hơn là dung dịch chứa nước và dung môi có nhiệt độ sôi thấp hơn nước. Loại dung môi với nhiệt độ sôi thấp hơn nước không bị giới hạn cụ thể, nhưng bao gồm, ví dụ, các loại rượu như etanol, metanol và isopropyl và cũng có thể sử dụng dung môi có nhiệt độ sôi thấp chẳng hạn như methyl ethyl keton và axeton. Là dung môi khác, có thể sử dụng dung môi có tetrahydrofuran hoặc axetonitril mà tương

thích tốt với chế phẩm nhựa được trộn từng phần trong nước hoặc các loại cồn.

Ngoài ra, khi sử dụng phương pháp phủ trực tiếp và làm khô bằng nhiệt dung dịch chế phẩm nhựa trên lá kim loại nền bằng phương pháp phủ hoặc tương tự, nhiệt độ của tấm dẫn khoan tốt hơn là được làm mát từ 120°C đến 160°C về 20°C đến 40°C trong 5 đến 30 giây. Khi nhiệt độ sấy lớn hơn 160°C, có thể xuất hiện chướng ngại trong sản xuất công nghiệp ổn định và khi nhiệt độ làm mát thấp hơn 20°C, có thể xuất hiện sự đọng hơi trong xử lý sau đó, vốn không được mong đợi.

Ngoài ra, trong trường hợp của phương pháp làm nóng chảy chế phẩm nhựa bằng nhiệt và tạo thành tấm từ chế phẩm nhựa ở trạng thái độ nhớt thấp bằng cách đúc phun và tương tự mà không điều chế dung dịch chế phẩm nhựa, nhiệt độ của tấm dẫn khoan tốt hơn là được làm mát từ 120°C đến 160°C về 20°C đến 40°C trong 5 đến 30 giây. Khi nhiệt độ làm khô lớn hơn 160°C, có thể xuất hiện chướng ngại trong sản xuất công nghiệp ổn định và khi nhiệt độ làm mát nhỏ hơn 20°C, có thể xuất hiện sự đọng hơi trong xử lý sau đó, vốn không được mong đợi.

Lá kim loại nền dùng trong tấm dẫn khoan theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, miễn là nó là vật liệu kim loại có độ dính cao với lớp chế phẩm nhựa và có thể chịu được tác động của mũi khoan. Đóng vai trò là kim loại của lá kim loại nền, có thể sử dụng, ví dụ, nhôm và độ dày của lá kim loại nền thường là 0,05 đến 0,5mm và tốt hơn là 0,05 đến 0,3mm. Khi độ dày của lá nhôm thấp hơn 0,05mm, dễ tạo ra gờ ráp cho lá khi khoan và khi độ dày lớn hơn 0,5mm, sự thoát phoi tạo ra khi khoan có khả năng trở nên khó khăn. Đóng vai trò là vật liệu của lá nhôm, nhôm có độ tinh khiết không nhỏ hơn 95% được ưu tiên và có thể lấy làm ví dụ như nhôm 5052, 3004, 3003, 1N30, 1N99, 1050, 1070, 1085, 8021 và tương tự được định rõ trong JIS-H4160. Bằng cách sử dụng lá nhôm có độ tinh khiết cao làm lá kim loại nền, nó có thể làm dịu tác động của mũi khoan, tăng đặc tính bám cho đầu mũi khoan và tăng cường độ chính xác vị trí cho lỗ được gia công đi cùng với hiệu quả bôi trơn mũi khoan nhờ lớp chế

phẩm nhựa.

Về mặt kết dính giữa lớp chế phẩm nhựa và lá kim loại, tốt hơn là sử dụng lá nhôm có màng nhựa với độ dày từ 0,001 đến 0,02mm tạo thành trên bề mặt từ trước. Nhựa dùng trong màng nhựa không bị giới hạn cụ thể miễn là nó có thể tăng cường độ kết dính cho thành phần nhựa tan được trong nước và có thể sử dụng nhựa nhiệt dẻo hoặc nhựa nhiệt rắn. Ví dụ, polyme gốc uretan, polyme gốc vinyl axetat, polyme gốc vinyl clorua, polyme gốc polyeste, polyme gốc acryl và copolyme của chúng được lấy ví dụ làm nhựa nhiệt dẻo. Các nhựa chẳng hạn như nhựa gốc epoxi và nhựa gốc xianat được lấy ví dụ làm nhựa nhiệt rắn. Ngoài ra, trong sáng chế, liên quan đến lá kim loại nền, cũng có thể sử dụng lá kim loại có sẵn trên thị trường đã được phủ nhựa từ trước theo phương pháp được biết đến rộng rãi. Trong số chúng, tốt hơn là, bằng cách sử dụng các nhựa nhiệt rắn ví dụ ở trên, có thể cải thiện đặc tính bám cho đầu mũi khoan, độ chính tâm và độ chính xác vị trí lỗ. Khi độ dày của màng nhựa nhỏ hơn 0,001mm, có thể không thu được độ kết dính phù hợp, xuất hiện nhựa cuộn xung quanh mũi khoan, nhựa rơi lên bề mặt tấm và làm giảm độ chính xác vị trí lỗ. Ngoài ra, khi độ dày của màng nhựa lớn hơn 0,02mm, thành phần màng nhựa cuộn xung quanh mũi khoan và tương tự, sự suy giảm của độ chính xác vị trí lỗ là đáng quan tâm.

Tấm dẫn khoan theo sáng chế được sử dụng khi khoan vật liệu bằng mạch in, ví dụ, tấm phủ đồng hoặc bo mạch nhiều lớp. Cụ thể, nó được đặt lên trên đỉnh của một hoặc nhiều tấm phủ đồng hoặc bo mạch nhiều lớp được xếp chồng sao cho cạnh lá kim loại nền tiếp xúc với vật liệu bằng mạch in và có thể thực hiện khoan từ bề mặt của chế phẩm nhựa tan được trong nước của tấm dẫn khoan.

Phần mô tả trên đây chỉ thể hiện một ví dụ về các phương án của sáng chế này và các biến thể khác nhau có thể được bổ sung dựa trên phần mô tả các yêu cầu bảo hộ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả cụ thể bằng cách thể hiện các ví dụ và các ví dụ so sánh

dưới đây. Lưu ý rằng, trong các ví dụ và ví dụ so sánh sau đây, “polyetylen glycol” có thể được viết tắt là “PEG”, “polypropylen glycol” là “PPG” và “polyetylen oxit” là “PEO”.

Ví dụ 1

Như thể hiện trong bảng 1, hòa tan 27 phần theo khối lượng polyetylen oxit có khối lượng phân tử trung bình số 50.000 (ALTOP MG-150, sản xuất bởi Meisei Chemical Works, Ltd.) là nhựa tan được trong nước (B) và 63 phần theo khối lượng polyetylen glycol có khối lượng phân tử trung bình số 3,000 (PEG4000S, sản xuất bởi Sanyo Chemical Industries, Ltd.) trong dung môi hỗn hợp gồm 140 phần theo khối lượng nước và 93 phần theo khối lượng MeOH (metanol). Ngoài ra, thêm 10 phần theo khối lượng polyoxyetylen polyoxypropylen glycol (BLAUNON P-171, sản xuất bởi Aoki Oil Industrial, Co., Ltd.) vào dung dịch nhựa tan được trong nước này và hòa tan hoàn toàn. Ngoài ra, thêm 0,25 phần theo khối lượng natri format (sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.) là chất phụ gia (C) vào tổng 100 phần theo khối lượng chế phẩm nhựa và hòa tan hoàn toàn. Dung dịch của chế phẩm nhựa tan được trong nước này được phủ lên lá nhôm có màng nhựa epoxi với độ dày 0,01 mm tạo ra trên một bề mặt (lá nhôm được sử dụng: 3004, (độ dày 0,12mm) sản xuất bởi Mitsubishi Aluminum Co, Ltd.) sử dụng bộ đánh mã số sao cho độ dày của lớp thành phần nhựa tan được trong nước sau khi sấy là 0,05mm, sấy bằng máy sấy ở 120°C trong 3 phút và sau đó làm mát về nhiệt độ phòng để sản xuất tấm dẫn khoan.

Các ví dụ 2 đến 12

Các tấm dẫn khoan được sản xuất theo ví dụ 1, sử dụng copolymer khối, nhựa tan được trong nước (B) và chất phụ gia (C) thể hiện trong Bảng 1.

Ví dụ so sánh 1

Như thể hiện trong Bảng 1, hòa tan 27 phần theo khối lượng polyetylen oxit có

khối lượng phân tử trung bình 50.000 (ALTOP MG-150, sản xuất bởi Meisei Chemical Works, Ltd.) là nhựa tan được trong nước (B) và 63 phần theo khối lượng polyetylen glycol có khối lượng phân tử trung bình số 3.000 (PEG4000S, sản xuất bởi Sanyo Chemical Industries, Ltd.) trong dung môi hỗn hợp gồm 140 phần theo khối lượng nước và 93 phần theo khối lượng MeOH (metanol). Ngoài ra, thêm 10 phần theo khối lượng polyetylen glycol-polypropylen glycol-polyetylen glycol (copolyme khối) (PLONON #104, sản xuất bởi NOF Corporation) vào dung dịch nhựa tan được trong nước và hòa tan hoàn toàn. Ngoài ra, thêm 0,25 phần theo khối lượng natri format (sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.) là chất phụ gia (C) vào tổng 100 phần theo khối lượng chế phẩm nhựa và hòa tan hoàn toàn. Tấm dẫn khoan được sản xuất bằng phương pháp theo ví dụ 1, sử dụng dung dịch của thành phần nhựa tan được trong nước này.

Ví dụ so sánh 2 đến 14

Tấm dẫn khoan được sản xuất bởi phương pháp sản xuất theo ví dụ so sánh 1, sử dụng copolymer khối, nhựa tan được trong nước (B) và chất phụ gia (C) thể hiện trong bảng 1.

Phương pháp đánh giá

Đánh giá sau đây được thực hiện cho mỗi ví dụ về tấm dẫn khoan sản xuất trong các ví dụ và ví dụ so sánh.

(1) Độ chính xác vị trí lỗ

Ở mặt trên của năm tấm phủ đồng có độ dày 0,2mm (CCL-HL832, lá đồng cả hai mặt 12 μ m, sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.) được xếp chồng, bố trí tấm dẫn khoan đã sản xuất với lớp chế phẩm nhựa quay mặt lên trên. Bố trí tấm gia cường (bảng nhựa cách điện) dưới mặt đáy của các tấm phủ đồng xếp chồng và thực hiện khoan với 20 mũi khoan và 3.000 lần khoan trên mỗi mũi khoan trong điều

kiện mũi khoan: đường kính 0,2mm (số model: C-CFU020S sản xuất bởi Tungaloy Corporation), tốc độ quay: 200.000 vòng/phút, tốc độ ăn: 13 μm /vòng quay và tốc độ dâng lên: 25,4 m/phút.

Do sự không thẳng hàng giữa các vị trí lỗ trên mặt sau của tấm dưới đáy trong số các tấm phủ đồng xếp chồng và các hệ tọa độ chỉ định bằng cách sử dụng máy phân tích lỗ (số model: HA-1AM, sản xuất bởi Hitachi Via Mechanics, Ltd.), tính giá trị lớn nhất, giá trị trung bình và độ lệch chuẩn (σ) cho từng mũi khoan và “giá trị trung bình + 3 σ ”. Giá trị trung bình cho 20 lần khoan được tính toán từ “giá trị trung bình + 3 σ ” và kết quả được thể hiện trong Bảng 1. Tiêu chí đánh giá độ chính xác vị trí lỗ như sau.

Giá trị trung bình

◎: nhỏ hơn 20 μm

○: không nhỏ hơn 20 μm , nhỏ hơn 25 μm

△: không nhỏ hơn 25 μm , nhỏ hơn 30 μm

×: không nhỏ hơn 30 μm , hoặc không tạo thành tấm

Giá trị lớn nhất

◎: nhỏ hơn 55 μm

○: không nhỏ hơn 55 μm , lớn hơn 60 μm

△: không nhỏ hơn 60 μm , nhỏ hơn 70 μm

×: không nhỏ hơn 70 μm , hoặc không tạo thành tấm

(2) Độ nhám thành lỗ

Ở mặt trên của bốn tấm phủ đồng có độ dày 0,8mm (CCL-HL830, lá đồng cả hai bề mặt 12 μm , sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.) được xếp chồng, đặt tấm dẫn khoan đã sản xuất với lớp chế phẩm nhựa quay mặt lên. Bố trí tấm gia cường (tấm nhựa cách điện) dưới mặt đáy của các tấm phủ đồng xếp chồng và thực

hiện khoan với 20 mũi khoan và 3.000 lần khoan trên mỗi mũi khoan trong điều kiện mũi khoan: đường kính 0,25mm (số model: NEU L026W sản xuất bởi Union Tool Co.), tốc độ quay: 160.000 vòng/phút và tốc độ ăn: 14µm/vòng quay. Tấm trên cùng của các tấm phủ đồng đã khoan được đưa vào xử lý khử vết bẩn, xử lý mạ và sau đó đánh bóng mặt cắt ngang trong bề mặt đi qua chính giữa lỗ khoan. Ngoài ra, nó được đưa vào đánh bóng mặt cắt ngang theo góc 90° so với nếp gấp của vải thủy tinh chứa trong các tấm phủ đồng. Mục đích là để đánh giá lỗ đục của nhựa cho phù hợp, tức là độ nhám thành lỗ. Mặt khác, còn có phương pháp đánh bóng mặt cắt ngang theo góc 45° so với nếp gấp của vải thủy tinh. Điều này chủ yếu được sử dụng khi quan sát thấy hờ lớp mạ, tức là vết vi nứt. Bằng cách đánh bóng mặt cắt ngang theo hướng 45°, độ nhám thành lỗ có giá trị nhỏ, tức là không phù hợp. Trong sáng chế, như mô tả ở trên, thực hiện đánh bóng mặt cắt ngang theo góc 90° so với nếp gấp của vải thủy tinh.

Đối với thành bên trong của từng lỗ xuyên là đường chuẩn, đo giá trị lớn nhất của độ lõm trong trường nhìn phóng to 100 lần sử dụng kính hiển vi luyện kim (số model: EPIPHOT200 sản xuất bởi Nikon Corporation). Các điểm đo là 10 lỗ xuyên từ 2.991 lần khoan đến 3.000 lần khoan và tính giá trị trung bình và giá trị lớn nhất của tổng 20 điểm. Tiêu chí đánh giá độ nhám thành lỗ như sau.

◎: nhỏ hơn 10µm

○: không nhỏ hơn 10µm, nhỏ hơn 11µm

△: không nhỏ hơn 11µm, nhỏ hơn 12µm

×: không nhỏ hơn 12µm, hoặc không tạo thành tấm

Trong sáng chế, điều kiện xử lý khử vết bẩn và điều kiện xử lý mạ cho các tấm phủ đồng đã khoan trong ứng dụng này là như sau. Liên quan đến xử lý khử vết bẩn, thực hiện bước làm trương (chất phản ứng được dùng: OPC-B103 sản xuất bởi Okuno Chemical Industries Co., Ltd.) ở 65°C trong 5 phút, sau đó là bước khắc (chất phản

ứng được dùng: PTH-1200NA sản xuất bởi Okuno Chemical Industries Co., Ltd.) ở 80°C trong 8 phút và sau đó bước trung hòa (chất phản ứng được dùng: OPC-B303 sản xuất bởi Okuno Chemical Industries Co., Ltd.) ở 45°C trong 5 phút. Liên quan đến xử lý mạ, thực hiện khử lipid gián tiếp qua axit (chất phản ứng được dùng: PB-242D sản xuất bởi Ebara-Udylite Co., Ltd, hiện tại là JCU Corporation) ở 45°C trong 5 phút và sau đó thực hiện mạ đồng điện phân sao cho độ dày của đồng được mạ là 20µm.

(3) Đánh giá toàn diện

Thực hiện đánh giá toàn diện dựa trên các đánh giá về độ chính xác vị trí lỗ và độ nhám thành lỗ. Đánh giá thấp nhất trong mỗi kết quả đánh giá là đánh giá toàn diện cho tấm dẫn khoan.

Bảng 1-1

	Copolymer khối (A)				Nhựa tan được trong nước (B)			Hàm lượng phụ gia (C)	Nhiệt độ hòa rã chế phẩm nhựa (°C)	Độ chính xác vị trí lỗ				Độ nhám thành lỗ		Đánh giá toàn diện
	Thành phần	Mn	Tỷ lệ PEG/ PPG	Phần theo khối lượng (pbw)	B-1	B-2	B-3			Trung bình (µm)	Đánh giá	Lớn nhất (µm)	Đánh giá	Trung bình (µm)	Đánh giá	
					(pbw)	(pbw)	(pbw)									
Ví dụ 1	A-1	1900	0,1	10	27	0	63	0,25	-	21,4	○	34	⊗	10,7	○	○
Ví dụ 2	A-2	2220	0,1	10	27	0	63	0,25	-	22,1	○	44	⊗	10,8	○	○
Ví dụ 3	A-3	2400	0,3	10	27	0	63	0,25	-	24,0	○	52	⊗	9,8	⊗	○
Ví dụ 4	A-4	2800	0,7	10	27	0	63	0,25	-	21,4	○	34	⊗	10,7	○	○
Ví dụ 5	A-5	3330	0,7	10	27	0	63	0,25	42,8	18,1	⊗	30	⊗	8,1	⊗	⊗
Ví dụ 6	A-5	3330	0,7	3	29	0	68	0,25	43,4	19,5	⊗	28	⊗	10,8	○	○
Ví dụ 7	A-5	3330	0,7	5	29	0	66	0,25	43,5	15,7	⊗	38	⊗	10,4	○	○
Ví dụ 8	A-5	3330	0,7	7	28	0	65	0,25	43,4	16,9	⊗	52	⊗	10,1	○	○
Ví dụ 9	A-5	3330	0,7	30	21	0	49	0,25	-	20,5	○	34	⊗	7,6	⊗	○
Ví dụ 10	A-5	3330	0,7	10	9	0	81	0,25	-	17,5	⊗	31	⊗	10,9	○	○
Ví dụ 11	A-5	3330	0,7	10	68	0	22	0,25	-	23,8	○	54	⊗	10,8	○	○
Ví dụ 12	A-5	3330	0,7	30	53	0	17	0,25	-	24,7	○	58	○	9,9	⊗	○

Bảng 1-2

	Copolymer khối (A)				Nhựa tan được trong nước (B)			Hàm lượng phụ gia (C)	Nhiệt độ hóa rắn chế phẩm nhựa (°C)	Độ chính xác vị trí lỗ				Độ nhám thành lỗ		Đánh giá toàn diện
	Thành phần	Mn	Tỷ lệ PEG/ PPG	Phần theo khối lượng (pbw)	B-1	B-2	B-3			Trung bình (μm)	Đánh giá	Lớn nhất (μm)	Đánh giá	Trung bình (μm)	Đánh giá	
					(pbw)	(pbw)	(pbw)									
Ví dụ so sánh 1	A-6	1670	0,7	10	27	0	63	0,25	44,7	43,5	×	96	×	11,4	△	×
Ví dụ so sánh 2	A-7	2500	1,5	10	27	0	63	0,25	-	21,2	○	69	△	12,2	×	×
Ví dụ so sánh 3	A-8	10000	4,0	10	27	0	63	0,25	-	14,8	⊗	28	⊗	12,2	×	×
Ví dụ so sánh 4	A-9	2000	0,3	10	27	0	63	0,25	-	Không tạo thành tấm						×
Ví dụ so sánh 5	A-10	2000	0,4	10	27	0	63	0,25	-	Không tạo thành tấm						×
Ví dụ so sánh 6	A-11	3000	-	10	27	0	63	0,25	-	17,4	⊗	32	⊗	11,9	△	△
Ví dụ so sánh 7	A-12	4000	-	10	27	0	63	0,25	-	34,5	×	80	×	11,5	△	×
Ví dụ so sánh 8	A-13	4000	-	10	27	0	63	0,25	-	17,9	⊗	50	⊗	11,1	△	△
Ví dụ so sánh 9	-	-	-	0	30	0	70	0,25	-	19,9	⊗	55	○	11,4	△	△
Ví dụ so sánh 10	A-5	3330	0,7	2	29	0	69	0,25	-	16,2	⊗	45	⊗	11,4	△	△
Ví dụ so sánh 11	A-5	3330	0,7	35	20	0	45	0,25	-	43,5	×	78	×	9,8	⊗	×
Ví dụ so sánh 12	A-5	3330	0,7	45	17	0	38	0,25	-	Không tạo thành tấm						×
Ví dụ so sánh 13	-	-	-	0	0	30	70	0,25	-	24,2	○	35	⊗	12,8	×	×
Ví dụ so sánh 14	A-5	3330	0,7	10	0	27	63	0,25	-	25,6	△	67	△	12,6	×	×

Copolymer khối (A)

A-1: Polyoxyetylen polyoxypropylen glycol (loại PEG-PPG-PEG) (BLAUNON P-171, sản xuất bởi Aoki Oil Industrial, Co., Ltd.)

A-2: Polyetylen glycol-polypropylen glycol-polyetylen glycol (copolymer khối) (PLONON #201, sản xuất bởi NOF Corporation)

A-3: Polyetylen glycol-polypropylen glycol-polyetylen glycol (copolymer khối) (PLONON #202B, sản xuất bởi NOF Corporation)

A-4: Polyoxyetylen polyoxypropylen glycol (loại PEG-PPG-PEG) (BLAUNON P-174, sản xuất bởi Aoki Oil Industrial, Co., Ltd.)

A-5: Polyetylen glycol-polypropylen glycol-polyetylen glycol (copolymer khối) (PLONON #204, sản xuất bởi NOF Corporation)

A-6: Polyetylen glycol-polypropylen glycol-polyetylen glycol (copolymer khối) (PLONON #104, sản xuất bởi NOF Corporation)

A-7: Polyoxyetylen polyoxypropylen glycol (loại PEG-PPG-PEG) (BLAUNON P-106, sản xuất bởi Aoki Oil Industrial, Co., Ltd.)

A-8: Polyetylen glycol-polypropylen glycol-polyetylen glycol (copolyme khối) (PLONON #208, sản xuất bởi NOF Corporation)

A-9: Polyoxyetylen polyoxypropylen glycol (loại PPG-PEG-PPG) (BLAUNON EP-0480, sản xuất bởi Aoki Oil Industrial, Co., Ltd.)

A-10: Polyoxyetylen polyoxypropylen glycol (loại PPG-PEG-PPG) (BLAUNON EP-0670, sản xuất bởi Aoki Oil Industrial, Co., Ltd.)

A-11: Polyoxytetrametylen-polyoxyetylen glycol (kiểu ngẫu nhiên) (POLYSERIN DC-3000E, sản xuất bởi NOF Corporation)

A-12: Polyoxymetylen-monometyl ete (UNIOX M-4000, sản xuất bởi NOF Corporation)

A-13: Polypropylen glycol (diol) (UNIOL D-4000, sản xuất bởi NOF Corporation)

Nhựa tan được trong nước (B)

B-1: Polyetylen oxit có khối lượng phân tử trung bình số 50.000 (ALTOP MG-150, sản xuất bởi Meisei Chemical Works, Ltd.)

B-2: Sản phẩm đa ngưng tụ Polyetylen glycol-dimetyl terephthalat có khối lượng phân tử trung bình số 50.000 (PAOGEN PP-15, sản xuất bởi Dai-ichi Kogyo Seiyaku Co., Ltd.)

B-3: Polyetylen glycol có khối lượng phân tử trung bình số 3.000 (PEG4000S, sản xuất bởi Sanyo Chemical Industries, Ltd.)

Để thu được bề mặt lớp nhựa đều, dựa trên 100 phần theo khối lượng nhựa tan được trong nước (B), 0,25 phần theo khối lượng natri format (sản xuất bởi Mitsubishi

Gas Chemical Company, Inc.) được thêm vào làm chất phụ gia (C).

Điều kiện khoan

(1) Điều kiện ước lượng độ chính xác vị trí lỗ: đường kính mũi khoan: 0,2mm (số model: C-CFU020S sản xuất bởi Tungaloy Corporation), vật liệu nền được xử lý: năm tấm xếp chồng HL832 0,2 mmt Cu12 μ (sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.), tốc độ quay: 200,000 vòng/phút, tải trọng đục: 13 μ m/vòng quay, tốc độ tiến: 25,4 m/phút. Thực hiện khoan bằng 20 mũi khoan và 3.000 lần khoan mỗi mũi khoan.

(2) Điều kiện ước lượng độ nhám thành lỗ: đường kính mũi khoan: 0,25 mm (số model: NEU L026W sản xuất bởi Union Tool Co.), vật liệu nền được xử lý: bốn tấm xếp chồng HL830 0,8 mmt Cu12 μ (sản xuất bởi Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.), tốc độ quay: 160.000 vòng/phút, tải trọng đục: 14 μ m/vòng quay, tốc độ tiến: 25,4 m/phút. Thực hiện khoan bằng 20 mũi khoan và 3.000 lần khoan mỗi mũi khoan.

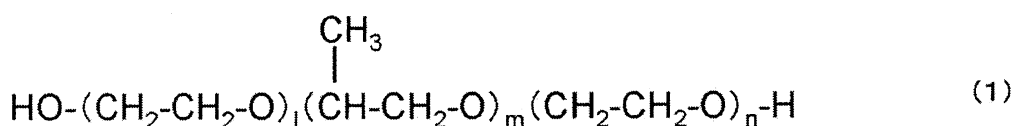
Từ kết quả ở bảng 1, rõ ràng là các mẫu ở ví dụ 1 đến ví dụ 12 có độ nhám thành lỗ nhỏ và độ chính xác vị trí lỗ tốt khi so sánh với mẫu của ví dụ so sánh 1 đến ví dụ so sánh 14.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể chế tạo tấm dẫn khoan có độ nhám thành lỗ nhỏ và độ chính xác vị trí lỗ tuyệt hảo khi so sánh với tấm dẫn khoan thông thường.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm dẫn khoan có lớp bao gồm chế phẩm nhựa được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền, trong đó chế phẩm nhựa này chứa 3 đến 30 phần khối lượng copolyme khối polyetylen glycol (PEG)-polypropylen glycol (PPG) (A) có công thức (1) và 70 đến 97 phần khối lượng nhựa tan được trong nước (B) chứa polyetylen oxit (PEO) và tổng của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) và nhựa tan được trong nước (B) là 100 phần khối lượng và trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG có giá trị trung bình nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1, khối lượng phân tử trung bình số nằm trong khoảng từ 1.800 đến 4.000 và độ dày của lớp chế phẩm nhựa nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,2mm,



trong công thức (1), l, m và n là các số lặp và là các số nguyên không nhỏ hơn 1.

2. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó hàm lượng của copolyme khối polyetylen glycol (PEG)-polypropylen glycol (PPG) (A) là 5 đến 15 phần khối lượng.

3. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG không nhỏ hơn 0,1 đến nhỏ hơn 0,3 và khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 1.900 đến nhỏ hơn 2.200.

4. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG không nhỏ hơn 0,1 đến nhỏ hơn 0,3 và khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 2.220 đến nhỏ hơn 2.400.

5. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG không nhỏ hơn 0,3 đến nhỏ hơn 0,7 và khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 2.400 đến nhỏ hơn 2.800.

6. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó copolyme khối polyetylen glycol-

polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG không nhỏ hơn 0,7 đến không lớn hơn 1 và khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 2.800 đến nhỏ hơn 3.330.

7. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG không nhỏ hơn 0,7 đến không lớn hơn 1 và khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 3.330 đến không lớn hơn 4.000.

8. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó khối lượng phân tử trung bình số của polyetylen oxit chứa trong nhựa tan được trong nước (B) không nhỏ hơn 50.000 đến không lớn hơn 1.000.000.

9. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó hàm lượng của polyetylen oxit chứa trong nhựa tan được trong nước (B) nằm trong khoảng từ 5 đến 70 phần theo khối lượng trong tổng 100 phần theo khối lượng copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) và nhựa tan được trong nước (B).

10. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó nhựa tan được trong nước (B) chứa polyetylen glycol có khối lượng phân tử trung bình số không lớn hơn 20.000.

11. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó hàm lượng của polyetylen glycol chứa trong nhựa tan được trong nước (B) nằm trong khoảng 10 đến 90 phần theo khối lượng trong tổng 100 phần theo khối lượng của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) và nhựa tan được trong nước (B).

12. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó chế phẩm nhựa chứa 3 đến 30 phần theo khối lượng copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A), và đóng vai trò nhựa tan được trong nước (B), 5 đến 50 phần theo khối lượng polyetylen oxit có khối lượng phân tử trung bình số không nhỏ hơn 50.000 và 20 đến 92 phần theo khối lượng polyetylen glycol có khối lượng phân tử trung bình số không lớn hơn 20.000.

13. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó nhiệt độ hóa rắn của chế phẩm nhựa là không nhỏ hơn 40°C đến không lớn hơn 44°C.

14. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó lớp chế phẩm nhựa được tạo ra qua các bước: phủ dung dịch chế phẩm nhựa có chế phẩm nhựa đã được hòa tan trong dung môi lên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền, làm khô và làm mát.

15. Tấm dẫn khoan theo điểm 14, trong đó lớp chế phẩm nhựa được tạo ra bằng cách sử dụng dung môi hỗn hợp gồm nước và dung môi có nhiệt độ sôi thấp hơn dung môi là nước được dùng để pha chế phẩm nhựa thành dung dịch.

16. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó lớp nhựa nhiệt rắn hoặc nhựa nhiệt dẻo được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền từ trước và lớp chứa chế phẩm nhựa được tạo ra trên đó.

17. Tấm dẫn khoan theo điểm 16, trong đó độ dày của lớp nhựa nhiệt rắn hoặc nhựa nhiệt dẻo là 0,001 đến 0,02mm.

18. Tấm dẫn khoan theo điểm 14, trong đó trong bước làm mát, tấm được làm mát từ 120°C đến 160°C về 20°C đến 40°C trong 5 đến 30 giây.

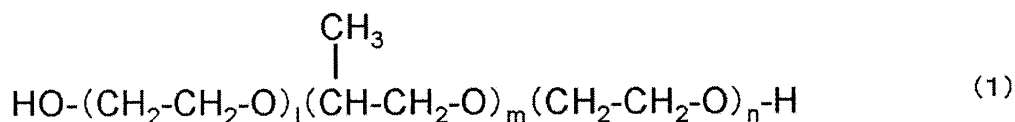
19. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó độ dày của lá kim loại nền nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,5mm.

20. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó lá kim loại nền là nhôm có độ tinh khiết không nhỏ hơn 95%.

21. Tấm dẫn khoan theo điểm 1, trong đó tấm này được sử dụng trong gia công tấm phủ đồng và bo mạch nhiều lớp.

22. Phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan bằng cách tạo ra lớp chứa chế phẩm nhựa trên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền, trong đó chế phẩm nhựa này chứa 3 đến 30 phần khối lượng copolyme khối polyetylen glycol (PEG)-polypropylen glycol (PPG) (A) có công thức (1) và 70 đến 97 phần khối lượng nhựa tan được trong nước (B) chứa polyetylen oxit (PEO) và tổng của copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) và nhựa tan được trong nước (B) là 100 phần khối lượng và trong đó

copolyme khối polyetylen glycol-polypropylen glycol (A) có tỷ lệ PEG/PPG nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1 là giá trị trung bình, khối lượng phân tử trung bình số nằm trong khoảng từ 1.800 đến 4.000 và độ dày của lớp chế phẩm nhựa nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,2mm,



trong công thức (1), l, m và n là các số lặp và là các số nguyên không nhỏ hơn 1.

23. Phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan theo điểm 22, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước: phủ dung dịch chế phẩm nhựa có chế phẩm nhựa đã được hòa tan trong dung môi lên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền, làm khô và làm mát, để tạo thành lớp chế phẩm nhựa.

24. Phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan theo điểm 23, trong đó lớp chế phẩm nhựa được tạo ra bằng cách sử dụng dung môi hỗn hợp gồm nước và dung môi có nhiệt độ sôi thấp hơn dung môi là nước được dùng để pha chế phẩm nhựa thành dung dịch.

25. Phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan theo điểm 22, trong đó lớp nhựa nhiệt rắn hoặc nhựa nhiệt dẻo được tạo ra trên ít nhất một bề mặt của lá kim loại nền từ trước và lớp chứa chế phẩm nhựa được tạo ra trên đó.

26. Phương pháp sản xuất tấm dẫn khoan theo điểm 23, trong đó trong bước làm mát, tấm được làm mát từ 120°C đến 160°C về 20°C đến 40°C trong 5 đến 30 giây.