



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0054436
(43) 공개일자 2010년05월25일

(51) Int. Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0113369

(22) 출원일자 2008년11월14일

심사청구일자 2008년11월14일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

주병권

서울특별시 종로구 평창동 234-24번지

윤호규

서울특별시 서초구 서초동 1685 삼풍아파트 5-108

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김인한, 김희곤

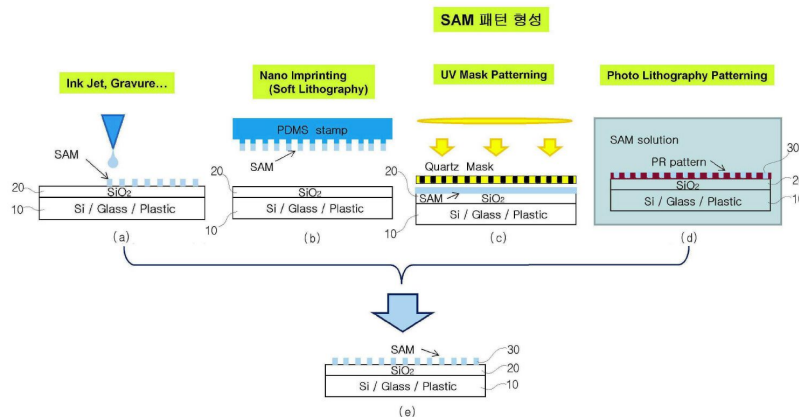
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법

(57) 요약

본 발명은 자가조립 단층막(SAM, Self Assembled Monolayer)의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법을 제공하기 위한 것으로, 기판에 SAM 레이어로 패턴을 형성하는 제 1 단계와; 상기 제 1 단계 후 상기 SAM 레이어로 형성된 패턴에 코팅을 수행하는 제 2 단계;를 포함하여 구성함으로써, 자가조립방법의 패턴을 이용하여 손쉽게 대면적의 영역에서 바텀-업 패터닝이 가능하게 되는 것이다.

대표도



(72) 발명자

허진우

경기도 수원시 영통구 매탄동 1254-1 206

권대홍

서울특별시 성북구 안암동5가 103-36호 2층

정진욱

서울특별시 성북구 종암동 83-20 203호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R0A20070002011102008

부처명 한국과학재단

연구사업명 국가지정연구실사업(NRL)

연구과제명 [NRL-2차년도] 하이브리드 나노임프린트 포토 마스크 및 소프트 리소그래피 기술을 이용한
나노전자소자 개발

주관기관 한국과학재단

연구기간 2008년 07월 01일 ~ 2009년 06월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

기판에 SAM 레이어로 패턴을 형성하는 제 1 단계와;

상기 제 1 단계 후 상기 SAM 레이어로 형성된 패턴에 코팅을 수행하는 제 2 단계;

를 포함하여 수행하는 것을 특징으로 하는 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 단계에서 상기 SAM 레이어는,

상기 기판에 대해 패턴할 재료와의 표면특성(친수성, 소수성)이 상반된 특성을 가짐으로써 서로에 대해 선택성을 갖도록 한 것을 특징으로 하는 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 단계에서 패턴을 형성하는 재료는,

소수성을 가지는 $-CH_3$, CF_3 , $-C_6H_5$ 중에서 하나 이상의 기능기 또는 친수성을 가지는 $-COOH$, $-SO_3$, $-OH$, $-SH$, $-NH_2$ 중에서 하나 이상의 기능기를 포함하는 것을 특징으로 하는 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 단계에서 상기 기판은,

기판 표면이 Au, Ag, Pd, Pt, Cu, Ni, ITO, SiO₂ 중에서 하나 이상으로 구성되거나 또는 Silicon 기판, glass 기판, 플라스틱 기판 중에서 하나 이상의 기판으로 구성된 것을 특징으로 하는 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 단계에서 상기 SAM 레이어의 패턴은,

잉크젯 프린팅을 포함한 직접 프린팅에 의해 패턴을 형성하거나, 나노임프린팅 또는 UV mask로 노광하여 패턴을 형성하거나, 또는 포토리소그래피에 의해 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제 2 단계에서 상기 코팅은,

딥 코팅, 스핀 코팅, 캐스팅 또는 스프레이 중에서 하나 이상을 사용하여 코팅을 수행하는 것을 특징으로 하는 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패턴링 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 직접 패턴링(direct patterning) 방법에 관한 것으로, 특히 자가조립방법(Self Assembled Monolayer, SAM)의 패턴을 이용하여 손쉽게 대면적의 영역에서 바텀-업 패턴링(Bottom-up patterning)이 가능하도록 하기에 적당하도록 한 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패턴링 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 자가조립(self-assembly) 및 자가조립 분자막막(self-assembled monolayer, SAM) 기술은 실리콘 산화물, 금 또는 백금 등의 기판을 유기규소, 티올계 유기물, 아민계 유기 활성물질 등이 녹아있는 용액에 침지시키면 자발적으로 기판위에 유기 활성물질이 결합하여 초박막의 단분자막을 형성하는 것을 이용하는 기술이다.

[0003] 그래서 자가조립기법에 사용되는 계면활성 분자는 기판과 화학적으로 결합하는 머리부분과 분자간 또는 기판과의 반데르발스(van der Waals) 인력으로 상호작용 하는 몸통부분, 그리고 마지막으로 분자 말단의 기능기 역할을 하는 꼬리 부분으로 나눌 수 있다. 말단 부분의 기능기는 자가조립 단분자막의 표면 성질을 결정하는데, 이러한 기능기가 극성(polarity)이 극성(polar) 또는 비극성(non polar)이냐에 따라 표면젖음성이 친수성(hydrophilic) 또는 소수성(hydrophobic)이 되는데, 이러한 표면특성을 이용하여 소수성 또는 친수성의 용액을 코팅할 때 패턴을 선택적으로 형성할 수 있게 된다. 특히 이러한 기술은 분자단위의 막막두께를 제어할 수 있고, 나노크기의 미세 패턴 형성에도 매우 유용한 기술이다.

[0004] 도 1은 종래 SAM의 종류를 보인 개념도이다.

[0005] 그래서 SAM의 종류는 도 1에서와 같이 반응의 종류에 따라 나눌 수 있는데, 반응으로는 1) ionic interaction 2) Charge-transfer complex, 3) Covalent chemical reaction 이 있고, 이에 따른 SAM의 종류로는, 1) Al₂O₃, Ag₂O, Cu₂O 와 반응하는 alkanolic acid, 2) (Au, Ag, Cu 와 반응하는 alkanethiols)과 (Au와 반응하는 dialkyl sulfides), 3) (SiO₂, TiO₂, Si₃N₄와 반응하는 alkylsilane)과 (Si와 반응하는 olefine), (Si와 반응하는 alcohols)이 있다.

[0006] SAM 패턴방법은 특별히 얼라인(align) 하지 않고 다층막 패턴을 형성할 수 있는 잇점이 있으나, 주로 매우 작은 영역의 기판크기에서 사용하여 오던 방식이므로, 대면적화가 요구되는 실제 소자제조에 적용되기 어려울 수 있다.

[0007] 따라서 이러한 다층막 패턴을 가능하게 하며 대면적의 소자제조 및 양산 적용을 가능하게 하는 패턴링 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 이에 본 발명은 상기와 같은 종래의 제반 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 본 발명의 목적은 자가조립 단층막(SAM)의 패턴을 이용하여 손쉽게 대면적의 영역에서 바텀-업 패턴링(Bottom-up patterning)이 가능하도록 할 수 있는 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패턴링 방법을 제공하는데 있다.

[0009] 또한 본 발명은 기존의 패턴방법을 이용하되, 패턴영역 이외의 부분을 패턴물질과의 선택성을 가지는 자가조립 단층막(SAM)으로 형성하여, 이후 패턴이 형성되는 물질이 그 선택성에 의해 손쉬운 방법(코팅 또는 용액에 담금)에 의해 미세 패턴을 대면적으로 또는 나노크기로 형성할 수 있게 할 뿐만 아니라 동일한 선택성을 가지는

물질을 특별히 얼라인(align)하지 않고도 다층으로 가능하게 하는 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

- [0010] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법을 보인 흐름도이고, 도 3은 도 2에서 기판에 SAM 레이어로 패턴을 형성하는 예를 보인 개념도이며, 도 4는 도 2에서 패턴에 코팅하는 예를 보인 개념도이다.
- [0011] 이에 도시된 바와 같이, 기판(10)에 SAM 레이어(layer)(30)로 패턴을 형성하는 제 1 단계(ST1)와; 상기 제 1 단계 후 상기 SAM 레이어(30)로 형성된 패턴에 코팅을 수행하는 제 2 단계(ST2);를 포함하여 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 제 1 단계에서 상기 SAM 레이어(30)는, 상기 기판(10)에 대해 패턴할 재료와의 표면특성(친수성, 소수성)이 상반된 특성을 가짐으로써 서로에 대해 선택성을 갖도록 한 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 제 1 단계에서 패턴을 형성하는 재료는, 소수성을 가지는 $-CH_3$, CF_3 , $-C_6H_5$ 중에서 하나 이상의 기능기 또는 친수성을 가지는 $-COOH$, $-SO_3$, $-OH$, $-SH$, $-NH_2$ 중에서 하나 이상의 기능기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 제 1 단계에서 상기 기판(10)은, 기판 표면(20)이 Au, Ag, Pd, Pt, Cu, Ni, ITO, SiO_2 중에서 하나 이상으로 구성되거나 또는 Silicon 기판, glass 기판, 플라스틱 기판 중에서 하나 이상의 기판으로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 제 1 단계에서 상기 SAM 레이어(30)의 패턴은, 잉크젯 프린팅(Inkjet printing)을 포함한 직접 프린팅(Direct Printing)에 의해 패턴을 형성하거나, 나노임프린팅(Nanoimprinting) 또는 UV mask로 노광하여 패턴을 형성하거나, 또는 포토리소그래피(Photolithography, 사진식각공정)에 의해 패턴을 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 제 2 단계에서 상기 코팅은, 딥 코팅(Dip coating), 스핀 코팅(Spin coating), 캐스팅(Casting) 또는 스프레이(Spraying) 중에서 하나 이상을 사용하여 코팅을 수행하는 것을 특징으로 한다.

효 과

- [0017] 본 발명에 의한 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법은 자가조립방법(SAM)의 패턴을 이용하여 손쉽게 대면적의 영역에서 바텀-업 패터닝이 가능하도록 할 수 있는 효과가 있게 된다.
- [0018] 또한 본 발명은 Bottom-up 방식에 의한 패터닝을 간단한 코팅공정(immersing, spin coating, casting..)으로 형성할 수 있다.
- [0019] 또한 본 발명은 대면적 기판에서 패터닝 형성이 가능한 공정으로 양산에 적용가능하다.
- [0020] 또한 본 발명은 특별한 얼라인 과정 없이도 다층박막 패턴 형성이 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0021] 이와 같이 구성된 본 발명에 의한 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 의거하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 하기에 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있으며, 이에 따라 각 용어의 의미는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 할 것이다.
- [0022] 먼저 본 발명은 자가조립방법(SAM)의 패턴을 이용하여 손쉽게 대면적의 영역에서 바텀-업 패터닝을 수행하고자 한 것이다.

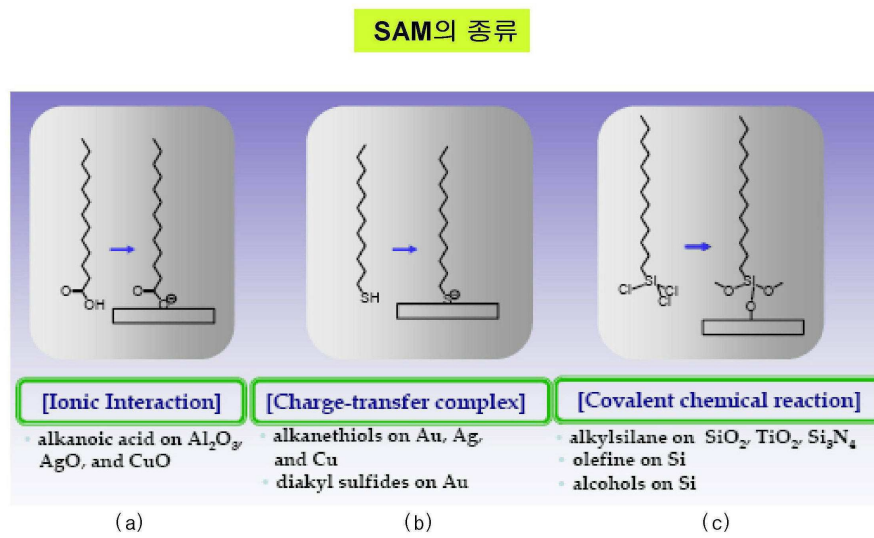
- [0023] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법을 보인 흐름도이다.
- [0024] 그래서 제 1 단계에서는 기관(10)에 SAM 레이어(layer)(30)로 패턴을 형성한다(ST1).
- [0025] 또한 제 2 단계에서는 SAM 레이어(30)로 형성된 패턴에 코팅을 수행한다(ST2).
- [0026] 이때 본 발명은 SAM 레이어(30)에 의한 패턴의 대면적 기관(10)을 기존의 대면적 및 양산 가능한 패턴 방법을 이용하여 준비한 뒤, 패턴할 물질의 용액을 간단하게 코팅(Spin coating, Casting, spraying, dip coating...)하는 방법을 사용한다.
- [0027] 도 3은 도 2에서 기관에 SAM 레이어로 패턴을 형성하는 예를 보인 개념도이다.
- [0028] 이러한 도 3에서 (a)는 잉크젯 프린팅과 같은 방법을 이용하여 패턴을 형성하는 예를 보인 것이다. 또한 도 3의 (b)에서와 같이 나노크기의 패턴을 형성하기 위해 나노임프린트 방법으로 SAM 용액을 마이크로-컨택트 프린팅(Micro-contact printing)을 적용하여 스탬핑(stamping) 할 수 있다. 또한 도 3의 (c)에서와 같이 기관을 SAM 용액으로 전면 코팅(dip coating...)을 실시한 뒤 미세패턴의 포토마스크를 이용하여 UV 노광하여 노광된 부분의 SAM(alkyltrichlorosilane인 경우)이 소수성에서 친수성으로 바뀔으로써 간단하게 패턴을 형성할 수 있다. 또한 도 3의 (d)에서와 같이 SAM 패턴을 기존의 Photolithography(사진식각)으로 패턴을 형성할 수 있다. 이 방법은 먼저 기관에 PR(Photo Resist) 패턴을 형성한 뒤 SAM 용액으로 침잠 또는 전면 코팅한 뒤 PR을 아세톤 등으로 제거함으로 형성할 수 있다.
- [0029] 그리도 도 3의 (e)에서와 같이, 이렇게 형성된 SAM 패턴 기관을 패턴할 재료의 용액으로 일정시간 일정조건에서 코팅(Dip coating, Spin coating, Casting, Spraying) 방식으로 간단하게 패턴을 형성할 수 있다.
- [0030] 도 4는 도 2에서 패턴에 코팅하는 예를 보인 개념도이다. 도 4에서 (a)는 딥 코팅을 적용하는 예를 보인 것이고, (b)는 스핀-코팅 또는 캐스팅을 적용하는 예를 보인 것이며, (c)는 이러한 코팅에 의해 패턴이 형성된 예를 보인 것이다.
- [0031] 이처럼 본 발명은 자가조립방법(SAM)의 패턴을 이용하여 손쉽게 대면적의 영역에서 바텀-업 패터닝이 가능하게 되는 것이다.
- [0032] 이상에서 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형실시될 수 있다. 따라서 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술적 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

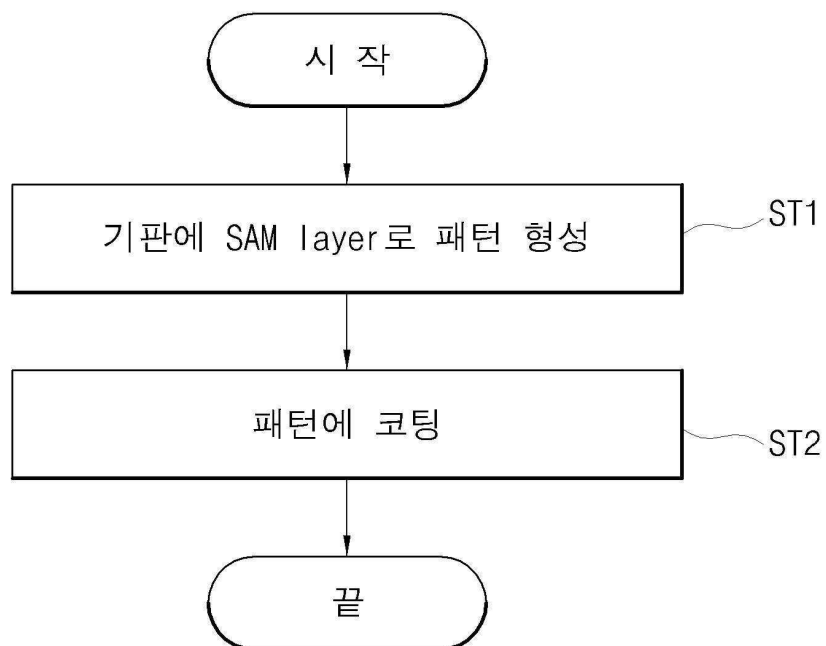
- [0033] 도 1은 종래 SAM의 종류를 보인 개념도이다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 자가조립 단층막의 패턴형성을 이용한 직접 패터닝 방법을 보인 흐름도이다.
- [0035] 도 3은 도 2에서 기관에 SAM 레이어로 패턴을 형성하는 예를 보인 개념도이다.
- [0036] 도 4는 도 2에서 패턴에 코팅하는 예를 보인 개념도이다.
- [0037] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
- [0038] 10 : 기관
- [0039] 20 : 기관 표면
- [0040] 30 : SAM 레이어

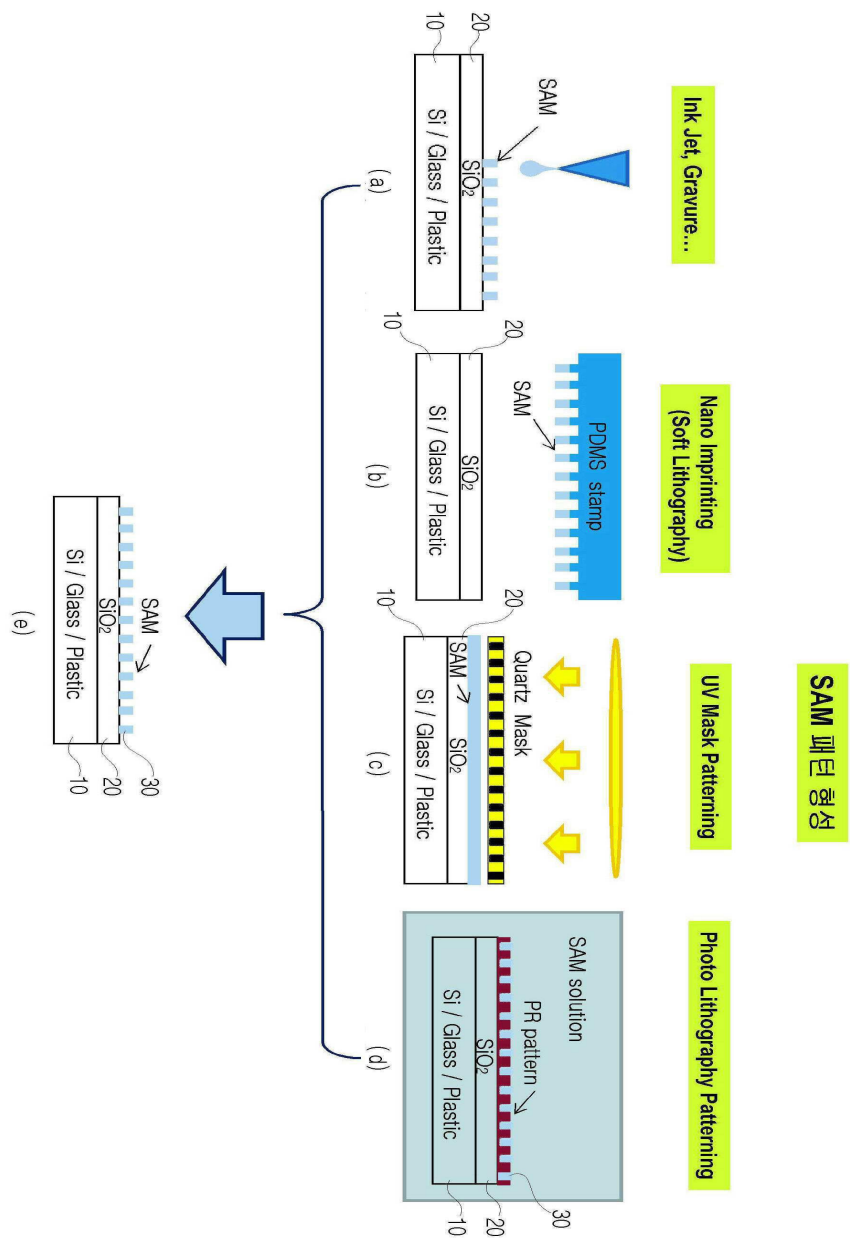
도면

도면1



도면2





도면3

도면4

코팅

