



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**

(11) 

CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

1-0023178

(51)⁷ **H01L 21/00**

(13) **B**

(21) 1-2015-04965

(22) 28.12.2015

(30) 62/097408 29.12.2014 US

14/978383 22.12.2015 US

(45) 25.02.2020 383

(43) 25.07.2016 340

(73) Versum Materials US, LLC (US)

8555 River Parkway, Tempe, Arizona 85284, United States of America

(72) GENE EVERAD PARRIS (US), WILLIAM JACK CASTEEL, JR. (US), TIANNIU CHEN (US)

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) **CHẾ PHẨM KHẮC ĂN MÒN VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT NỀN SILIC**

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm khắc ăn mòn bao gồm kali hydroxit; một hoặc nhiều hơn một hợp chất kiềm bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm tetraethylamoni hydroxit (TEAH), tetrametylamoni florua (TMAF) và NH_4OH ; và nước; hoặc chế phẩm khắc ăn mòn bao gồm một hoặc nhiều hơn một hydroxit bazơ kiềm vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm kali hydroxit, xesi hydroxit, natri hydroxit, rubidi hydroxit, hoặc lithi hydroxit; tùy ý một hoặc nhiều hơn một hợp chất kiềm bổ sung; nước; và tùy ý một hoặc nhiều chất chống ăn mòn; trong đó chế phẩm khắc ăn mòn silic có mặt trên nền theo cách ưu tiên khi so với silic dioxit có mặt trên nền này. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất nền silic.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm và phương pháp làm sạch các cấu trúc vi điện tử. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến việc tẩy silic ra khỏi bề mặt nền phức hệ mà bao gồm tấm đa lớp Si, liên kết điện cực dọc qua tấm đa lớp silic (Through Silicon Vias-TSV) và lớp thụ động hoá. Tấm đa lớp silic có thể có điện trở suất có thể thay đổi trong khoảng từ 0,02ohm-cm đến 100ohm-cm. TSV được bảo vệ bằng các lớp thụ động hoá thông thường bao gồm TaN, SiN, TiN, và SiO₂.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình sản xuất thiết bị vi điện tử, chủ yếu có ba loại “liên kết” mà được dùng trong quy trình đóng gói, trong đó khuôn silic phân cách với thế giới “bên ngoài”, cũng như với các khuôn khác. Có sự kết nối dây, sử dụng sự va chạm và sử dụng TSV. Phương pháp thứ ba bao gồm việc sử dụng TSV là mục tiêu của sáng chế. TSV được sử dụng để gắn thiết bị vào một hoặc nhiều thiết bị chức năng hoặc gắn nhiều loại thiết bị vào vật mang.

Việc sử dụng TSV là sự lựa chọn sản xuất then chốt để làm co ngót kích cỡ thiết bị dựa trên mạch tích hợp 3D (IC). TSV hiện nay được sử dụng trong bộ cảm biến nhưng các công ty sản xuất chất bán dẫn đang bắt đầu sản xuất thiết bị bán dẫn như DRAM xếp chồng 3D và hai hoặc nhiều thiết bị trong gói rất mỏng mà có thể là hữu ích trong điện thoại di động, chẳng hạn. Việc sản xuất các thiết bị chứa bộ nhớ 3D và được tích hợp logic vào bộ nhớ trong cấu trúc rất nén cũng là mục đích của sáng chế.

Các bước quy trình TSV làm tăng chi phí cho thiết bị. Dòng quy trình TSV thông thường có thể bao gồm một hoặc nhiều bước sau đây: (1) bước làm mỏng lát, (2) phương pháp khắc ăn mòn Si để tạo ra TSV, (3) một hoặc nhiều bước thụ động bởi PECVD có tác dụng làm màng ngăn, (4) làm đầy TSV bằng đồng; (5) bước CMP để làm mỏng phía đối diện của tấm đa lớp được khắc ở bước (2); (6) bước biểu thị TSV khắc ăn mòn khô bằng cách sử dụng khí khắc ăn mòn Si và (6) bước làm sạch ướt để tẩy chất lắng khắc ăn mòn.

Do đó, vẫn rất mong muốn tạo ra chế phẩm khắc ăn mòn Si và/hoặc tẩy mà sẽ thay thế bước khắc ăn mòn khô và làm sạch ướt bằng dung dịch khắc ăn mòn mà có một hoặc nhiều lợi ích sau đây: có tốc độ khắc ăn mòn Si ở mức cao, khắc ăn mòn thụ động thấp, độ nhám bề mặt thấp đối với Si sau khi khắc ăn mòn ướt và thể hiện lượng trong bể ở mức cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế thỏa mãn nhu cầu này bằng cách đề xuất chế phẩm khắc ăn mòn Si và/hoặc tẩy mà sẽ thay thế bước khắc ăn mòn khô và làm sạch ướt bằng dung dịch khắc ăn mòn mà có một hoặc nhiều lợi ích sau đây: có tốc độ khắc Si ở mức cao, khắc ăn mòn thụ động thấp, độ nhám bề mặt thấp đối với Si sau khi khắc ăn mòn ướt và thể hiện lượng trong bể ở mức cao. Do đó, sáng chế đề xuất chế phẩm khắc ăn mòn bao gồm kali hydroxit; một hoặc nhiều hơn một hợp chất kiềm bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm TEAH, TMAF và NH_4OH ; và nước; trong đó chế phẩm khắc ăn mòn silic có mặt trên nền theo cách ưu tiên khi so với silic dioxid có mặt trên nền này. Sáng chế cũng đề xuất chế phẩm khắc ăn mòn bao gồm: một hoặc nhiều hơn một hydroxit bazơ kiềm vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm kali hydroxit, xesi hydroxit, natri hydroxit, rubidi hydroxit, hoặc lithi hydroxit; tùy ý một hoặc nhiều hơn một hợp chất kiềm bổ sung; và nước; trong đó chế phẩm khắc ăn mòn silic có mặt trên nền theo cách ưu tiên khi so với silic oxit, silic dioxid (SiO_2) thông thường hơn, có mặt trên nền này. Một hoặc nhiều hydroxit bazơ kiềm vô cơ của bất kỳ trong số các chế phẩm khắc ăn mòn của sáng chế có thể là kali hydroxit hoặc xesi hydroxit, hoặc kali hydroxit và xesi hydroxit, hoặc kali hydroxit và lithi hydroxit.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, bất kỳ trong số một hoặc nhiều hơn một hợp chất kiềm bổ sung có thể bao gồm một hoặc nhiều hợp chất amoni bậc bốn hoặc amoni hydroxit (NH_4OH) và theo một số phương án, hợp chất amoni bậc bốn có thể là amoni bậc bốn florua hoặc hydroxit. Hợp chất amoni bậc bốn, trong bất kỳ trong số các chế phẩm được mô tả trên đây, có thể được chọn từ nhóm bao gồm tetraalkylamoni hydroxit hoặc tetraalkylamoni florua hoặc benzyltrialkylamoni hydroxit hoặc chúng có thể được chọn từ nhóm bao gồm tetrametyl amoni hydroxit (TMAH), tetraethylamoni hydroxit (TEAH), etyltrimethylamoni hydroxit (ETMAH), dimetyldipropylamoni hydroxit (DMDPAH), tetramethylamoni florua (TMAF), benzytrimetyl amoni hydroxit (Triton

B), và cholin hydroxit, hoặc được chọn từ tetraethylamoni hydroxit (TEAH), etyltrimethylamoni hydroxit (ETMAH), dimetyldipropylamoni hydroxit (DMDPAH), tetramethylamoni florua (TMAF) amoni hydroxit (NH_4OH), benzytrimetyl amoni hydroxit (Triton B), và cholin hydroxit, hoặc được chọn từ nhóm bao gồm tetramethylamoni florua (TMAF) và amoni hydroxit (NH_4OH) hoặc tetraethylamoni hydroxit (TEAH), etyltrimethylamoni hydroxit (ETMAH) và dimetyldipropylamoni hydroxit (DMDPAH), benzytrimetyl amoni hydroxit (Triton B), cholin hydroxit và hỗn hợp chứa chúng và các chất khác.

Bất kỳ trong số các chế phẩm khắc ăn mòn được mô tả trên đây có thể bao gồm khoảng từ 0,5 đến 25 hoặc từ 0,5 đến 20, hoặc từ 1 đến 20 hoặc từ 2 đến 16% tổng trọng lượng của một hoặc nhiều hydroxit bazơ kiềm vô cơ dựa trên tổng chế phẩm (hoặc bất kỳ trong số các khoảng khác được mô tả dưới đây đối với hydroxit bazơ kiềm vô cơ). Bất kỳ trong số các chế phẩm khắc ăn mòn được mô tả trên đây có thể bao gồm từ 0,1 đến 5 hoặc từ 0,2 đến 3% trọng lượng hoặc từ 0,5 đến 2% tổng trọng lượng hoặc từ lớn hơn 0,1 đến nhỏ hơn 5% tổng trọng lượng của một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung. Bất kỳ trong số các chế phẩm khắc ăn mòn được mô tả trên đây có thể bao gồm nước từ lớn hơn 70% trọng lượng, hoặc từ 70 đến 99, hoặc từ 90 đến 98% trọng lượng dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm (hoặc bất kỳ trong số các khoảng khác được mô tả trong bản mô tả này đối với nước). Sáng chế còn đề xuất bất kỳ trong số các chế phẩm khắc ăn mòn trong đó tỷ lệ của tổng phần trăm trọng lượng của một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung với tổng phần trăm trọng lượng của một hoặc nhiều hydroxit bazơ kiềm vô cơ là khoảng từ 0,05 đến 2,0 hoặc từ 0,05 đến 1,5 hoặc từ 0,05 đến 1,0 hoặc từ 0,03 đến 0,8 hoặc từ 0,05 đến 0,8 hoặc từ 0,07 đến 0,8 hoặc từ 0,1 đến 0,8. Bất kỳ trong số các chế phẩm khắc ăn mòn có thể bao gồm kali hydroxit và xesi hydroxit trong đó tỷ lệ trọng lượng xesi hydroxit với kali hydroxit là từ lớn hơn 0,6 đến nhỏ hơn 20 hoặc lớn hơn 1,1 đến nhỏ hơn 20 hoặc lớn hơn 2,5 đến nhỏ hơn 20 lần hoặc lớn hơn 5 đến nhỏ hơn 20 lần hoặc lớn hơn 10 đến nhỏ hơn 20 lần.

Sáng chế đề xuất chế phẩm khắc ăn mòn bao gồm kali hydroxit và xesi hydroxit trong đó xesi hydroxit có mặt trong chế phẩm với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 15% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 10% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 9,5% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 5% trọng lượng, hoặc từ 0,5 đến 1,3% trọng lượng và kali hydroxit có mặt trong chế

phẩm với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 15% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 10% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 7% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 5% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 2% trọng lượng, hoặc từ 0,1 đến 2% trọng lượng, hoặc từ 0,1 đến 1,5% trọng lượng, hoặc từ 0,5 đến 1,3% trọng lượng, hoặc từ 0,7 đến 1,2% trọng lượng (trong tổ hợp bất kỳ của các tỷ lệ này và trong tổ hợp bất kỳ với các khía cạnh khác của sáng chế được mô tả trong bản mô tả này). Hơn nữa, chế phẩm khắc ăn mòn đơn lẻ hoặc với các khía cạnh khác của sáng chế có thể bao gồm xesi hydroxit và kali hydroxit và tỷ lệ của xesi hydroxit với kali hydroxit là từ 0,5 đến 10 hoặc từ 1 đến 10, hoặc từ 2 đến 9, hoặc từ 0,5 đến 8 hoặc từ 2 đến 8 hoặc từ 3 đến 8.

Bất kỳ trong số các chế phẩm khắc ăn mòn còn có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần tùy ý bao gồm chất hoạt động bề mặt, chất tạo chelat, chất oxy hoá, dung môi, và chất chống ăn mòn trong tổ hợp bất kỳ như được liệt kê trong bản mô tả này.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp sản xuất nền silic, phương pháp này bao gồm bước: tạo thành màng silic dioxit trên nền silic, màng silic dioxit có ít nhất một phần hở trong màng silic dioxit trên ít nhất một bề mặt của nền silic; khắc ăn mòn nền silic ở ít nhất một phần hở bằng cách sử dụng chế phẩm của bất kỳ trong số các điểm nêu trên nhờ đó màng silic dioxit có tác dụng như mặt nạ. Phương pháp có thể được sử dụng để tạo thành liên kết điện cực dọc qua tấm đa lớp silic. Phương pháp còn có thể bao gồm bước tạo lớp màng titan nitrua trên màng silic dioxit, màng titan nitrua cũng được tạo thành với ít nhất một phần hở, ít nhất một trong số ít nhất một phần hở titan nitrua và ít nhất một trong số ít nhất một phần hở silic dioxit được sắp thẳng hàng hoặc còn bao gồm bước tạo lớp màng tantali nitrua trên màng silic dioxit, màng tantali nitrua cũng được tạo thành với ít nhất một phần hở, ít nhất một trong số ít nhất một phần hở titan nitrua và ít nhất một trong số ít nhất một phần hở silic dioxit được sắp thẳng hàng.

Bất kỳ trong số các phương pháp trên đây còn có thể bao gồm trước bước khắc ăn mòn thứ nhất, bước khắc ăn mòn thứ hai để tạo thành một hoặc nhiều lỗ trong nền silic trong đó một hoặc nhiều lỗ không nhô ra qua bề mặt của nền silic; và trong đó ở bước khắc ăn mòn thứ nhất, một hoặc nhiều lỗ được sắp thẳng hàng với ít nhất một phần hở trong màng silic dioxit được tạo thành trên nền silic. Sáng chế đề xuất bất kỳ trong số các phương pháp trên đây trong đó một hoặc nhiều lỗ được làm đầy bằng đồng trước hoặc sau bước khắc ăn mòn thứ nhất và bất kỳ trong số các phương pháp trên đây trong đó

một hoặc nhiều lỗ được làm đầy bằng đồng sau bước khắc ăn mòn thứ hai. Sáng chế còn đề xuất bất kỳ trong số các phương pháp trên đây còn bao gồm việc cho nền silic tiếp xúc với chế phẩm khắc ăn mòn của sáng chế trước và/hoặc sau bước khắc ăn mòn thứ nhất và/hoặc thứ hai.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình minh họa thể hiện cấu trúc gốc của tấm đa lớp TSV chưa được đánh bóng.

Fig.2 là hình minh họa thể hiện các trạng thái tương ứng của mỗi thành phần trong tấm đa lớp TSV trước và sau một hoặc nhiều bước đánh bóng CMP.

Các hình vẽ Fig.3 và Fig.4 là các hình minh họa mà thể hiện các bề mặt cuối của các vật liệu dẫn điện sau bước sử dụng chế phẩm của sáng chế để khắc ăn mòn bề mặt tấm đa lớp sau khi đánh bóng CMP. Các vật liệu dẫn điện là đồng phẳng hoặc nhô ra khỏi bề mặt của lớp tấm đa lớp silic.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện cấu trúc gốc của tấm đa lớp TSV 1, mà bao gồm lớp mạch tích hợp 11, lớp tấm đa lớp silic 12 được bố trí trên lớp mạch tích hợp 11, và vật liệu dẫn điện 13. Vật liệu dẫn điện 13 được phủ trong lớp tấm đa lớp silic 12, gần như vuông góc với bề mặt 121 của lớp tấm đa lớp silic 12, và nối với lớp mạch tích hợp 11. Thông thường, các bề mặt cuối 131 của vật liệu dẫn điện 13 trong tấm đa lớp TSV không được đánh bóng là bằng khoảng hai trăm micromet từ bề mặt 121 của lớp tấm đa lớp silic 12.

Bề mặt 121 tiếp theo được đánh bóng bằng cách mài, sao cho lớp tấm đa lớp silic 12 được làm mỏng một cách nhanh chóng và do đó khoảng cách giữa các bề mặt cuối 131 của vật liệu dẫn điện 13 và bề mặt 121 của lớp tấm đa lớp silic 12 được giảm đến khoảng mười micromet hoặc lớn hơn.

Sau khi mài và làm mỏng lớp tấm đa lớp silic 12, bằng bước đánh bóng CMP thứ nhất, bước đánh bóng CMP thứ hai tùy ý có thể được thực hiện để loại bỏ một cách hoàn toàn hoặc hơn nữa lớp 14 của tấm đa lớp TSV 1.

Sau (các) bước đánh bóng CMP, phương pháp của sáng chế bao gồm bước khắc ăn mòn tấm đa lớp silic để phơi trần vật liệu dẫn điện 13. Khi tấm đa lớp (hoặc nền silic

khác) được cho tiếp xúc với chế phẩm khắc ăn mòn (dung dịch) của sáng chế, bề mặt ngoài cùng 121 của lớp 12 của tấm đa lớp silic trên lớp bề mặt tích hợp 11 được loại bỏ cho đến khi vật liệu dẫn điện 13 được phơi trần hoặc gần như phơi trần. Trạng thái cuối cùng của lớp TSV 1 được đánh bóng mịn được thay đổi phụ thuộc vào các đòi hỏi đối với các quy trình tiếp theo. Ví dụ, các bề mặt cuối 131 của vật liệu dẫn điện 13 và bề mặt ngoài cùng 121 của lớp tấm đa lớp silic 12 bao xung quanh nó có thể là đồng phẳng như được thể hiện trên Fig.3, hoặc các bề mặt cuối 131 có thể nhô ra khỏi bề mặt ngoài cùng 121 như được thể hiện trên Fig.4. Theo một số phương án, vật liệu dẫn điện 13 có thể được phủ bằng lớp silic dioxit hoặc lớp silic nitua hoặc lớp titan nitrua hoặc lớp tantali nitrua hoặc tổ hợp của chúng (không được thể hiện trên hình vẽ) mà có thể được loại bỏ tiếp theo ở bước đánh bóng sau đó. Độ nhám bề mặt của bề mặt ngoài cùng 121 được tạo ra bởi chế phẩm khắc ăn mòn là quan trọng nếu các bề mặt cuối 131 của vật liệu dẫn điện 13 nhô ra hoặc có khả năng là đồng phẳng với bề mặt ngoài cùng. Bề mặt ngoài cùng thu được với độ nhám bề mặt ở mức cao sau khi xử lý bằng chế phẩm khắc ăn mòn có thể làm cho nó khó khăn đối với bộ cảm biến hoặc bộ cảm biến để dò điểm cuối của bước khắc ăn mòn. Hơn nữa, bề mặt ngoài cùng thu được với độ nhám bề mặt ở mức cao sau khi xử lý bằng chế phẩm khắc ăn mòn có thể cản trở việc thiết lập hoặc duy trì sự giao tiếp điện giữa vật liệu dẫn điện 13 của tấm đa lớp được xử lý và vật liệu dẫn điện của tấm đa lớp liền kề, một phần của tấm đa lớp hoặc đóng gói khi mạch tích hợp xuôi dòng được tạo cấu trúc bằng cách sử dụng tấm đa lớp được xử lý hoặc các phần của tấm đa lớp được xử lý.

Chế phẩm của sáng chế có thể được sử dụng trong các phương pháp khác đòi hỏi rằng lớp silic được khắc ăn mòn, cụ thể là khi có silic dioxit có mặt trên hoặc gần cùng lớp và được ưu tiên rằng tất cả hoặc hầu hết silic dioxit không được loại bỏ ra khỏi tấm đa lớp hoặc nền khác đồng thời mà silic được loại bỏ bằng cách sử dụng chế phẩm khắc ăn mòn của sáng chế.

Nói chung, tốc độ khắc ăn mòn silic ở mức cao, tốc độ khắc ăn mòn silic dioxit thấp và độ nhám bề mặt thu được thấp của tấm đa lớp được xử lý là có thể mong muốn để duy trì lượng đi qua ở mức cao của tấm đa lớp được xử lý; tuy nhiên, đôi khi phụ thuộc vào các nhu cầu của nhà sản xuất lát, một hoặc hai trong số các đặc điểm được tạo ra bởi chế phẩm khắc ăn mòn có thể là quan trọng hơn so với (các) đặc điểm khác, có

nghĩa là ví dụ, tốc độ khắc ăn mòn thấp hơn có thể được dung nạp nếu độ nhám bề mặt tấm đa lớp thu được là thấp.

Chế phẩm của sáng chế mà được sử dụng ở bước khắc ăn mòn ướt bao gồm một hoặc nhiều hơn một hydroxit bazơ kiềm vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm kali hydroxit, xesi hydroxit, natri hydroxit, rubidi hydroxit, hoặc lithi hydroxit, và tổ hợp của chúng, ví dụ kali hydroxit và xesi hydroxit.

Tổng lượng của hydroxit bazơ kiềm vô cơ có mặt trong chế phẩm thường nằm trong khoảng từ 0,5 đến 25 phần trăm trọng lượng (% trọng lượng), hoặc từ 0,5 đến 20% trọng lượng, hoặc từ 1,0 đến 20% trọng lượng, hoặc từ 2,0 đến 16% trọng lượng, hoặc từ 0,5 đến 22% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 18% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 16% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 14% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 12% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 10% trọng lượng, hoặc từ 0,5 đến 10% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 9% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 8% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 7% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 6% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 5% trọng lượng, hoặc từ 1 đến 4% trọng lượng, hoặc từ 4 đến 10% trọng lượng, hoặc từ 5 đến 10% trọng lượng, hoặc từ 5 đến 9% trọng lượng, hoặc từ 5 đến 8% trọng lượng, hoặc từ 6 đến 10% trọng lượng, hoặc từ 7 đến 10% trọng lượng, hoặc từ 8 đến 10% trọng lượng, hoặc từ 5 đến 15% trọng lượng dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm khắc ăn mòn.

Lưu ý, tất cả các tỷ lệ phần trăm trọng lượng (% trọng lượng) của các thành phần được báo cáo trong bản mô tả này được dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm. Việc sử dụng bất kỳ trong số “một hoặc nhiều” hoặc “hai hoặc nhiều” có nghĩa và có thể được thay thế lần lượt bằng “một hoặc nhiều hơn một” hoặc “hai hoặc nhiều hơn hai”. Lưu ý rằng, các thuật ngữ “bao gồm”, “chứa” hoặc “có” là không hạn chế, các thuật ngữ mở và bao gồm các thuật ngữ kín một phần hoặc kín “hầu như bao gồm” và “bao gồm” ở vị trí bất kỳ mà các thuật ngữ này được sử dụng trong bản mô tả này.

Chế phẩm có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai hydroxit bazơ kiềm vô cơ. Theo một phương án, chế phẩm bao gồm kali hydroxit và xesi hydroxit. Theo một phương án, trong đó tổ hợp của kali hydroxit và xesi hydroxit là được sử dụng, có thể được ưu tiên để sử dụng ít nhất tỷ lệ phần trăm trọng lượng cân bằng hoặc tỷ lệ phần trăm trọng lượng lớn hơn của xesi hydroxit so với kali hydroxit trong chế phẩm. Theo một số phương án,

tỷ lệ phần trăm trọng lượng của xesi hydroxit sẽ lớn hơn 0,6 lần hoặc lớn hơn 1,1 lần, hoặc lớn hơn 2 lần, hoặc lớn hơn 2,5 lần hoặc lớn hơn 5,0 lần, hoặc lớn hơn 10 lần, và/hoặc có thể là nhỏ hơn khoảng 20 lần tỷ lệ phần trăm trọng lượng của kali hydroxit có mặt trong chế phẩm. Do đó, theo một số phương án, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của xesi hydroxit có thể là từ lớn hơn 0,6 đến nhỏ hơn 20 lần hoặc 1,1 đến nhỏ hơn 20 lần, hoặc lớn hơn 2,5 đến nhỏ hơn 20 lần, hoặc lớn hơn hoặc lớn hơn 5 đến nhỏ hơn 20 lần, hoặc lớn hơn 10 đến nhỏ hơn 20 lần tỷ lệ phần trăm trọng lượng của kali hydroxit có mặt trong chế phẩm. Theo một số phương án, lượng xesi hydroxit sẽ từ 1 đến 9,5% trọng lượng và lượng kali hydroxit sẽ từ 0,1 đến 2% trọng lượng. Theo các phương án khác, lượng xesi hydroxit sẽ từ 1 đến 5% trọng lượng và lượng kali hydroxit sẽ từ 0,1 đến 1,5% trọng lượng. Theo các phương án khác nữa, lượng xesi hydroxit sẽ từ 1 đến 5% trọng lượng và lượng kali hydroxit sẽ từ 0,5 đến 1,3% trọng lượng. Theo các phương án khác nữa, lượng xesi hydroxit sẽ là từ 1 đến 5% trọng lượng và lượng kali hydroxit sẽ là từ 0,7 đến 1,2% trọng lượng.

Theo các phương án khác nữa, tỷ lệ của tỷ lệ phần trăm trọng lượng xesi hydroxit với tỷ lệ phần trăm trọng lượng kali hydroxit trong chế phẩm khắc ăn mòn sẽ là từ 1 đến 10, hoặc từ 2 đến 9, hoặc từ 3 đến 8. Các chế phẩm này có thể là mong muốn khi độ nhám bề mặt thu được thấp hơn của tấm đa lớp được khắc ăn mòn là quan trọng một cách đặc biệt.

Theo một phương án, trong đó tổ hợp của kali hydroxit và xesi hydroxit là được sử dụng, có thể được ưu tiên để sử dụng ít nhất tỷ lệ phần trăm trọng lượng cân bằng hoặc tỷ lệ phần trăm trọng lượng lớn hơn của kali hydroxit so với xesi hydroxit trong chế phẩm. Theo một số phương án, tỷ lệ phần trăm trọng lượng của kali hydroxit sẽ lớn hơn 1 lần hoặc lớn hơn 1,1 lần và/hoặc có thể là nhỏ hơn khoảng 5 lần tỷ lệ phần trăm trọng lượng của xesi hydroxit có mặt trong chế phẩm.

Chế phẩm còn bao gồm một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung (ngoài một hoặc nhiều hydroxit bazơ kiềm vô cơ). Hợp chất kiềm bổ sung tốt hơn là không phải là kiềm. Một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung có thể được chọn để tạo ra (các) tốc độ khắc ăn mòn mong muốn và còn tạo ra độ nhám bề mặt mong muốn đối với silic được khắc ăn mòn. Các ví dụ về hợp chất kiềm bổ sung này bao gồm các hợp chất amoni kiềm, như

amoni hydroxit (NH_4OH) và hợp chất amoni bậc bốn. Hợp chất amoni bậc bốn bao gồm tetraalkylamoni hydroxit và tetraalkylamoni florua. Amoni bậc bốn hydroxit ví dụ (và tetraalkylamoni hydroxit) có thể là các hợp chất có công thức $[\text{NR}^1\text{R}^2\text{R}^3\text{R}^4]^+\text{OH}^-$ trong đó mỗi R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 độc lập là nhóm alkyl, nhóm hydroxyalkyl và tổ hợp của chúng. Amoni bậc bốn florua ví dụ (và tetraalkylamoni florua) có thể là các hợp chất có công thức $[\text{N-R}^1\text{R}^2\text{R}^3\text{R}^4]^+\text{F}^-$ trong đó mỗi R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 độc lập là nhóm alkyl, nhóm floalkyl và tổ hợp của chúng. Thuật ngữ “alkyl” như được sử dụng trong bản mô tả này đề cập đến nhóm hydrocacbon mạch thẳng hoặc mạch nhánh có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon, hoặc từ 1 đến 8 nguyên tử cacbon, hoặc từ 1 đến 4 nguyên tử cacbon. Các ví dụ về các nhóm alkyl thích hợp bao gồm metyl, etyl, propyl, isopropyl, butyl, và tertbutyl. Thuật ngữ “hydroxyalkyl” như được sử dụng trong bản mô tả này đề cập đến các nhóm hydroxyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh chứa các nhóm hydrocacbon có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon, hoặc từ 1 đến 8 nguyên tử cacbon, hoặc từ 1 đến 4 nguyên tử cacbon. Thuật ngữ “floalkyl” như được sử dụng trong bản mô tả này đề cập đến các nhóm chứa flo mạch thẳng hoặc mạch nhánh chứa các nhóm hydrocacbon có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon, hoặc từ 1 đến 8 nguyên tử cacbon, hoặc từ 1 đến 4 nguyên tử cacbon. Các ví dụ về các nhóm floalkyl thích hợp bao gồm floetyl và flopropyl. Các ví dụ về các hợp chất amoni bậc bốn hydroxit thích hợp (và tetraalkylamoni hydroxit) bao gồm tetrametylamoni hydroxit (TMAH), tetraetylamoni hydroxit (TEAH), tetrabutylamoni hydroxit (TBAH), tetrapropylamoni hydroxit, trimetyletylamoni hydroxit, (2-hydroxyetyl)trimetylamoni hydroxit, (2-hydroxyetyl)trietylamoni hydroxit, (2-hydroxyetyl)tripropylamoni hydroxit, (1-hydroxypropyl)trimetylamoni hydroxit, etyltrimetylamoni hydroxit, dietyldimetylamoni hydroxit, cholin hydroxit và benzyltrimetylamoni hydroxit (Triton B). Các ví dụ về các hợp chất amoni bậc bốn florua thích hợp bao gồm tetrametylamoni florua (TMAF), tetraetylamoni florua, tetrabutylamoni florua (TBAF), tetrapropylamoni florua, trimetyletylamoni florua, (2-hydroxyetyl)trimetylamoni florua, (2-hydroxyetyl)trietylamoni florua, (2-hydroxyetyl)tripropylamoni florua, (1-hydroxypropyl)trimetylamoni florua, etyltrimetylamoni florua, dietyldimetylamoni florua và benzyltrimetylamoni florua. Các ví dụ khác về các tetraalkylamoni hydroxit bao gồm tetrametylamoni hydroxit (TMAH), tetraetylamoni hydroxit (TEAH), etyltrimetylamoni hydroxit (ETMAH),

dimetyldipropylamoni hydroxit (DMDPAH). Hợp chất kiềm bổ sung có thể được chọn từ tetraetylamoni hydroxit (TEAH), etyltrimetylamoni hydroxit (ETMAH), dimetyldipropylamoni hydroxit (DMDPAH), tetrametylamoni florua (TMAF) và amoni hydroxit (NH_4OH). Hợp chất kiềm bổ sung có thể được chọn từ tetraetylamoni hydroxit (TEAH) và etyltrimetylamoni hydroxit (ETMAH), cholin hydroxit và benzyltrimetylamoni hydroxit (Triton B). Chế phẩm khắc ăn mòn của sáng chế có thể bao gồm tetraetylamoni hydroxit (TEAH) làm thành phần kiềm bổ sung. Chế phẩm khắc ăn mòn của sáng chế có thể bao gồm etyltrimetylamoni hydroxit (ETMAH), cholin hydroxit và/hoặc benzyltrimetylamoni hydroxit (Triton B) làm thành phần kiềm bổ sung. Chế phẩm khắc ăn mòn của sáng chế có thể bao gồm etyltrimetylamoni hydroxit (ETMAH) làm thành phần kiềm bổ sung. Xét đến nồng độ của hợp chất kiềm bổ sung trong chế phẩm dạng lỏng, hợp chất kiềm bổ sung mà có thể là hợp chất hữu cơ kiềm, có thể được sử dụng với lượng mà nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5% trọng lượng, hoặc từ 0,2 đến 3% trọng lượng, hoặc từ 0,5 đến 2% trọng lượng, dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm. Nồng độ của hợp chất kiềm bổ sung có thể có mặt với lượng mà lớn hơn 0,1% trọng lượng nhưng nhỏ hơn 5% trọng lượng dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm.

Theo một số phương án, tỷ lệ của tỷ lệ phần trăm trọng lượng của một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung (ví dụ, như tetraalkylamoni hydroxit, tetraalkylamoni florua và/hoặc amoni hydroxit và/hoặc cholin hydroxit và/hoặc benzyltrimetylamoni hydroxit (Triton B) với tổng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của một hoặc nhiều hydroxit bazơ kiềm vô cơ có mặt trong chế phẩm nằm trong khoảng từ 0,05 đến 2,0 hoặc từ 0,05 đến 1,0, hoặc từ 0,03 đến 0,8, hoặc từ 0,05 đến 0,8, hoặc từ 0,1 đến 0,8. Ngoài ra, theo các phương án bao gồm kali hydroxit và xesi hydroxit, tỷ lệ của một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung với tổng trọng lượng của một hoặc nhiều hydroxit bazơ kiềm vô cơ có mặt theo một số phương án of chế phẩm có thể là từ 0,05 đến 2,0 hoặc từ 0,05 đến 1,0 hoặc từ 0,03 đến 0,8 hoặc từ 0,05 đến 0,8 hoặc từ 0,05 đến 0,8 hoặc từ 0,1 đến 0,8.

Chế phẩm của sáng chế còn bao gồm nước. Chế phẩm trong nước được sử dụng là nước tinh khiết hoặc siêu tinh khiết, như nước DI (nước khử ion). Chế phẩm có thể bao gồm lượng nước bất kỳ. Ví dụ, nước có thể có mặt với lượng lớn hơn 70% trọng lượng, hoặc từ 70 đến 99% trọng lượng, hoặc từ 80 đến 98% trọng lượng, hoặc từ 85

đến 98% trọng lượng, hoặc từ 88 đến 98% trọng lượng, hoặc từ 90 đến 98% trọng lượng, hoặc từ 91 đến 97% trọng lượng, hoặc từ 92 đến 96% trọng lượng, hoặc từ 93 đến 95% trọng lượng hoặc lớn hơn 90% trọng lượng, hoặc lớn hơn 92% trọng lượng, hoặc lớn hơn 93,5% trọng lượng, hoặc lớn hơn 94% trọng lượng, hoặc lớn hơn 95% trọng lượng của chế phẩm.

Chế phẩm của sáng chế có thể bao gồm các thành phần tùy ý, như chất hoạt động bề mặt, và/hoặc chất oxy hoá, và/hoặc dung môi, và/hoặc chất chống ăn mòn.

Chế phẩm của sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều chất hoạt động bề mặt tùy ý mà có thể, ví dụ là anion, cation, không ion và ion lưỡng tính. Các ví dụ về chất hoạt động bề mặt bao gồm các muối dodexyl sulfat natri, natri lauryl sulfat, muối dodexyl sulfat amoni, alkan sulfonat bậc hai (SAS), chất hoạt động bề mặt axetylen, alkyl phenol etoxylat, etoxylat rượu béo, amin etoxylat béo, copolyme khối propylen oxit-etylen oxit hoặc chất hoạt động bề mặt etylen diamin và tổ hợp bất kỳ của nó. Các ví dụ về chất hoạt động bề mặt có bán sẵn trên thị trường thích hợp bao gồm họ TRITON™, Tergitol™, DOWFAX™ của chất hoạt động bề mặt được sản xuất bởi Dow Chemicals và chất hoạt động bề mặt khác nhau trong họ chất hoạt động bề mặt SURFYNOL™, DYNOL™, Zetasperse™, Nonidet™, và Tomadol™, được sản xuất bởi Air Products and Chemicals. Chất hoạt động bề mặt thích hợp cũng có thể bao gồm polyme bao gồm các nhóm etylen oxit (EO) và propylen oxit (PO). Ví dụ về EO-PO polyme là Tetronic™ 90R4 từ BASF Chemicals. Các ví dụ bổ sung về một số chất hoạt động bề mặt hữu ích được mô tả trong patent Mỹ số 7,591,270. Nếu có mặt, một hoặc nhiều chất hoạt động bề mặt có thể được sử dụng với lượng bất kỳ, thường là với lượng nhỏ hơn 2% trọng lượng, hoặc từ 0,001 đến 2% trọng lượng của tổng chế phẩm.

Các thành phần tùy ý bổ sung là một hoặc nhiều chất oxy hoá mà có thể được sử dụng trong chế phẩm của sáng chế, như hydro peroxit; các muối của clorit, clorat, hoặc perchlorat; hypoclorit và các hợp chất hypohalit khác; cromat và các hợp chất dicromat; các hợp chất permanganat như kali permanganat; natri perborat; và các axit hữu cơ sulfonic. Nếu có mặt, chất oxy hoá có thể được sử dụng với lượng bất kỳ, thường là với lượng nhỏ hơn 5% trọng lượng, hoặc từ 0,001 đến 2% trọng lượng của tổng chế phẩm.

Chế phẩm còn có thể bao gồm một hoặc nhiều dung môi hữu cơ tùy ý, thường là dung môi hữu cơ có thể hoà tan trong nước hoặc có thể trộn lẫn với nước. Như được sử dụng trong bản mô tả này, dung môi có thể hoà tan trong nước hoặc có thể trộn lẫn với nước bao gồm dung môi mà có khả năng trộn với nước và với nhau và tạo thành dung dịch đồng nhất ở nhiệt độ và áp suất vận hành tiêu chuẩn. Các ví dụ về các dung môi hữu cơ có thể hoà tan trong nước hoặc có thể trộn lẫn với nước mà có thể được sử dụng, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, etylen glycol, propylen glycol, dipropylen glycol, 1,4-butanediol, tripropylen glycol metyl ete, tripropylen glycol monobutyl ete, propylen glycol propyl ete, dietylen glycol n-butyl ete, hexyloxypropylamin, poly(oxyetylen)diamin, dimetylsulfoxit, rượu tetrahydrofurfurylic, glyxerol, các rượu (ví dụ rượu benzylic), sulfoxit hoặc hỗn hợp của nó. Các dung môi tùy ý được ưu tiên là các rượu, diol hoặc hỗn hợp chứa chúng. Dung môi tùy ý được ưu tiên bao gồm glycol ete hoặc rượu hydric có từ 2 đến 8 nguyên tử cacbon, và hỗn hợp chứa chúng.

Các ví dụ về glycol ete mà có thể được sử dụng là một hoặc nhiều dung môi tùy ý trong các chế phẩm của sáng chế bao gồm, ví dụ, etylen glycol monometyl ete, etylen glycol monoetyl ete, etylen glycol monobutyl ete, etylen glycol dimetyl ete, etylen glycol dietyl ete, dietylen glycol monometyl ete, dietylen glycol monoetyl ete, dietylen glycol monopropyl ete, dietylen glycol monoisopropyl ete, dietylen glycol monobutyl ete, dietylen glycol monoisobutyl ete, dietylen glycol monobenzyl ete, dietylen glycol dimetyl ete, dietylen glycol dietyl ete, trietylen glycol monometyl ete, trietylen glycol dimetyl ete, polyetylen glycol monometyl ete, dietylen glycol metyl etyl ete, etylen glycol monometyl ete axetat, etylen glycol monoetyl ete axetat, propylen glycol metyl ete axetat, propylen glycol monometyl ete, propylen glycol dimetyl ete, propylen glycol monobutyl ete, propylen glycol monopropyl ete, dipropylen glycol monometyl ete, dipropylen glycol monopropyl ete, dipropylen glycol monoisopropyl ete, dipropylen glycol monobutyl ete, dipropylen glycol diisopropyl ete, tripropylen glycol monometyl ete, tripropylen glycol monobutyl ete, 1-metoxi-2-butanol, 2-metoxi-1-butanol, 2-metoxi-2-metylbutanol, 1,1-dimetoxietan và 2-(2-butoxyetoxi)etanol. Theo phương án ví dụ, glycol ete bao gồm tri(propylen glycol) metyl ete (t-PGME).

Một rượu chứa một hydro thích hợp có một nhóm hydroxy, từ 2 đến 8 nguyên tử cacbon, và tùy ý, hợp chất dị vòng mà có thể được sử dụng làm dung môi hữu cơ tùy ý

trong chế phẩm của sáng chế, bao gồm rượu tetrahydrofurfurylic (THFA). THFA là được ưu tiên một cách đặc biệt bởi vì nó có thể thoái biến sinh học và có thể trộn lẫn với nước với tính dung môi ở mức cao. Ngoài ra, THFA không được liệt kê như chất gây ung thư và không được phân loại như chất thải gây hại. Nếu có mặt, dung môi có thể được sử dụng với lượng bất kỳ, thường là với lượng nhỏ hơn 5% trọng lượng của tổng chế phẩm.

Chế phẩm của sáng chế có thể tùy ý còn bao gồm một hoặc nhiều chất chống ăn mòn. Chất chống ăn mòn này bao gồm các chất đã được biết đến đối với chuyên gia trong lĩnh vực này đối với các ứng dụng tương tự, như các chất được bộc lộ trong patent Mỹ số 5,417,877. Chất chống ăn mòn có thể là, ví dụ, axit hữu cơ, muối của axit hữu cơ, phenol, triazol, hydroxylamin hoặc muối axit của nó hoặc polyetylenimin. Các ví dụ về chất chống ăn mòn cụ thể bao gồm axit antranilic, axit galic, axit benzoic, axit isophthalic, axit maleic, axit fumaric, axit D,L-malic, axit malonic, axit phtalic, axit ascorbic, maleic anhydrit, phtalic anhydrit, benzotriazol (BZT), resorcinol, carboxybenzotriazol, diethyl hydroxylamin và axit lactic và axit xitric của nó và tương tự. Các ví dụ khác về các chất chống ăn mòn có mà có thể được sử dụng bao gồm catechol, t-butyl catechol, pyrogallol, và este của axit galic. Các hydroxylamin cụ thể mà có thể được sử dụng bao gồm diethylhydroxylamin và axit lactic và muối của axit xitric của nó. Các ví dụ khác nữa về chất chống ăn mòn thích hợp bao gồm fructoza, amoni thiosulfat, glyxin, axit lactic, tetrametylguanidin, axit iminodiacetic và dimethylaxetoaxetamid. Theo một số phương án, chất chống ăn mòn có thể bao gồm axit yếu có độ pH nằm trong khoảng từ 4 đến 7. Các ví dụ về các axit yếu bao gồm trihydroxybenzen, dihydroxybenzen và/hoặc axit salixylhydroxamic. Các chất chống ăn mòn được sử dụng trong chế phẩm có thể được chọn từ nhóm bao gồm catechol, t-butyl catechol, pyrogallol, axit galic và phenol. Chất chống ăn mòn được sử dụng trong chế phẩm có thể được chọn từ nhóm bao gồm catechol, t-butyl catechol, và pyrogallol. Chất chống ăn mòn được sử dụng trong chế phẩm có thể là catechol hoặc t-butyl catechol. Nếu có mặt, chất chống ăn mòn có thể được dùng với lượng bất kỳ, thường là với lượng nhỏ hơn 5% trọng lượng của tổng chế phẩm.

Theo một số phương án, chế phẩm của sáng chế hầu như không chứa một số thành phần. “Hầu như không chứa” có nghĩa rằng chế phẩm bao gồm nhỏ hơn 0,05% trọng lượng của thành phần cụ thể hoặc nhóm thành phần. “Không chứa” có nghĩa rằng

chế phẩm bao gồm nhỏ hơn 0,001% thành phần cụ thể hoặc nhóm thành phần. Chế phẩm của sáng chế hầu như có thể không chứa hoặc không chứa, một hoặc nhiều hoặc tất cả trong số tổ hợp bất kỳ sau đây: chất oxy hoá, và/hoặc dung môi hữu cơ và/hoặc chất chống ăn mòn và/hoặc các thành phần chứa flo và/hoặc amoni bậc bốn hydroxit, và/hoặc alkanolamin và/hoặc hydroxylamin và/hoặc chất hoạt động bề mặt, và/hoặc chất tạo chelat và/hoặc thuốc diệt sinh vật và/hoặc thionit và/hoặc sulfit và/hoặc sulfat và/hoặc polyme. Một số phương án của sáng chế hầu như có thể không chứa hoặc không chứa, chất oxy hoá, và chất chống ăn mòn và alkanolamin và hydroxylamin, và chất hoạt động bề mặt, và chất tạo chelat và/hoặc thionit, sulfit, sulfat và polyme. Một số phương án của sáng chế hầu như có thể không chứa hoặc không chứa, chất oxy hoá, chất chống ăn mòn, alkanolamin, hydroxylamin, chất hoạt động bề mặt, chất tạo chelat, và thành phần chứa flo và/hoặc thionit, sulfit, sulfat và polyme. Một số phương án của sáng chế hầu như có thể không chứa, hoặc không chứa, chất oxy hoá, chất chống ăn mòn, alkanolamin, hydroxylamin, chất hoạt động bề mặt, chất tạo chelat, thành phần chứa flo, và amoni bậc bốn hydroxit. Một số phương án của sáng chế hầu như có thể không chứa, hoặc không chứa, chất oxy hoá, alkanolamin, hydroxylamin, chất hoạt động bề mặt, chất tạo chelat và thành phần chứa flo. Một số phương án của sáng chế hầu như có thể không chứa, hoặc không chứa, chất oxy hoá, alkanolamin, hydroxylamin, chất hoạt động bề mặt, chất tạo chelat, thành phần chứa flo, và amoni bậc bốn hydroxit. Một số phương án của sáng chế hầu như có thể không chứa, hoặc không chứa, chất oxy hoá, chất chống ăn mòn, alkanolamin, hydroxylamin, chất hoạt động bề mặt, chất tạo chelat và thành phần chứa flo. Bất kỳ trong số các danh mục trên đây cũng có thể bao gồm dung môi hữu cơ trong đó như thành phần mà chế phẩm của sáng chế không chứa hoặc hầu như không chứa.

Theo phương pháp sử dụng chất khắc ăn mòn, thường là chất khắc ăn mòn chỉ được áp dụng vào bề mặt của tấm đa lớp mà cần được khắc ăn mòn. Theo cách khác, nếu chế phẩm khắc ăn mòn được áp dụng vào diện tích cụ thể hoặc các diện tích trên bề mặt lát, thì quy trình in ảnh lito dùng lớp cản quang có thể được sử dụng để xác định và chỉ phơi trần các diện tích trên bề mặt tấm đa lớp trong đó việc khắc ăn mòn được mong muốn và dung dịch khắc ăn mòn của sáng chế sẽ tiếp xúc bề mặt tấm đa lớp silic trong các diện tích này. Chất khắc ăn mòn thường được sử dụng ở nhiệt độ nằm trong khoảng

từ 25 đến 100°C, hoặc 25 đến 90°C, theo nhiều phương án khoảng 70°C. Theo một số phương án, có thể mong muốn xử lý sơ bộ lát, ví dụ, như được mô tả trong các ví dụ dưới đây. Theo các phương án khác, không có việc xử lý sơ bộ nào được thực hiện, trước khi tấm đa lớp được cho tiếp xúc với chế phẩm khắc ăn mòn của sáng chế.

Có thể mong muốn rằng chế phẩm của sáng chế tạo ra lượng khắc ăn mòn Si mà lớn hơn 0,7µm/phút hoặc lớn hơn 0,8µm/phút. Hơn nữa, có thể mong muốn rằng chế phẩm của sáng chế tạo ra tốc độ khắc ăn mòn SiO₂ mà nhỏ hơn 0,0006µm/phút hoặc nhỏ hơn 0,0005µm/phút hoặc nhỏ hơn 0,0004µm/phút. Cũng có thể mong muốn rằng chế phẩm của sáng chế tạo ra tỷ lệ khắc ăn mòn Si với SiO₂ lớn hơn 500 hoặc lớn hơn 800 hoặc lớn hơn 1250 hoặc lớn hơn 1500 hoặc lớn hơn 1700 hoặc lớn hơn 1850 hoặc lớn hơn 2000.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ sau đây được đề xuất đối với mục đích minh họa hơn nữa sáng chế nhưng không phải theo cách làm giới hạn phạm vi sáng chế. Trừ phi có chỉ định khác, tất cả các lượng được biểu diễn theo tỷ lệ phần trăm trọng lượng (% trọng lượng) dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm.

Phương pháp thử nghiệm để xác định tốc độ khắc ăn mòn Si:

Gia nhiệt mỗi chế phẩm khắc ăn mòn được thử nghiệm đến 70°C. Các đoạn tấm đa lớp Si kiểu p trống rỗng (không tạo mẫu vật) có kích cỡ 3,5" x 5" được tách ra khỏi toàn bộ tấm đa lớp bằng mặt tinh thể phơi trần [1,0,0]. Các đoạn Si được xử lý sơ bộ bằng chất khắc ăn mòn oxit đệm (BOE) ở nhiệt độ môi trường khoảng 22°C trong 3 phút để loại bỏ oxit bề mặt nguyên thể, rửa trong nước được khử ion (DIW) trong 3 phút và làm khô bằng súng nitơ (N₂). Các đoạn Si sau đó được cân trọng lượng dựa trên sự cân bằng với 5 số thập phân để ghi chép chính xác trọng lượng. Sau đó, các đoạn Si được nhúng vào trong chất khắc ăn mòn trong khoảng thời gian cụ thể, loại bỏ và rửa trong nước được khử ion (DIW) trong 3 phút, làm khô bằng N₂, sau đó cân trọng lượng. Độ dày ban đầu và cuối cùng được xác định bằng cách giả định mật độ Si 2,33gm/cm³ và từ đoạn có diện tích 3,5cm x 5,0cm. Tốc độ khắc ăn mòn theo µm/phút được tính toán dựa vào sự thay đổi độ dày trong thử nghiệm khắc ăn mòn. Phương pháp này được lặp lại để xác định tốc độ khắc ăn mòn Si đối với chế phẩm được báo cáo trong bảng dưới

đây. (Lưu ý: tốc độ khắc ăn mòn như được báo cáo là như được mô tả đối với các đoạn tấm đa lớp với hai vị trí phơi trần, mỗi vị trí khoảng 3,5"x5", và các cạnh. Để ước tính tốc độ khắc ăn mòn Si đối với việc sử dụng chế phẩm khắc ăn mòn của sáng chế để xử lý mặt đơn của tấm đa lớp Si, (ví dụ, nếu chế phẩm được sử dụng trong quy trình khắc ăn mòn tấm đa lớp đơn lẻ (SWT)), chia các trị số tốc độ khắc ăn mòn được báo cáo trong các bảng trong bản mô tả này theo 1,7. Số 1,7 được xác định bằng cách so sánh các kết quả bằng cách sử dụng ví dụ so sánh 20F, với các trị số được báo cáo bởi <http://www.lelandstanfordjunior.com/KOHcalcfaq.html> ở 70°C bằng cách sử dụng cùng chế phẩm nhưng chỉ bằng cách xử lý một mặt của tấm đa lớp silic. Việc chia các kết quả trong các bảng từ 1 đến 7 dưới đây theo 1,7 tạo ra tốc độ khắc ăn mòn được mong đợi đối với các ứng dụng SWT bằng cách sử dụng cùng chế phẩm khắc ăn mòn.)

Phương pháp thử nghiệm để xác định tốc độ khắc ăn mòn SiO₂:

Đoạn 1" x 1" của SiO₂ được sinh trưởng nhiệt trên tấm đa lớp Si (trong bản mô tả này được gọi là "đoạn TOx") được tách và độ dày của nó được đo bằng cách sử dụng elip kế Filmtek trước khi nhúng vào dung dịch khắc ăn mòn (thời gian = 0 phút). Khoảng 300 gms dung dịch khắc ăn mòn được đặt vào cốc 500ml, khuấy ở 400 vòng/phút và gia nhiệt đến 70°C. Đoạn TOx được đặt vào trong dung dịch khắc ăn mòn gia nhiệt trong 10 phút (thời gian = 10 phút), loại bỏ và rửa bằng DIW, sau đó làm khô bằng N₂. Độ dày được đo lại bằng Filmtek. Cùng đoạn TOx được nhúng lại vào trong chất khắc ăn mòn gia nhiệt trong 10 phút nữa (thời gian = 20 phút) loại bỏ và rửa bằng DIW, sau đó làm khô bằng N₂. Độ dày được đo lại bằng Filmtek. Quy trình này được lặp lại tại thời gian = 40 phút và thời gian = 60 phút. Tốc độ khắc ăn mòn SiO₂ được xác định bằng cách lấy trị số trung bình sự thay đổi được đo về độ dày đối lại thời gian (4 điểm dữ liệu được đo). Phương pháp này được sử dụng để đo tốc độ khắc ăn mòn SiO₂ đối với các chế phẩm được báo cáo trong các bảng dưới đây.

Chế phẩm đối với ví dụ so sánh 1. Dung dịch khắc ăn mòn được tạo ra bằng cách bổ sung 41,7gms 48% trọng lượng dung dịch KOH từ Aldrich Chemical, nghĩa là 20,0gms KOH, vào nước được khử ion trong chai HDPE và tạo thành 1000 gms. (KOH là hydroxit bazơ kiềm vô cơ trong chất khắc ăn mòn.) Khuấy dung dịch để trộn một cách hoàn toàn dung dịch KOH và có độ pH = 13,05. Khoảng 300gms dung dịch được đặt

vào trong cốc 500ml và khuấy ở 900 vòng/phút bằng thanh khuấy 1", sau đó gia nhiệt và làm cân bằng, ở 70°C trong khi khuấy. Tấm đa lớp Si loại p từ LG Siltron với tính kháng nằm trong khoảng từ 1 đến 35 Ohm-cm được sử dụng trong thử nghiệm này. Hai đoạn tấm đa lớp Si loại p được tách từ tấm đa lớp Siltron, được tạo ra và được cân trọng lượng. Một đoạn được nhúng trong 10 phút và đoạn thứ hai trong 60 phút, mỗi đoạn được loại bỏ và rửa bằng DIW trong 3 phút và làm khô. Sau đó, cân lại trọng lượng các đoạn sau khi làm khô. Chất khắc ăn mòn này thu được tốc độ khắc ăn mòn Si bằng 0,99 μ m/phút (được tính toán dựa trên hai lần đo trọng lượng), tốc độ khắc ăn mòn SiO₂ bằng 0,00091 μ m/phút và tỷ lệ tính lựa chọn Si/SiO₂ bằng 1088.

Các chế phẩm đối với các ví dụ từ 1 đến 4. Các dung dịch khắc ăn mòn được tạo ra trong ví dụ so sánh 1 ngoại trừ rằng tỷ lệ phần trăm trọng lượng của KOH, là hydroxit bazơ kiềm vô cơ và tetraethylamoni hydroxit (TEAH), là hợp chất kiềm bổ sung, và nước được khử ion được sử dụng để tạo ra mỗi 1000 gm chế phẩm như được kê đến trong bảng 1 dưới đây. (TEAH thu được là 50% trọng lượng dung dịch trong nước từ Sachem.) Khuấy dung dịch để trộn một cách hoàn toàn dung dịch. Cùng các thử nghiệm được mô tả đối với ví dụ so sánh 1 được lặp lại bằng cách sử dụng chế phẩm của ví dụ từ 1 đến 4. Tốc độ khắc ăn mòn Si, tốc độ khắc ăn mòn SiO₂ và tỷ lệ tốc độ khắc ăn mòn Si/SiO₂ được đo và được tính toán như được mô tả trên đây bằng cách sử dụng mỗi trong số các chế phẩm của ví dụ từ 1 đến 4 được liệt kê trong bảng 1.

Các ví dụ từ 5 đến 7. Dung dịch khắc ăn mòn được tạo ra như được mô tả đối với các ví dụ từ 1 đến 4 trên đây, ngoại trừ rằng các tỷ lệ phần trăm trọng lượng thành phần mà là trong bảng 1 được sử dụng và chế phẩm còn bao gồm việc bổ sung xesi hydroxit (CsOH) vào KOH, tetraethylamoni hydroxit (TEAH) và nước được khử ion trong chai HDPE để tạo ra 1000 gms của mỗi trong số các chế phẩm. (CsOH thu được bằng 50% trọng lượng dung dịch trong nước từ Aldrich.) Tốc độ khắc ăn mòn Si, tốc độ khắc ăn mòn SiO₂ và tỷ lệ tốc độ khắc ăn mòn Si/SiO₂ đối với mỗi trong số các chế phẩm của các ví dụ từ 5 đến 7 được xác định như được mô tả trên đây và được liệt kê trong bảng 1.

Ví dụ 8. Dung dịch khắc ăn mòn được tạo ra như được mô tả đối với ví dụ 1 trên đây, ngoại trừ rằng 1,0 gm Pluronic® L31 chất hoạt động bề mặt copolyme khối

hai chức kết thúc ở nhóm hydroxyl bậc một được bổ sung vào chế phẩm và lượng nước trong đó được điều chỉnh một cách tương ứng. (Pluronic là nhãn hiệu hàng hoá được đăng ký của BASF Corporation.) Tốc độ khắc ăn mòn Si, tốc độ khắc ăn mòn SiO₂ và tỷ lệ tốc độ khắc ăn mòn Si/SiO₂ đối với ví dụ 8 được xác định như được mô tả trên đây và được liệt kê trong bảng 1.

Bảng 1

Chế phẩm số	Hydroxit bazơ kiềm vô cơ KOH (% trọng lượng)	Hydroxit bazơ kiềm vô cơ CsOH (% trọng lượng)	Hợp chất kiềm bổ sung TEAH (% trọng lượng)	Nước DI (% trọng lượng)	Chất hoạt động bề mặt (% trọng lượng)	Tốc độ khắc ăn mòn Si ($\mu\text{m/phút}$)	Tốc độ khắc ăn mòn SiO ₂ ($\mu\text{m/phút}$)	Tốc độ khắc ăn mòn Si/SiO ₂
Ví dụ so sánh 1	2	0	0	98	0	0,99	0,00091	1088
1	2	0	2,62	95,38	0	0,804	0,00059	1363
2	2	0	5,24	92,76	0	0,774	0,00067	1155
3	2	0	7,86	90,14	0	0,581	0,00116	501
4	1	0	0,79	98,21	0	0,789	0,00048	1644
5	2	1,33	2,62	94,05	0	0,81	0,00064	1266
6	1	2,67	2,62	93,71	0	0,83	0,00033	2515
7	1	1,33	1,31	96,36	0	0,83	0,00047	1766
8	2	0	2,62	95,28	0,1	0,123	0,00078	158

Các thử nghiệm sau đây được thực hiện để thử nghiệm các thành phần bổ sung, bao gồm việc bổ sung lithi hydroxit, hydroxit bazơ kiềm vô cơ vào chế phẩm khắc ăn mòn.

Các ví dụ từ 15 đến 24. Các dung dịch khắc ăn mòn được tạo ra như được mô tả trong ví dụ 1 ngoại trừ rằng hợp chất kiềm bổ sung được liệt kê trong bảng 2 được sử dụng với lượng được kể đến trong bảng 2 trong chế phẩm khắc ăn mòn. Bảng 2 cũng cho biết lượng KOH và nước được sử dụng đối với mỗi chế phẩm khắc ăn mòn. Trong các ví dụ trong bảng 2, tetrametylamoni florua (TMAF), amoni hydroxit (NH₄OH), lithi hydroxit (LiOH), kali clorua (KCl), lanthan axetat (La Axetat) và bari clorua (BaCl₂) được bổ sung vào chế phẩm với tỷ lệ phần trăm trọng lượng được nêu trong bảng 2.

Các tấm đa lớp Si loại p thu được từ vật liệu WRS với tính cản nằm trong khoảng từ 18 đến 34 Ohm-cm được sử dụng trong thử nghiệm này trong đó 4 đoạn tấm đa lớp được nhúng một cách đồng thời vào trong mỗi dung dịch khắc ăn mòn trong 60 phút. Tốc độ khắc ăn mòn Si được đo đối với mỗi dung dịch khắc ăn mòn (được tính trị số trung bình đối với 4 đoạn tấm đa lớp được thử nghiệm đối với mỗi chế phẩm) được liệt kê trong bảng 2.

Bảng 2

Chế phẩm số	hydroxit bazơ kiềm vô cơ KOH (% trọng lượng)	hydroxit bazơ kiềm vô cơ CsOH (% trọng lượng)	hợp chất kiềm bổ sung	lượng hợp chất kiềm bổ sung (% trọng lượng)	Nước DI (% trọng lượng)	Tốc độ khắc ăn mòn Si (um/phút)
15	2	0	TMAF	0,83	97,17	0,98
16	2	0	TMAF	1,66	96,34	1,19
17	2	0	TMAF	3,32	94,68	0,98
18	2	0	NH ₄ OH	0,31	97,69	1,10
19	2	0	NH ₄ OH	0,62	97,38	0,96
20	2	0	NH ₄ OH	1,24	96,76	1,08
21	2	LiOH* 4,3			93,7	0,758
22	2	0	KCl	1,33	96,67	0,506
23	2	0	La Axetat	1,88	96,12	0,650
24	2	0	BaCl ₂	1,86	96,14	<0

* LiOH được sử dụng trong chế phẩm này để thay thế cho CsOH.

Các thử nghiệm sau đây được thực hiện để thể hiện tác dụng của chế phẩm khắc ăn mòn của sáng chế đối với độ nhám bề mặt của tấm đa lớp silic được thử nghiệm. Chế phẩm khắc ăn mòn được tạo ra như được mô tả trong các ví dụ trên đây, các thành phần và tỷ lệ phần trăm trọng lượng tương ứng được liệt kê trong bảng 3. Các mẫu tấm đa lớp được khắc ăn mòn được tạo ra bằng cách nhúng các đoạn tấm đa lớp trong 10 phút trong chế phẩm khắc ăn mòn như được mô tả trong ví dụ so sánh 1. Độ nhám bề mặt của các đoạn tấm đa lớp được phân tích như sau. Ảnh hiển vi lực nguyên tử (AFM) được thực hiện bằng cách sử dụng Digital Instruments Dimension 3000 có giao diện với bộ điều khiển Nanoscope IIIa. Tất cả các phép đo thu được theo phương thức taro (tốc độ quét từ 0,3 đến 0,5Hz) với các đầu dò SPM silic khắc ăn mòn giá đỡ đơn lẻ (Bruker, NCHV). Diện tích quét được sử dụng bằng 40µm x 40µm. Hình ảnh in topo được bắt giữ mà từ đó độ nhám bề mặt được tính toán. Các trị số bình phương trung bình cơ bản (RMS) được tính toán bằng cách sử dụng công thức chung được thể hiện trong “Scanning Probe Microscopy Training Notebook, Digital Instruments”, Veeco Metrology Group, 2000, Version 3.0, 004-130-000 (tiêu chuẩn)/004-130-100 (phòng sạch) đối với mỗi diện tích tạo hình ảnh.

Các trị số độ nhám bề mặt được đo được thể hiện cùng với nhau trong bảng 3. Một vị trí được phân tích đối với mỗi mẫu, trong vị trí mà xuất hiện là sạch và không chứa chất lắng lớn.

Bảng 3

Chế phẩm số	hydroxit bazơ kiềm vô cơ KOH (% trọng lượng)	hydroxit bazơ kiềm vô cơ CsOH (% trọng lượng)	hợp chất kiềm bổ sung TEAH (% trọng lượng)	Nước DI (% trọng lượng)	Vị trí	Độ nhám bề mặt (nm)
25	10	0	2,62	63,8	1	36,4
1	2	0	2,62	95,38	1	33,6
1	2	0	2,62	95,38	2	32,5
6	1	2,67	2,62	93,71	1	115
6	1	2,67	2,62	93,71	2	116
5	2	1,33	2,62	94,05	1	36,6
5	2	1,33	2,62	94,05	2	45,9

Các ví dụ từ 35A đến 35M của sáng chế được thể hiện dưới đây trong bảng 4.

Phương pháp thử nghiệm được mô tả trên đây đối với ví dụ so sánh 1 là được sử dụng, ngoại trừ rằng một đoạn được nhúng trong 10 phút và chế phẩm trong bảng dưới đây là được sử dụng.

Bảng 4

Chế phẩm số	hydroxit bazơ kiềm vô cơ KOH (% trọng lượng)	hydroxit bazơ kiềm vô cơ CsOH (% trọng lượng)	hợp chất kiềm bổ sung TMAH (% trọng lượng)	hợp chất kiềm bổ sung TEAH (% trọng lượng)	DIW (% trọng lượng)	Tốc độ khắc ăn mòn Si (um/phút)	Tốc độ khắc ăn mòn SiO ₂ (um/phút)	Tính lựa chọn khắc ăn mòn Si/SiO ₂
35A	0	1	5	0	94	0,955	0,00021	4548
35B	0	10	5	0	85	0,939	0,00014	6707
35C	1	0	5	0	94	0,940	0,00069	1362
35D	0,37	0	5	0	94,63	0,952	0,00035	2720
35E	3,74	0	5	0	91,26	0,900	0,000116	776
35F	2,0	4,65	5	0	88,35	0,968	0,00051	1898
35G	2,0	4,65	0	5	88,35	0,815	0,00053	1538
35H	1,0	7,32	0	5	86,68	0,810	0,00037	2189
35I	1,0	7,32	5	0	86,68	1,02*	0,00033	3412*
35J	1,0	7,32	0	0,5	91,18	1,07*	0,0003	3573*
35K	0	7,32	5	0	87,68	0,998	---	---
35L	1,0	7,32	0	0	91,68	1,23	---	---
35M	1,0	7,32	0	0,26** ETMOH	91,32	1,14	0,00031	3677

* Thử nghiệm được lặp lại 3 lần và các kết quả được tính trị số trung bình.

** TEAH được lặp lại với ETMOH ở cùng nồng độ mol trong thử nghiệm này.

Các ví dụ bổ sung của sáng chế được thể hiện dưới đây trong bảng 5.

Phương pháp thử nghiệm được mô tả trên đây đối với ví dụ so sánh 1 được sử dụng, ngoại trừ rằng chế phẩm trong bảng dưới đây là được sử dụng. Tốc độ khắc ăn mòn Si, tốc độ khắc ăn mòn SiO₂ và tỷ lệ tốc độ khắc ăn mòn Si/SiO₂ đối với mỗi chế phẩm được xác định như được mô tả trên đây và được liệt kê dưới đây trong bảng.

Bảng 5

Chế phẩm số	hydroxit bazơ kiềm vô cơ KOH (% trọng lượng)	hydroxit bazơ kiềm vô cơ CsOH (% trọng lượng)	% trọng lượng hợp chất kiềm TEAH bổ sung	Catechol (% trọng lượng)	DIW (% trọng lượng)	Tốc độ khắc ăn mòn Si (um/phút)	Tốc độ khắc ăn mòn SiO ₂ (um/phút) x1000	Tính lựa chọn khắc ăn mòn Si/SiO ₂
35N*	0,80	2,15	0,55		96,50	0,69	0,00041	1683
35O*	1,51	3,20	1,01		94,28	0,79	0,00044	1795
35P*	1,00	7,32	1,00		90,68	0,94	0,00029	3241
35Q*	2,00	4,65	1,00		92,35	1,03	0,00048	2146
35R*	2,00	4,65	2,00		91,35	0,64	0,00047	1362
20F**	10,00	0	0		90,00	1,23	N/A	
20F**	10,00	0	0		90,00	1,32	N/A	
20F**	10,00	0	0		90,00	1,37	N/A	
20D**	2,00	0	0		98,00	0,87	N/A	
20E**	5,00	0	0		95,00	1,02	N/A	

* tấm đa lớp WRS Si

** tấm đa lớp Siltronic Si

Các ví dụ bổ sung của sáng chế được thể hiện dưới đây trong bảng 6.

Phương pháp thử nghiệm được mô tả trên đây đối với ví dụ so sánh 1 được sử dụng ngoại trừ rằng các chế phẩm được mô tả trong bảng dưới đây là được sử dụng. Tốc độ khắc ăn mòn Si, tốc độ khắc ăn mòn SiO₂ và tỷ lệ tốc độ khắc ăn mòn Si/SiO₂ đối với mỗi chế phẩm được xác định như được mô tả trên đây và được liệt kê dưới đây trong bảng. Độ nhám bề mặt được xác định dựa trên SEM mà thu được. Sau khi nhúng, nền tấm đa lớp Si được rửa bằng nước DI trong 3 phút ở nhiệt độ môi trường và làm khô bằng nitơ. Tạo ảnh nền được xử lý bằng cách sử dụng SEM ở điện áp gia tốc 2kV và độ phóng đại 2k và 10. Sau đó, hình ảnh SEM được thẩm định bằng mắt thường và đánh giá bằng cách sử dụng các loại sau đây:

$\sqrt{\sqrt{\sqrt{V}}} =$ bề mặt nhẵn và/hoặc ít tinh thể Si nhỏ ở đó và có trên bề mặt.

√√√ = tinh thể Si nhỏ phủ hầu hết bề mặt và/hoặc ít tinh thể trung bình.

$\sqrt{\sqrt{}}$ = ít tinh thể Si kích cỡ lớn hoặc nhiều tinh thể Si kích cỡ trung bình.

✓ = tinh thể Si lớn trên nhiều bề mặt.

Bảng 6

Chế phẩm số	hydroxit bazơ kiềm vô cơ KOH (% trọng lượng)	hydroxit bazơ kiềm vô cơ CsOH (% trọng lượng)	1,0% trọng lượng hợp chất kiềm bổ sung	Catechol (% trọng lượng)	DIW (% trọng lượng)	Tốc độ khắc ăn Si mòn (um/phút)	Tốc độ khắc ăn mòn SiO ₂ (um/phút) x1000	Tính lựa chọn khắc ăn mòn Si/SiO ₂	Độ nhám bề mặt
35S	5,35	4,65	TEAH	0	89,00	1,22	0,00065	1877	
35S	5,35	4,65	TEAH	0	89,00	1,14	0,00065	1754	
35S	5,35	4,65	TEAH	0	89,00	1,22	0,00084	1452	√√
35S	5,35	4,65	TEAH	0	89,00	1,09	0,00084	1298	√√
52A	5,35	4,65	TEAH	1,0	88,00	1,21	0,00103	1174	√√√√
52A	5,35	4,65	TEAH	1,0	88,00	1,15	N/A		
52A	5,35	4,65	TEAH	1,0	88,00	0,99	N/A		
52A	5,35	4,65	TEAH	1,0	88,00	1,28	N/A		
52A	5,35	4,65	TEAH	1,0	88,00	1,01	N/A		
52B	5,35	4,65	TEAH	2,0	87,00	1,12	N/A		√√
52C	5,35	4,65	TEAH	4,0	85,00	1,01	0,00113		√
52G	5,35	4,65	TEAH	0,25	88,75	1,33	N/A		√√√
52H	5,35	4,65	TEAH	0,50	88,50	1,23	N/A		√√√

Các ví dụ bổ sung của sáng chế được thể hiện dưới đây trong bảng 7.

Phương pháp thử nghiệm được mô tả trên đây đối với ví dụ so sánh 1 được sử dụng ngoại trừ rằng các chế phẩm trong bảng dưới đây là được sử dụng. Tốc độ khắc ăn mòn và độ nhám bề mặt được xác định theo cùng cách như được mô tả trên đây.

Bảng 7

Chế phẩm số	hydroxit bazơ kiềm vô cơ KOH (% trọng lượng)	hydroxit bazơ kiềm vô cơ CsOH (% trọng lượng)	1,0% trọng lượng hợp chất kiềm bổ sung	Catechol (% trọng lượng)	DIW (% trọng lượng)	Tốc độ khắc ăn mòn Si (um/phút)	Tốc độ khắc ăn mòn SiO ₂ (um/phút)	Tính lựa chọn khắc ăn mòn Si/SiO ₂	Độ nhám bề mặt
35S	5,35	4,65	TEAH	0	89,00				
52A	5,35	4,65	TEAH	1,0	88,00	1,21	0,00103	1175	√√√√
52A	5,35	4,65	TEAH	1,0	88,00	1,15	N/A		
52A	5,35	4,65	TEAH	1,0	88,00	0,99	N/A		
52A	5,35	4,65	TEAH	1,0	88,00	1,28	N/A		
52A	5,35	4,65	TEAH	1,0	88,00	1,01	N/A		
52I	5,35	4,65	Cholin Hydroxit	1,0	88,00	1,61	0,0008	2013	
52I	5,35	4,65	Cholin Hydroxit	1,0	88,00	1,85	N/A		√
52J	5,35	4,65	ETMOH	1,0	88,00	1,66	0,00093	1785	
52J	5,35	4,65	ETMOH	1,0	88,00	1,21**	N/A		
52J	5,35	4,65	ETMOH	1,0	88,00	2,09	N/A		√√
52K	5,35	4,65	Triton B	1,0	88,00	1,15	N/A		√+
52J	5,35	4,65	ETMOH	1,0	88,00	1,91	N/A		
52J	5,35	4,65	ETMOH	1,0	88,00	1,72	N/A		
52J	5,35	4,65	ETMOH	1,0	88,00	1,89	N/A		

* Các đoạn được sử dụng từ tấm đa lớp SVMi Si

**52J được lặp lại 3X lần, bởi vì các tác giả sáng chế đã cho rằng sai số được tạo ra.

Các ví dụ từ EE đến FF của sáng chế được thể hiện dưới đây trong bảng 8.

Phương pháp thử nghiệm được mô tả trên đây đối với ví dụ so sánh 1 được sử dụng ngoại trừ rằng SAS-10 được bổ sung vào một số ví dụ. SAS-10 là 10% dung dịch chứa alkan sulfonat bậc hai.

Bảng 8

Chế phẩm số	hydroxit bazơ kiềm vô cơ KOH (% trọng lượng)	hydroxit bazơ kiềm vô cơ CsOH (% trọng lượng)	TEAH hợp chất kiềm bổ sung (% trọng lượng)	Chất phụ gia hoạt động bề mặt SAS-10 (% trọng lượng)	DIW (% trọng lượng)	Tốc độ khắc ăn mòn Si (um/phút)
35S	5,35	4,65	1,0	0	89,00	
52D	5,35	4,65	1,0	0,05	88,95	0,31
52E	5,35	4,65	1,0	0,10	88,90	0,32
52F	5,35	4,65	1,0	0,50	88,50	0,50

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm khắc ăn mòn, về cơ bản bao gồm:

kali hydroxit;

một hoặc nhiều hơn một hợp chất kiềm bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm TEAH và TMAF; và

nước;

trong đó, chế phẩm khắc ăn mòn silic có mặt trên nền theo cách ưu tiên khi so với silic dioxit có mặt trên nền này và tạo ra tỷ lệ khắc ăn mòn Si với SiO₂ lớn hơn 500.

2. Chế phẩm khắc ăn mòn, bao gồm:

hai hoặc nhiều hơn hai hydroxit bazơ kiềm vô cơ được chọn từ nhóm bao gồm kali hydroxit, xesi hydroxit, rubidi hydroxit, hoặc lithi hydroxit;

tuỳ ý một hoặc nhiều hơn một hợp chất kiềm bổ sung;

tuỳ ý một hoặc nhiều chất chống ăn mòn; và

nước;

trong đó, chế phẩm khắc ăn mòn silic có mặt trên nền theo cách ưu tiên khi so với silic dioxit có mặt trên nền này.

3. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung có mặt trong chế phẩm với lượng lớn hơn 0,1 nhưng nhỏ hơn 5% trọng lượng tính theo tổng trọng lượng của chế phẩm.

4. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó hai hoặc nhiều hơn hai hydroxit bazơ kiềm vô cơ bao gồm kali hydroxit và xesi hydroxit.

5. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó hai hoặc nhiều hơn hai hydroxit bazơ kiềm vô cơ bao gồm kali hydroxit và lithi hydroxit.

6. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó một hoặc nhiều hơn một hợp chất kiềm bổ sung có mặt trong chế phẩm và được chọn từ nhóm bao gồm một hoặc nhiều amoni bậc bốn hydroxit, amoni bậc bốn florua hoặc amoni hydroxit (NH₄OH).

7. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó một hoặc nhiều hơn một hợp chất kiềm bổ sung có mặt trong chế phẩm và được chọn từ nhóm bao gồm tetrametylamoni hydroxit (TMAH), tetraetylamoni hydroxit (TEAH), tetrabutylamoni hydroxit (TBAH),

tetrapropylamoni hydroxit, trimetyletylamoni hydroxit, (2-hydroxyetyl)trimetylamoni hydroxit, (2-hydroxyetyl)trietylamoni hydroxit, (2-hydroxyetyl)tripropylamoni hydroxit, (1-hydroxypropyl)trimetylamoni hydroxit, etyltrimetylamoni hydroxit (ETMAH), dietyldimetylamoni hydroxit, benzyltrimetylamoni hydroxit, cholin hydroxit, tetrametylamoni florua (TMAF), tetraetylamoni florua, tetrabutylamoni florua (TBAF), tetrapropylamoni florua, trimetyletylamoni florua, (2-hydroxyetyl)trimetylamoni florua, (2-hydroxyetyl)trietylamoni florua, (2-hydroxyetyl)tripropylamoni florua, (1-hydroxypropyl)trimetylamoni florua, etyltrimetylamoni florua, dietyldimetylamoni florua và benzyltrimetylamoni florua.

8. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó một hoặc nhiều hơn một hợp chất amoni bậc bốn hoặc một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm tetrametyl amoni hydroxit (TMAH), tetraetylamoni hydroxit (TEAH), etyltrimetylamoni hydroxit (ETMAH), dimetyldipropylamoni hydroxit (DMDPAH), tetrametylamoni florua (TMAF), cholin hydroxit và benzyltrimetylamoni hydroxit.

9. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung có mặt trong chế phẩm được chọn từ nhóm bao gồm tetraetylamoni hydroxit (TEAH), etyltrimetylamoni hydroxit (ETMAH), dimetyldipropylamoni hydroxit (DMDPAH), tetrametylamoni florua (TMAF), amoni hydroxit (NH_4OH), cholin hydroxit và benzyltrimetylamoni hydroxit.

10. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung có mặt trong chế phẩm được chọn từ tetraetylamoni hydroxit (TEAH), etyltrimetylamoni hydroxit (ETMAH), dimetyldipropylamoni hydroxit (DMDPAH), cholin hydroxit và benzyltrimetylamoni hydroxit.

11. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó hai hoặc nhiều hơn hai hydroxit bazo kiềm vô cơ có mặt với tổng lượng nằm trong khoảng từ 0,5 đến 25% trọng lượng của tổng chế phẩm.

12. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó hai hoặc nhiều hơn hai hydroxit bazo kiềm vô cơ có mặt với tổng lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 20% trọng lượng của tổng chế phẩm.

13. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó một hoặc nhiều chất chống ăn mòn có mặt trong chế phẩm và một hoặc nhiều chất chống ăn mòn được chọn từ nhóm bao gồm axit antranilic, axit galic, axit benzoic, axit isophtalic, axit maleic, axit fumaric, axit D,L-malic, axit malonic, axit phtalic, axit ascorbic, maleic anhydrit, phtalic anhydrit, benzotriazol (BZT), resorcinol, carboxybenzotriazol, axit lactic, axit xitric, catechol, t-butyl catechol, pyrogallol, este của axit galic, phenol, glyxin, tetrametylguanidin, axit iminodiacetic và dimethylaxetoaxetamid, trihydroxybenzen, dihydroxybenzen và axit salixylhydroxamic.

14. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó một hoặc nhiều chất chống ăn mòn có mặt trong chế phẩm và một hoặc nhiều chất chống ăn mòn được chọn từ nhóm bao gồm catechol, t-butyl catechol, pyrogallol, axit galic và phenol.

15. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó một hoặc nhiều chất chống ăn mòn có mặt trong chế phẩm và một hoặc nhiều chất chống ăn mòn được chọn từ nhóm bao gồm catechol và t-butyl catechol.

16. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung có mặt trong chế phẩm với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5% trọng lượng.

17. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 11, trong đó một hoặc nhiều hợp chất kiềm bổ sung có mặt trong chế phẩm với lượng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 3% trọng lượng.

18. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 16, trong đó chế phẩm bao gồm nước với lượng nằm trong khoảng từ 70 đến 99% trọng lượng dựa trên tổng trọng lượng chế phẩm.

19. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó chế phẩm bao gồm nước với lượng nằm trong khoảng từ 80 đến 98% trọng lượng dựa trên tổng trọng lượng chế phẩm.

20. Chế phẩm khắc ăn mòn theo điểm 2, trong đó chế phẩm hầu như không chứa hoặc không chứa một hoặc nhiều hoặc tất cả các chất sau đây: chất hoạt động bề mặt, chất tạo chelat, chất oxy hoá, dung môi và thuốc diệt sinh vật.

21. Phương pháp sản xuất nền silic, phương pháp này bao gồm các bước: tạo thành màng silic dioxit trên nền silic, màng silic dioxit này có ít nhất một phần hở trong màng silic dioxit trên ít nhất một bề mặt của nền silic; bước khắc ăn mòn thứ nhất để khắc ăn mòn nền silic ở ít nhất một phần hở bằng cách sử dụng chế phẩm theo điểm 2, nhờ đó màng silic dioxit có tác dụng như mặt nạ, trong đó bước khắc ăn mòn thứ nhất được sử dụng để tạo thành liên kết điện cực dọc qua tấm đa lớp silic.

22. Phương pháp theo điểm 21, phương pháp này còn bao gồm bước tạo lớp màng titan nitrua trên màng silic dioxit, màng titan nitrua này cũng được tạo thành với ít nhất một phần hở, ít nhất một trong số ít nhất một phần hở titan nitrua và ít nhất một trong số ít nhất một phần hở silic dioxit được sắp thẳng hàng.

23. Phương pháp theo điểm 21, phương pháp này còn bao gồm trước bước khắc ăn mòn thứ nhất, bước khắc ăn mòn thứ hai để tạo thành một hoặc nhiều lỗ trong nền silic trong đó một hoặc nhiều lỗ không nhô qua bề mặt của nền silic; và trong đó ở bước khắc ăn mòn thứ nhất, một hoặc nhiều lỗ được sắp thẳng hàng với ít nhất một phần hở trong màng silic dioxit được tạo thành trên nền silic.

24. Phương pháp theo điểm 21, phương pháp này còn bao gồm bước làm đầy một hoặc nhiều lỗ bằng đồng trước hoặc sau bước khắc ăn mòn thứ nhất hoặc sau bước khắc ăn mòn thứ hai.

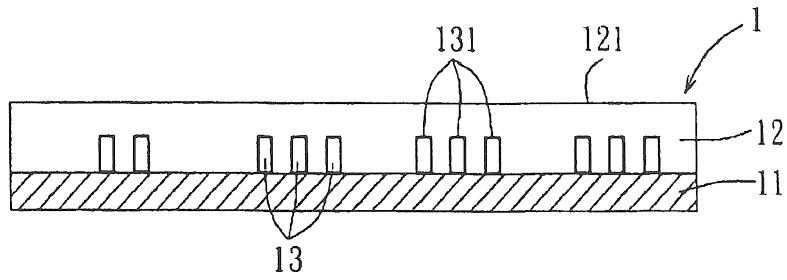


FIG. 2

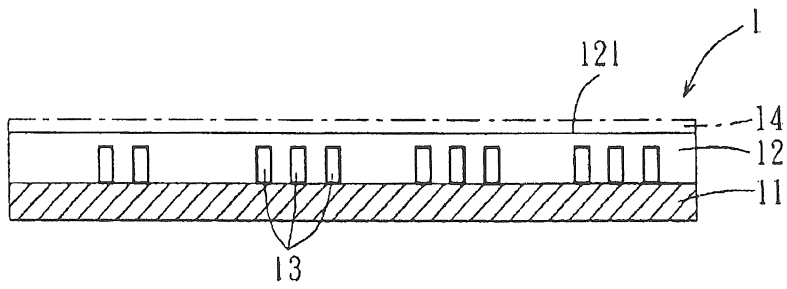


FIG. 3

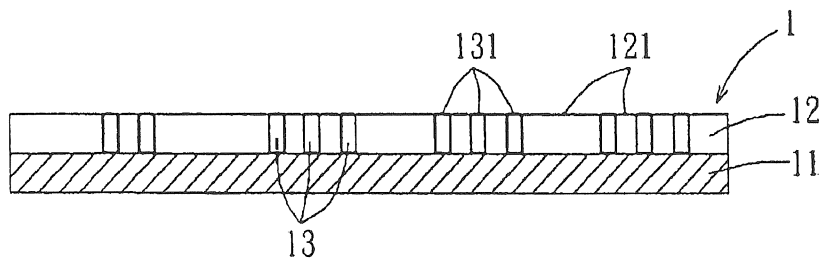


FIG. 4

