(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0037296
(43) 공개일자 2014년03월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/26 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0099983
(22) 출원일자 2012년09월10일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
주식회사삼영에스앤씨
경기 성남시 중원구 사기막골로9번길 16, (상대원동)
(72) 발명자
탁용석
서울 서초구 잠원로12길 5, 336동 906호 (잠원동, 신반포한신아파트)
최진섭
경기 부천시 원미구 중동로 187, 1212동 401호 (중동, 무지개마을)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **알루미늄 기판의 패터닝 방법**

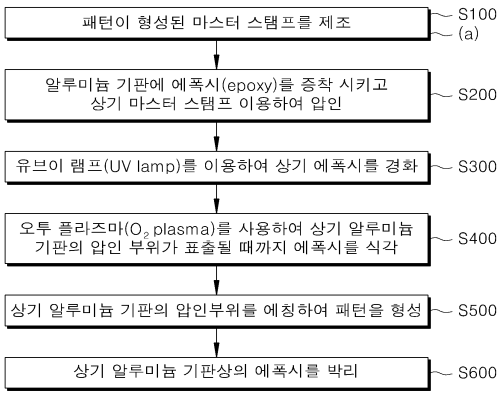
(57) 요 약

본 발명은, a) 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 제조하는 단계; (b) 알루미늄 기판에 에폭시(epoxy)를 증착하고 상기 마스터 스탬프 이용하여 압인하는 단계; (c) 유브이 램프(UV lamp)를 이용하여 상기 에폭시를 경화시키는 단계; (d) 오투 플라즈마(O_2 plasma)를 사용하여 상기 알루미늄 기판의 압인부위가 표출될 때까지 에폭시를 식각하는 단계; (e) 상기 알루미늄 기판의 압인부위를 에칭하여 패턴을 형성하는 단계; (f) 상기 알루미늄 기판상의 에폭시를 박리하는 단계를 포함하는 알루미늄 기판의 패터닝 방법이 제공된다.

따라서 일래스토머 스탬프로 주로 사용하는 PDMS에 있어 공정 중 주로 사용되는 톨루엔 등의 유기용제 사용을 배제하여 PDMS 스탬프가 변형되는 것을 방지하고 재사용이 가능하여 공정의 효율성을 높이고 비용을 감소시키는 효과가 있다.

한편 일반적으로 유기용제는 유독성이 있으며 특히 톨루엔은 고휘발성이고 인체에 유해하므로 공정 중 사용을 배제시켜 작업환경이 개선된다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

박가연

서울 마포구 백범로37길 12, 101동 1402호 (신공덕동, 신공덕1차삼성래미안아파트)

김경민

전북 전주시 완산구 호암로 41, 802동 501호 (효자동2가, 아르팰리스휴먼시아)

이호연

인천 남동구 성말로32번길 5, E-편안한세상 4층 (구월동)

박창현

경기 동두천시 하봉암로 130-82, (하봉암동)

박상익

서울 강남구 봉은사로 312, 1303호 (역삼동, 역삼동하나빌)

김영민

경기 성남시 중원구 사기막골로203번길 3, 다동 401호 (상대원동, 중일멘션)

박승현

경기 안양시 동안구 경수대로544번길 73-7, (호계동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415113206
부처명	지식경제부
연구사업명	부품소재기술개발사업
연구과제명	Nano Pore 구조를 이용한 정전 용량 3㎌(±3%)급, 50㎜×50㎜×5㎜ 크기의 박막 적층 캐패시터 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)삼영에스앤씨
연구기간	2010.11.01 ~ 2011.10.31

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 제조하는 단계;

(b) 알루미늄 기판에 에폭시(epoxy)를 증착하고 상기 마스터 스탬프 이용하여 압인하는 단계;

(c) 유브이 램프(UV lamp)를 이용하여 상기 에폭시를 경화시키는 단계;

(d) 오투 플라즈마(O_2 plasma)를 사용하여 상기 알루미늄 기판의 압인부위가 표출될 때까지 에폭시를 식각하는 단계;

(e) 상기 알루미늄 기판의 압인부위를 에칭하여 패턴을 형성하는 단계;

(f) 상기 알루미늄 기판상의 에폭시를 박리하는 단계를 포함하는 알루미늄 기판의 패터닝 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 (a)단계는 기판 위에 포토레지스트(photo resist)를 스핀 코팅하는 단계,

패턴이 형성된 마스크를 상기 포토레지스트 상에 적층하고 노광시켜 현상하고 상기 포토레지스트를 패턴형상으로 형성하는 단계,

패턴이 형성된 상기 포토레지tm트 상에 PDMS를 도포하여 마스터 스탬프를 성형하는 단계,

상기 PDMS를 분리시켜 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 제조하는 단계를 포함하는 알루미늄 기판의 패터닝 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 (a)단계 이후에 과염소산(perchloric acid)과 에탄올을 1:3 비율로 혼합한 용액에서 3분간 10V로 전해연마하는 것을 더 포함하는 알루미늄 기판의 패터닝 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 (c)단계는 2시간내지 3시간 동안, 300nm~400nm 유브이 램프를 조사(照射)하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 기판의 패터닝 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기(d)단계의 오투 플라즈마(O_2 Plasma)는 100W RF출력으로 60초 내지 120초, 바람직하게는 60초간 조사하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 막의 패터닝 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기(d)단계의 이후에 스퍼터링(Sputting) 방법을 이용하여 구리박막을 표출된 알루미늄 기판에 코팅하는 단계를 더 포함하는 알루미늄 막의 패터닝 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일래스토머 스탬프를 이용하여 알루미늄 기판에 미세 패턴을 형성하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 PDMS 스탬프를 마스터 스탬프로 하여 알루미늄 기판의 패터닝 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 소프트 리소그래피(Soft lithography)를 통한 마이크로 크기의 패터닝 공정은 포토리소그래피(Photo lithography)에 비하여 적은 비용이 소요되고 클린룸이 필요하지 않아 장소적 제약이 없으며, 반복적이 재사용이 가능하여 반도체 집적 회로와 많은 광학적, 자기적, 초미세 기계적 장치들의 제조에서 미세패턴을 형성하는 핵심적인 공정으로 사용된다. 종래의 리소그래피의 공정에서 안정적으로 원하는 패턴을 형성하기 위한 연구가 진행되었으며, 주로 패턴 형성이 용이하고 비용이 저렴한 실리콘 소재가 사용되었다. 다만 리소그래피 공정이 고압에서 이루어져 실리콘 스탬프의 패턴 부위가 변형되었고, 상기 문제점을 극복하기 위하여 소프트 임프린팅 리소그래피(Soft imprinting lithography) 공정이 연구되었다.

[0003] 특히 PDMS(Poly dimethylsilxane)는 그 자체가 투명하면서도 고분자재료에 대해 낮은 반응성과 낮은 계면에너지를 가지며, 우수한 탄성력으로 불균일한 표면에서도 일정한 컨택(Contact)을 줄 수 있고, 패턴형성 후 패턴의 왜곡 없이 분리가 가능한 장점을 갖기 때문에 저가 대면적 패턴닝에 주로 사용된다.

[0004] 2006년에 공표된 미국 전기화학학회 (The Electrochemical society)에서 발표된 학회지는 패턴이 형성된 마스킹 필름을 이용하여 알루미늄 전해 캐퍼시터의 피팅사이트를 조절하는 법(Control of pitting sites on AL for electrolytic capacitors using patterned masking film)이 계시되었고, 여기서 종래의 알루미늄 기판에 패턴을 형성하여 균일한 피트를 형성하는 공정은 PDMS를 주원료로 하여 일래스토머 스탬프로 이용되는 주형을 제조한 후에 폴리 클로로프렌 러버(Poly choloroprene rubber)를 상기 스탬프상에 도포한 후 경화시키고, 상기 폴리 클로로펠렌 러버를 메인 마스크로 하여 알루미늄 기판 위에 이식한 후 전해에칭을 실시한다.

[0005] 위 공정에서 폴리 클로로펠렌 러버를 도포하는 과정은 폴리 클로로펠렌 러버가 용해된 1 wt% 톨루엔(Toluene) 수용액에 침지시킨 후 40mm/min의 속도로 이동시켜며 도포한다. 상기 톨루엔이 증발되면 PDMS 스탬프의 표면에 마스킹 필름이 형성되는 것이다.

[0006] 그러나 PDMS는 유기 물질 또는 유기 용매와 접촉하였을 때 팽윤(Swelling)현상이 발생되어 표면이 변형이 되고 백화 현상이 일어난다.

[0007] 따라서 PDMS로 제작된 스탬프를 반복하여 사용할 수 없어 PDMS스탬프를 다시 제작해야 하므로 공정 비용이 증가하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기 문제점을 해결하고자 창출한 것으로서, 스탬프의 주형을 PDMS (polydimethylsiloxane)를 재질로 하면서도 유기물질에 의해 팽윤되거나 또는 백화되지 않는 일래스토머 스탬프를 형성하고 이를 마스터 스탬프로 이용하여 미세 패턴을 형성하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따르면, (a) 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 제조하는 단계; (b) 알루미늄 기판에 에폭시(epoxy)를 증착하고 상기 마스터 스탬프 이용하여 압인하는 단계; (c) 유브이 램프(UV lamp)를 이용하여 상기 에폭시를 경화시키는 단계; (d) 오투 플라즈마(O_2 Plasma)를 사용하여 상기 알루미늄 기판의 압인부위가 표출될 때까지 에폭시를 식각하는 단계; (e) 상기 알루미늄 기판의 압인부위를 에칭하여 패턴을 형성하는 단계; (f) 상기 알루미늄 기판상의 에폭시를 박리하는 단계를 포함하는 알루미늄 기판의 패터닝 방법이 제공된다.

[0010] 다른 한편으로 a)단계는 기판 위에 포토레지스트(photo resist)를 스핀 코팅하는 단계, 패턴이 형성된 마스크를 상기 포토레지스트 상에 적층하고 노광시켜 현상하고 상기 포토레지스트를 패턴형상으로 형성하는 단계, 패턴이 형성된 상기 포토레지시트 상에 PDMS를 도포하여 마스터 스탬프를 성형하는 단계, 상기 PDMS를 분리시켜 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 제조하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 한편 상기 (a)단계 이후에 과염소산(Perchloric acid)과 에탄올을 1:3 비율로 혼합한 용액에서 3분간 10V로 전

해연마 하는 것을 더 포함될 수 있다.

[0012] 바람직하게 상기 (c)단계는 2시간 내지 3시간 동안, 300nm~400nm 유브이 램프를 조사(照射)하는 것을 특징으로 할 수있다.

[0013] 또한 상기(d)단계의 오투 플라즈마는 100W RF출력으로 60초 내지 120초, 바람직하게는 60초간 조사하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 더불어 상기(d)단계의 이후에 스퍼터링(Sputting) 방법을 이용하여 구리박막을 표출된 알루미늄 기판에 코팅하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따른 일래스토머 스탬프를 이용한 알루미늄 기판의 패턴 형성방법은 다음과 같은 효과를 제공한다.

[0016] 첫째, 일래스토머 스탬프로 주로 사용하는 PDMS에 있어 공정 중 주로 사용되는 톨루엔 등의 유기용제 사용을 배제하여 PDMS 스탬프가 변형되는 것을 방지하고 재사용이 가능하여 공정의 효율성을 높인다. 특히 일래스토머 스탬프를 코팅하는 것이 아니라 에칭이 되는 기판(Substrate)을 에폭시(epoxy)로 증착하여 공정이 매우 간단하고 비용이 감소되는 효과가 있다.

[0017] 둘째, 일반적으로 유기용제는 유독성이 있으며 특히 톨루엔은 고휘발성이고 인체에 유해하므로 공정 중 사용을 배제시켜 작업환경이 개선된다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1는 본 발명의 일실시예에 따른 일래스토머 스탬프를 이용한 알루미늄 기판의 패턴 형성방법의 순서도,

도 2은 본 발명의 일실시예에 따른 일래스토머 스탬프를 이용한 알루미늄 기판의 패턴 형성방법의 개별 공정의 순서도,

도 3a 은 본 발명의 일시시예에 따른 일래스토머 스탬프를 이용한 알루미늄 기판의 패턴 형성방법에 의한 패턴이 형성된 알루미늄기판의 SEM image, 도 3b는 에칭 후 알루미늄 기판의 SEM image이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는, 본 발명에 실시예에 따른 일래스토머 스탬프를 이용한 알루미늄 기판의 패턴 형성방법에 관하여 자세하게 알아본다. 다만 본 발명은 이하의 실시예에 의해 한정되는 것이 아님은 자명하다.

[0020] 도 1는 본 발명의 일실시예에 따른 일래스토머 스탬프를 이용한 알루미늄 기판의 패턴 형성방법의 순서도이며, 도 2은 본 발명의 일실시예에 따른 일래스토머 스탬프를 이용한 알루미늄 기판의 패턴 형성방법의 개별 공정의 순서도이고, 도 3a 은 본 발명의 일시시예에 따른 일래스토머 스탬프를 이용한 알루미늄 기판의 패턴 형성방법에 의한 패턴이 형성된 알루미늄기판의 SEM image, 도 3b는 에칭 후 알루미늄 기판의 SEM image이다.

[0021] 본 발명의 일실시예에 따른 일래스토머 스탬프를 이용한 알루미늄 기판의 패턴 형성방법은 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 제조하는 단계(S100), 알루미늄 기판에 에폭시(epoxy)를 증착하고 상기 마스터 스탬프 이용하여 압인하는 단계(S200), 유브이 램프(UV lamp)를 이용하여 상기 에폭시를 경화시키는 단계(S300), 오투 플라즈마(O_2 plasma)를 사용하여 상기 알루미늄 기판의 압인부위가 표출될 때까지 에폭시를 식각하는 단계(S400), 상기 알루미늄 기판의 압인부위를 에칭하여 패턴을 형성하는 단계(S500) 상기 알루미늄 기판상의 에폭시를 박리하는 단계(S600)로 이루어진다.

[0022] 도 2를 참조하면, 상기 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 제조하는 단계는 기판 위에 포토레지스트(photo resist)를 스핀 코팅하는 단계(S110), 패턴이 형성된 마스크를 상기 포토레지스트 상에 적층하고 노광시켜 현상하여 상기 포토레지스트를 패턴형상으로 형성하는 단계(S120), 패턴이 형성된 상기 포토레지시트 상에 PDMS(Poly dimethylsiloxane)를 도포하여 마스터 스탬프를 성형하는 단계(S130), 상기 PDMS를 분리시켜 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 제조하는 단계(S140)로 이루어진다.

[0023] 상기 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 제조하는 단계(S100)의 구체적인 실시예를 보면, 실리콘 웨이퍼(Si wafer)상에 포토레지스트를 스핀 코팅하여 적층한다. 본 발명의 실시예에서 사용되는 상기 포토레지스트는 포지티브 포토 레지스트(Positive photo resist)또는 네가티브 포토레지스트를 이용할 수 있으며, 포토레지시트의 종류에

의하여 제한되지 않는다. 상기 포토레지스트는 2㎛의 높이로 적층된다.

[0024] 상기 패턴이 형성된 마스크는 2× 2㎛ 의 패턴이 형성되어 있으며, 상기 마스크를 상기 포토레지스트 상에 적층한다. 상기 포토레지스트를 노광하여 포토레지스트를 경화시킨다. 노광 공정이 완료되면 상기 포토레지스트를 현상하며 경화되지 않은 부위를 제거한다. 현상이 완료되면 상기 실리콘 웨이퍼에는 포토레지스트의 패턴이 형성된다.

[0025] 상기 실리콘 웨이퍼 위에 PDMS를 도포하고 진공 챔버에서 1시간 동안 경화시킨다. 상기 웨이퍼를 핫플레이트(Hot plate)에 올린 후 80℃에서 4시간 동안 경화시킨다.

[0026] 상기 과정이 완료되면 PDMS를 분리시켜 패턴이 형성된 마스터 스탬프를 형성한다.

[0027] 한편 상기 알루미늄 기판은 에폭시를 증착하기 전에 과염소산(perchloric acid)과 에탄올을 1:3 비율로 혼합한 용액에서 3분간 10V로 전해연마 하는 것도 가능하다.

[0028] 상기 알루미늄 기판을 전해연마 하는 것은 알루미늄 기판의 미세한 돌출부들은 용해시켜 기판의 표면을 평활하게 하고, 알루미늄 기판에 부착되어 있는 이물질을 제거하여 상기 알루미늄 기판 위에 에폭시를 증착하는 단계를 원활하게 진행시키기 위함이다.

[0029] 상기 전해연마를 실시하는 경우 알루미늄 표면에는 이물질이 없는 순수한 알루미늄으로 에칭이 되지 않는다. 이 경우에는 구리 박막으로 코팅할 필요가 있다. 구리 박막으로 코팅하는 단계는 차후에 설명하기로 한다.

[0030] 상기 알루미늄 기판에 에폭시를 증착시키고 상기 마스터 스탬프 이용하여 압인하는 단계(S200)는 상기 알루미늄 기판이 준비된 후 기판 위에 에폭시를 증착하고 경화시킨다.

[0031] 여기서 상기 에폭시는 실험 재료로서 UV Curable epoxy (NOA 60, Norland)를 준비하였다. 상기 에폭시는 탁월한 절연효과(Insulating properties) 때문에 선택되었으나 상기 알루미늄 기판 위에 증착할 수 있는 에폭시는 상기 에폭시에 한정하여 제한되는 것은 아니다.

[0032] 이러한 단계(S200)는 종래의 톨루엔을 사용하여 폴리 클로로프렌 러버를 도포하는 것에 비하여 상기 마스터 스탬프에 변형을 주지 않으면서 마스터 스탬프의 재사용을 가능하게 하고, 공정이 간단하고 공정의 비용이 감소하는 효과가 있다.

[0033] 상기 알루미늄 기판 위에 에폭시가 증착된 후 준비된 상기 마스터 스탬프를 사용하여 상기 알루미늄 기판을 압인(Imprint)한다.

[0034] 상기 마스터 스탬프를 압인한 이후 유브이 램프를 이용하여 상기 에폭시를 경화시키는 단계(S300)에서는 유브이 램프(UV-lamp)를 조사(照射)한다. 조사 시간은 2시간 내지 3시간, 파장은 300nm~400nm 내에서 선택될 수 있고, 최적의 조건은 2시간동안 365nm의 유브이 램프로 조사하는 것이다.

[0035] 노광 공정이 완료되면, 경화된 에폭시를 제거하는 작업을 진행한다.

[0036] 상기 에폭시를 식각하는 단계(S400)의 실험 조건은 100W RF출력으로 60초 내지 120초, 바람직하게는 60초간 오투 플라즈마(O_2 Plasma) 조사를 실시한다.

[0037] 상기 단계(S400)에서 오투 플라즈마는 상기 알루미늄 기판의 표면에 증착된 에폭시를 동일한 폭으로 식각한다. 상기 마스터 스탬프로 압인된 표면 부위는 다른 주변의 표면부보다 높이가 낮기 때문에 상기 공정단계에서 먼저 알루미늄 표면부위가 표출된다.

[0038] 여기서 상기 알루미늄 기판에 전해연마를 실시한 경우에는, 상기 단계(S400)의 이후에 스퍼터링(Sputting) 방법을 이용하여 구리박막을 표출된 알루미늄 기판에 코팅하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0039] 전해 연마 후의 알루미늄기판에는 이물질이 존재하지 않으므로 전해에칭이 일어나지 않는다. 따라서 같은 금속군인 주석(Sn), 크롬(Cr), 철(Fe), 니켈(Ni), 망간(Mn), 코발트(Co), 구리(Cu) 등에서 적어도 1종 이상의 금속염 또는 이온을 함유하는 전해액에서 코팅을 실시하며, 상기 스퍼터링의 실험 조건은 스퍼터 코터(Sputter coater)를 이용하여 구리 타켓으로 20mA, 5초 동안 진행하는 조건하에 실시한다.

[0040] 상기 애폭시를 삭각하는 단계(S400)가 완료된 후에는 상기 알루미늄 기판을 에칭하여 알루미늄 기판 위에 균일한 패턴을 형성한다.

[0041] 상기 에칭하여 패턴을 형성하는 단계(S500)의 실시예는 다음과 같다. 우선 에칭 용액으로 5M 내지 7M HCl 용액

을 선택하였고 바람직하게는 5M이상의 HCl 용액을 사용한다.

[0042] 여기서 양극산화를 위하여 카운터 전극(Counter electrode)을 백금 메쉬(Pt mesh)로, 동작 전극을(Working electrode)을 패턴이 형성된 알루미늄 기판으로 하고 100 내지 400mA/㎠의 인가 전류로, 30초 이내의 시간으로 진행한다.

[0043] 상기 단계(S500)의 에칭이 완료된 후에 상기 알루미늄 기판 상에 잔류하는 에폭시는 초음파 분쇄기(Sonicator)를 이용하여 제거한다.

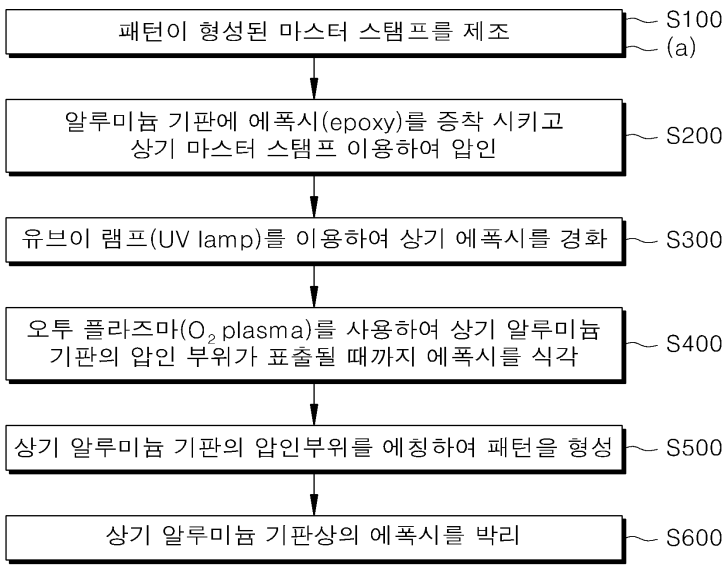
[0044] 이러한 본 발명의 일실시예에 따른 일래스토머인 마스터 스탬프를 이용한 알루미늄 기판의 패터닝 방법은 알루미늄 기판에 에폭시를 증착하여 기판 위에 패턴을 형성하는 것으로 패턴을 형성하기 위하여 유기용제를 사용하지 않아도 되는 장점이 있다. 도 3a 및 도 3b를 참고하면, 도 3a는 알루미늄 기판 위에 패턴이 형성되어 있는 SEM image이고, 도 3b는 에칭이 형성된 알루미늄 기판의 SEM image 이다. 상기 공정의 결과를 확인하여 보면 종래의 미세패턴 형성과정과 비교하여 동일한 효과를 갖는 것을 확인할 수 있다.

[0045]

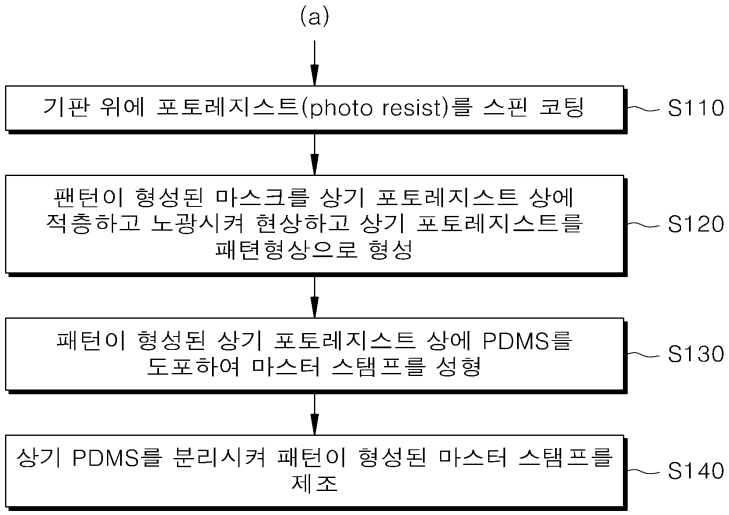
[0046] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

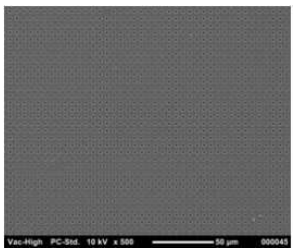
도면1



도면2



도면3a



도면3b

