(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. 7
H01L 21/027

(11) 공개번호 특2002 - 0002568
(43) 공개일자 2002년01월10일

(21) 출원번호 10 - 2000 - 0036777
(22) 출원일자 2000년06월30일

(71) 출원인 주식회사 하이닉스반도체
박종섭
경기 이천시 부발읍 아미리 산136 - 1

(72) 발명자 최홍길
서울특별시서초구방배3동1020 - 1청광Art빌라A - 201

(74) 대리인 특허법인 신성

심사청구 : 없음

(54) 포토레지스트의 제거 방법

요약

본 발명은 포토레지스트 패터닝시 발생되는 폴리머를 제거하기 위한 포토레지스트 제거 방법에 관한 것으로, 소정공정이 완료된 도전층상에 포토레지스트패턴을 형성하는 제 1 단계; 상기 포토레지스트패턴을 식각마스크로 하여 상기 도전층을 식각하는 제 2 단계; 및 상기 도전층 식각시 발생된 폴리머와 상기 포토레지스트패턴을 동시에 제거하는 제 3 단계를 포함하여 이루어진다.

대표도

도 6

색인어

캐패시터, 포토레지스트, 폴리머, 메가소닉, 포토레지스트 스트립, 드라이클리닝, RF소스, 마이크로웨이브 소스

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래기술에 따른 포토레지스트패턴의 형성 방법을 도시한 도면,

도 2는 종래기술에 따라 형성된 포토레지스트패턴과 폴리머를 도시한 도면,

도 3은 종래기술에 따른 습식세정후 잔류하는 폴리머를 도시한 도면,

도 4는 종래기술에 따른 메가소닉 습식세정시 리프팅이 발생된 캐패시터를 도시한 도면,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 포토레지스트패턴의 형성 방법을 도시한 도면,

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 포토레지스트 스트립과 드라이클리닝의 인시튜공정후의 폴리머가 제거된 상태를 나타낸 도면.

*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

22 : 하부전극 23 : 강유전막

24 : 상부전극 25 : 포토레지스트

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 메모리 소자의 제조 방법에 관한 것으로, 특히 포토레지스트의 스트립(Strip) 및 건조세정(Dry cleaning) 방법에 관한 것이다.

일반적으로, 반도체 제조 공정 중에서 포토레지스트(Photoresist)는 회로 패턴 및 이온주입영역을 형성하기 위한 마스크(Mask)층으로 이용하고 있는데, 이온주입 완료후에 포토레지스트를 스트립하게 되며, 이 때 스트립 방법은 통상적으로 산소플라즈마를 이용하여 포토레지스트를 산화시키는 방법으로 진행한다.

상기의 포토레지스트 스트립공정에서, 상기 이온주입시 이온 충돌로 인해 수증기, 용매 등이 밖으로 방출되어 탄소만으로 치밀하게 구성된 폴리머층이 형성되게 되는데, 이러한 폴리머층은 후속 산소플라즈마에 의한 스트립시 산화가 잘 이루어지지 않고, 또한 100℃이상의 온도에서 하부층에 함유된 수분 및 솔벤트의 방출을 차폐하여, 포토레지스트 패턴이 부풀어오르는 현상이 발생되며, 이로 인해 포토레지스트의 성분이 변하게 된다. 변화된 포토레지스트는 주입된 이온의 함유물로 재구성되어 하부층의 물질과 반응하거나 점착되어 스트립되지 않고 남게되어 잔류물을 형성하거나, 하부층이 파이게 되는 결함을 형성하여 후속 공정을 어렵게 하고 소자의 수율에 치명적인 역할을 하게 된다.

최근에, 포토레지스트 패턴의 스트립시 발생하는 폴리머를 제거하기 위한 방법이 다각적으로 연구되고 있다.

도 1은 종래기술에 따른 포토레지스트의 스트립 방법을 나타낸 도면으로서, 메모리소자의 캐패시터전극 형성시 발생되는 폴리머의 제거 방법을 도시하고 있다.

도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 메모리 소자의 캐패시터 형성 공정에서 트랜지스터를 포함한 하부구조(11)의 전면에 하부전극(12)상에 형성되는 유전체로 Ta_2O_5(13)와 같은 강유전물질을 사용할 경우, 상부전극(Top electrode)(14)으로 폴리실리콘/티타늄나이트라이드(Polysilicon/TiN; 이하 'Poly/TiN'이라 약칭함)의 적층막, 또는 티타늄나이트라이드(이하 'TiN') 등을 사용한다.

이처럼, 상기 Poly/TiN, TiN을 상부전극(14)으로 이용하는 경우, 포토레지스트(Photoresist)(15)를 이용하여 상부전극 패터닝을 실시한후 발생하는 폴리머 (Polymer)(16)는 습식식각제(Wet chemical)로도 제거하기가 어렵다(도 2 및 도 3 참조).

상기와 같은 폴리머를 제거하기 위해 종래기술에서는 포토레지스트 스트립(strip)공정후, 습식각제를 사용한 세정(Cleaning)공정시 메가소닉(Megasonic)을 이용하여 폴리머를 제거하였다(도 4 참조).

여기서, 상기 메가소닉 세정 방법은 화학약품을 이용한 습식세정이다.

그러나, 상기 메가소닉 세정 방법은 중간매질을 이용하므로써 발생되는 효율 감소와 화학약품에 의한 웨이퍼 또는 감광막패턴상의 미세한 손상이 증폭되며, 사용 레티클(Reticle)에 따라 발생하는 폴리머의 양상 차이로 폴리머가 제거되지 않아 공정 효율을 저하시킨다. 이와 같이, 폴리머를 완전히 제거하지 못하면, 후속 공정중 모든 장비의 파티클 소스(Particle source)가 될수도 있고 특히 열공정을 진행하는 경우 장비에 치명적인 영향을 줄 수도 있다.

또한, 후속 메탈 콘택(Metal contact) 형성 공정에서 메탈 콘택이 연결되는 영역에 폴리머가 존재하게 되면 콘택이 오픈되지 않거나, 콘택저항이 증가하는 등소자 특성을 저하시키는 문제점이 발생한다.

한편, 폴리머가 완전히 제거되더라도 캐패시터 형성 공정에서 메가소닉을 사용해야하기 때문에 캐패시터가 리프팅(Lifting)되거나 쓰러지는 문제점을 갖고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 종래기술의 제반 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, RF 소스 또는 마이크로웨이브 소스(Microwave source)를 단독 또는 혼합하여 사용하여 포토레지스트 스트립공정과 인시튜(In-situ)로 건조세정을 실시하므로써 캐패시터 공정 중 상부전극 식각 및 포토레지스트 스트립시 습식세정공정을 생략하면서 폴리머를 제거하는데 적합한 포토레지스트 스트립 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 포토레지스트 제거 방법은 소정공정이 완료된 도전층상에 포토레지스트패턴을 형성하는 제 1 단계; 상기 포토레지스트패턴을 식각마스크로 하여 상기 도전층을 식각하는 제 2 단계; 및 상기 도전층 식각시 발생된 폴리머와 상기 포토레지스트패턴을 동시에 제거하는 제 3 단계를 포함하여 이루어지며, 상기 제 3 단계는 상기 포토레지스트 패턴을 스트립함과 동시에 드라이클리닝을 실시하여 상기 폴리머를 제거하는 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

도 5a 내지 도 5b는 본 발명의 실시예에 따른 포토레지스트 스트립 방법을 도시한 도면이다.

도 5a에 도시된 바와 같이, 반도체 기판상에 층간절연막을 증착한 다음, 상기 층간절연막을 선택적으로 식각하여 콘택홀을 형성하고, 상기 콘택홀을 통해 상기 반도체 기판과 접속되는 콘택 또는 콘택플러그를 형성한다. 이어 상기 콘택 또는 콘택플러그를 포함한 하부구조(21)의 전면에 하부전극(22)을 형성한 후 유전체막으로 Ta_2O_5, TaON, BST와 같은 강유전막(23)을 10 500Å 두께로 증착하고, 상기 강유전막(23) 상에 상부전극(24)으로 Poly/TiN, TiN 또는 W을 증착한다. 이상의 공정은 통상의 캐패시터 형성 공정으로서, 다양한 공지의 기술로 진행될 수 있다.

이어 상기 상부전극(24)상에 포토레지스트(25)를 도포하고 노광 및 현상 공정으로 패터닝한 후, 상기 패터닝된 포토레지스트(25)를 식각마스크로 하여 상기 상부전극(24), 강유전막(23) 및 하부전극(22)을 식각하되, 상기 상부전극(24)과 강유전막(23)의 두께를 고려하여 30% 200%의 과도식각(Over etch)을 진행한다.

이와 같은 포토레지스트 패터닝후 주사전자현미경으로 관찰해보면, 포토레지스트(25), 상부전극(24), 강유전막(23) 및 하부전극(22)의 측벽에 다량의 폴리머 (26)이 형성됨을 알 수 있다.

도 5b에 도시된 바와 같이, 포토레지스트 스트립과 인시튜(In-situ)로 드라이클리닝을 실시하는데, 포토레지스트 스트립전에 드라이클리닝을 실시할 수 있으며, 반대로 드라이클리닝후 포토레지스트 스트립을 진행할 수도 있다.

상기 드라이클리닝시, RF소스 또는 마이크로웨이브 소스 중 어느 하나를 선택하거나, 또는 RF소스와 마이크로웨이브 소스를 혼합하여 $CF_4/O_2/N_2$ 플라즈마를 형성한다. 이어 상기 $CF_4/O_2/N_2$ 플라즈마를 이용하여 상기 포토레지스트 패턴(25), 상부전극(24), 강유전막(23) 및 하부전극(22)의 측벽에 형성된 폴리머(26)를 제거한다. 여기서, 소량의 상기 CF_4 가스가 폴리머(26)를 제거하는 역할을 하며, NF_3 로도 가능하다.

상기의 RF소스를 이용할 경우, 200W 500W의 RF파워를 이용하고, CF_4 의 가스조성비를 전체가스의 5% 30%로 조절하며, 상기 CF_4 가스를 희석시키기 위해 헬륨(He), 또는 아르곤(Ar) 가스를 첨가한다. 또한, 공정시 압력은 200mTorr 800mTorr이다.

한편, 마이크로웨이브 소스를 이용할 경우, 1200W 2000W의 파워를 이용하고, CF_4 의 가스조성비를 전체가스의 1% 10%로 조절하며, 공정시 압력은 700mTorr 2000mTorr이다.

그리고, 상기 O_2/N_2 중 어느 하나를 사용하지 않고 드라이클리닝을 실시할 수 있으며, 후속 포토레지스트 패턴의 스트립시 CF_4 가스를 첨가하여 포토레지스트패턴의 스트립과 드라이클리닝을 동일공정으로 진행할 수 있다.

본 발명의 일시시예로, 상업용 장치인 가소닉(Gasonics)사의 RF/마이크로웨이브 혼합형(RF+Microwave type) 등방성 에처(Isotropic Etcher)를 이용한다.

먼저 포토레지스트패턴의 스트립을 전공정으로 진행할 때, 포토레지스트 패턴 스트립은 950mTorr의 압력과 270℃의 온도에서 1700W의 마이크로웨이브 파워와 2800 $O_2/125N_2$ 플라즈마로 70초동안 실시하며, 후공정인 드라이클리닝은 950mTorr의 압력과 250℃의 온도에서 1700W의 마이크로웨이브 파워와 2000 $O_2/50CF_4$ 플라즈마로 20초동안 실시하므로써, 폴리머(26)를 제거한다.

이어 드라이클리닝을 전공정으로 진행할 때는, 300mTorr의 압력과 70℃의 온도에서 420W의 RF파워와 4000 $O_2/50CF_4$ 플라즈마로 30초동안 실시하고, 후공정으로 포토레지스트 패턴의 스트립공정은 950mTorr의 압력과 270℃의 온도에서 1700W의 마이크로웨이브 파워와 2800$O_2/125N_2$ 플라즈마로 70초동안 실시한다.

상기와 같은 레시피(Recipe)로 드라이클리닝을 포토레지스트 패턴의 스트립과 동시에 진행하면 습식세정 공정없이 폴리머를 제거할 수 있다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따라 폴리머를 제거한 상태를 도시한 도면으로서, 캐패시터의 리프팅이나 쓰러짐 없이 폴리머를 제거하였음을 알 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명에서는 후속 열공정에 대한 안정성이 확보되며, 메탈콘택이 접속되는 영역의 폴리머를 제거하여 콘택이 오픈되지 않는다거나 또는 폴리머로 인한 콘택저항의 증가를 미연에 방지할 수 있다.

본 발명의 기술 사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술 분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

발명의 효과

상술한 바와 같은 본 발명은 통상의 습식세정을 하지 않고 포토레지스트패턴의 스트립과 인시튜로 드라이클리닝을 진행하여 폴리머를 효과적으로 제거할 수 있으므로 소자의 특성 향상과 공정 안정성 확보로 제품의 수율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다. 또한, 습식세정을 실시하지 않기 때문에 습식식각제의 사용량을 감소시켜 제조 원가를 절감할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

반도체 소자의 포토레지스트 패턴 형성 방법에 있어서,

소정공정이 완료된 도전층상에 포토레지스트패턴을 형성하는 제 1 단계;

상기 포토레지스트패턴을 식각마스크로 하여 상기 도전층을 식각하는 제 2 단계; 및

상기 도전층 식각시 발생된 폴리머와 상기 포토레지스트패턴을 동시에 제거하는 제 3 단계

를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 단계는,

상기 포토레지스트 패턴을 스트립함과 동시에 드라이클리닝을 실시하는 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 단계는,

상기 포토레지스트 패턴을 스트립하는 단계; 및

드라이클리닝을 실시하여 상기 폴리머를 제거하는 단계

를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 단계는,

드라이클리닝을 실시하여 상기 폴리머를 제거하는 단계; 및

상기 포토레지스트 패턴을 스트립하는 단계

를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 단계는,

상기 포토레지스트 패턴을 스트립할 때 CF_4 가스를 첨가하여 상기 포토레지스트패턴의 스트립과 동일단계로 드라이클리닝을 진행하는 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 6.

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 드라이클리닝은,

RF 소스에 의한 $CF_4/O_2/N_2$ 플라즈마를 이용하여 상기 폴리머를 제거하는 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 RF 소스의 파워는 200500W인 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 CF_4 가스는 상기 $CF_4/O_2/N_2$ 플라즈마 중 5%   30%의 조성비를 갖는 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 9.

제 6 항에 있어서,

상기 RF 소스를 이용한 드라이클리닝은 200mTorr   800mTorr의 압력하에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 10.

제 6 항에 있어서,

상기 $CF_4/O_2/N_2$ 플라즈마 중 상기 CF_4 가스를 희석시키기 위해 헬륨 또는 아르곤 중 어느 하나의 가스를 이용하는 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 11.

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 드라이클리닝은,

마이크로웨이브 소스에 의한 $CF_4/O_2/N_2$ 플라즈마를 이용하여 상기 폴리머를 제거하는 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 마이크로웨이브 소스의 파워는 1200   2000W인 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 13.

제 11 항에 있어서,

상기 $CF_4/O_2/N_2$ 플라즈마 중 상기 CF_4 가스는 1% 10%의 조성비를 갖는 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 14.

제 11 항에 있어서,

상기 마이크로웨이브소스를 이용한 드라이클리닝은 700mTorr 2000mTorr의 압력하에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

청구항 15.

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 드라이클리닝은,

RF 소스와 마이크로웨이브 소스를 혼용한 $CF_4/O_2/N_2$ 플라즈마를 이용하여 상기 폴리머를 제거하는 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

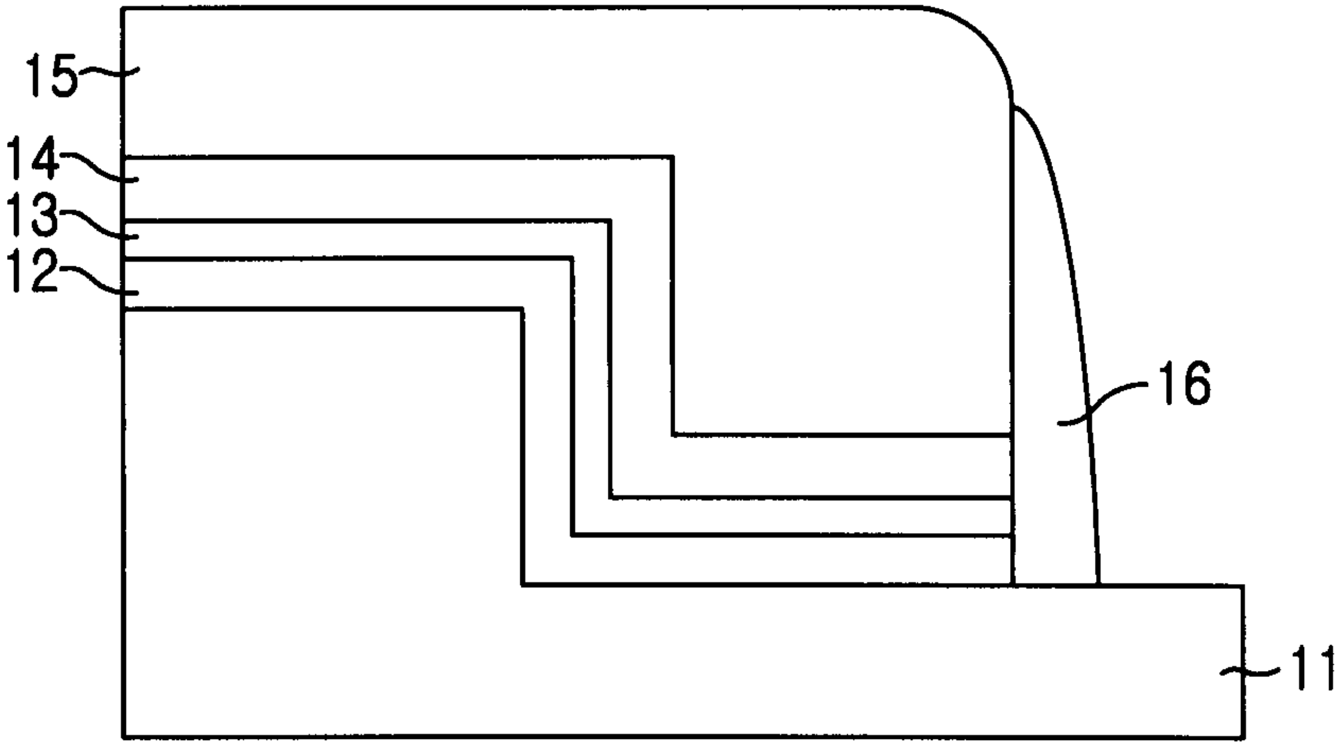
청구항 16.

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

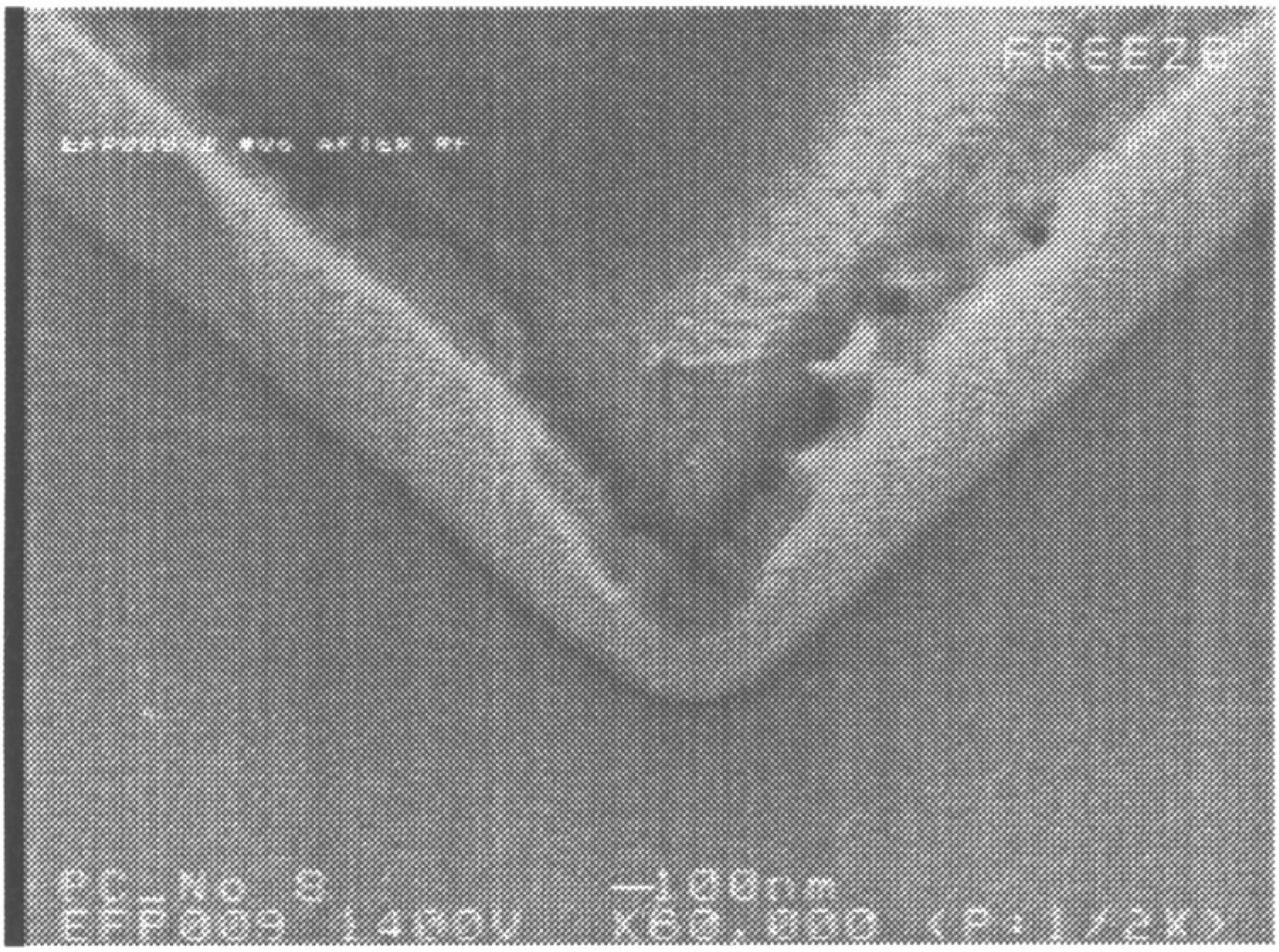
상기 드라이클리닝은 CF_4/O_2 또는 CF_4/N_2 플라즈마를 이용하여 상기 폴리머를 제거하는 것을 특징으로 하는 포토레지스트 제거 방법.

도면

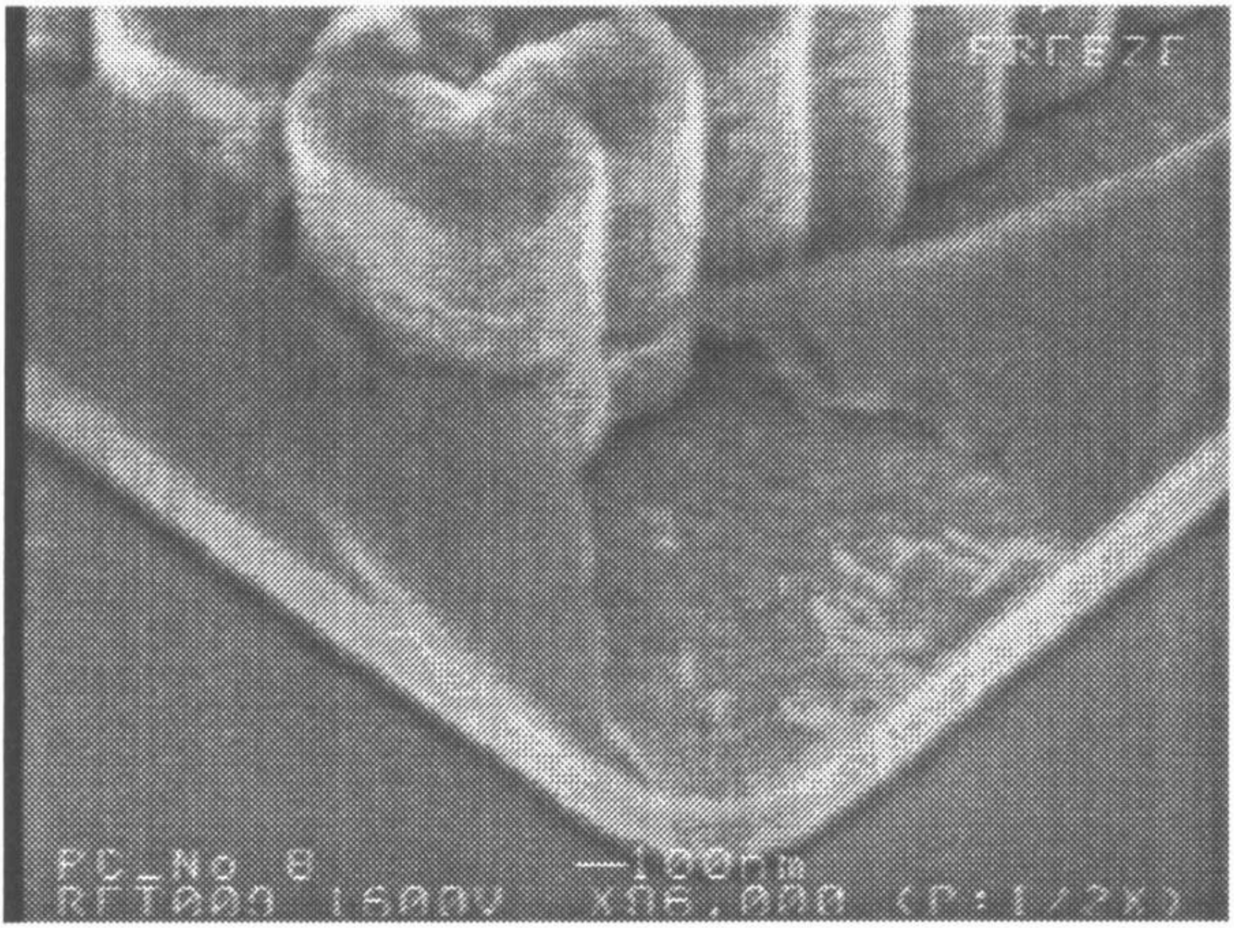
도면 1



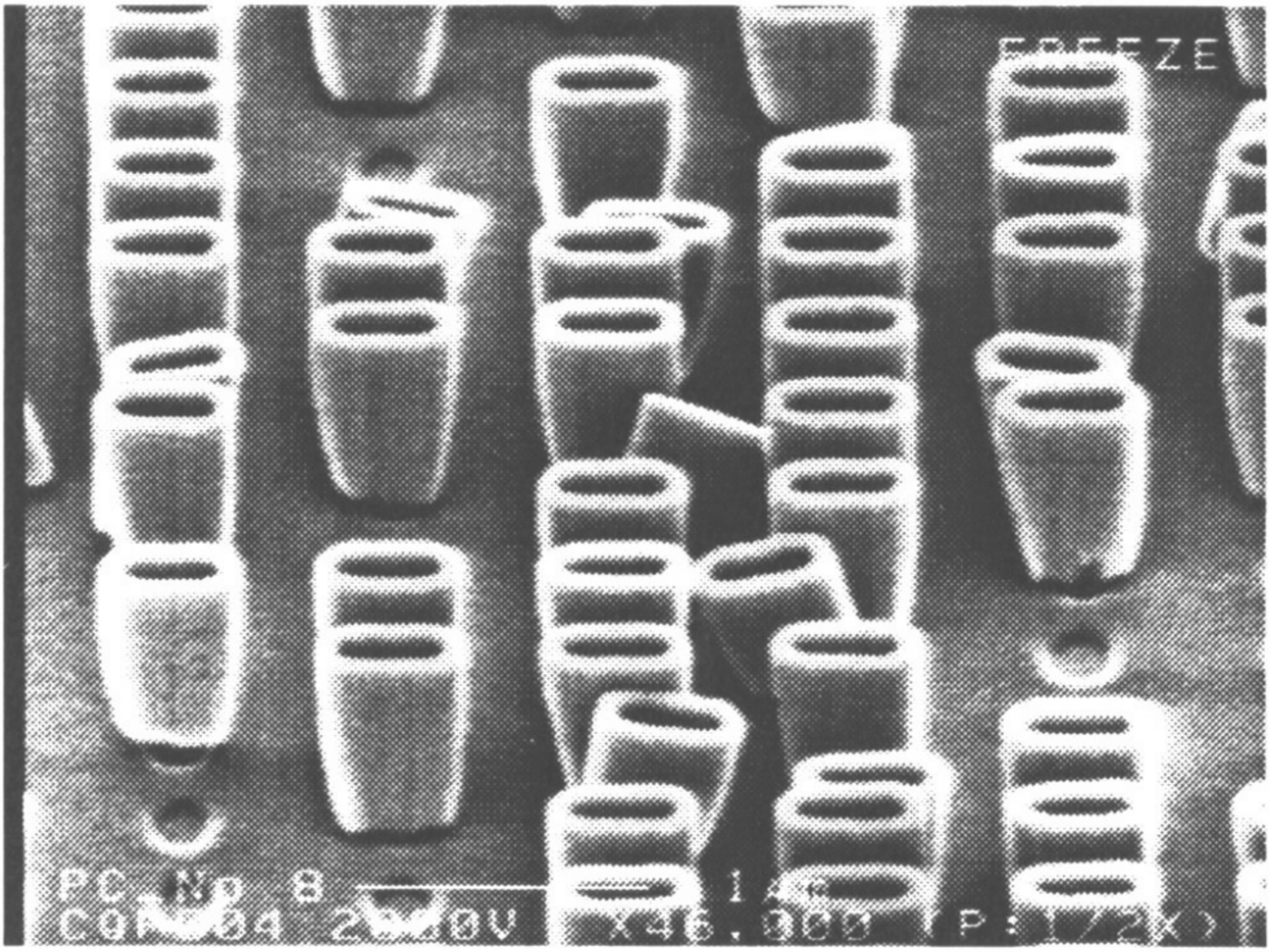
도면 2



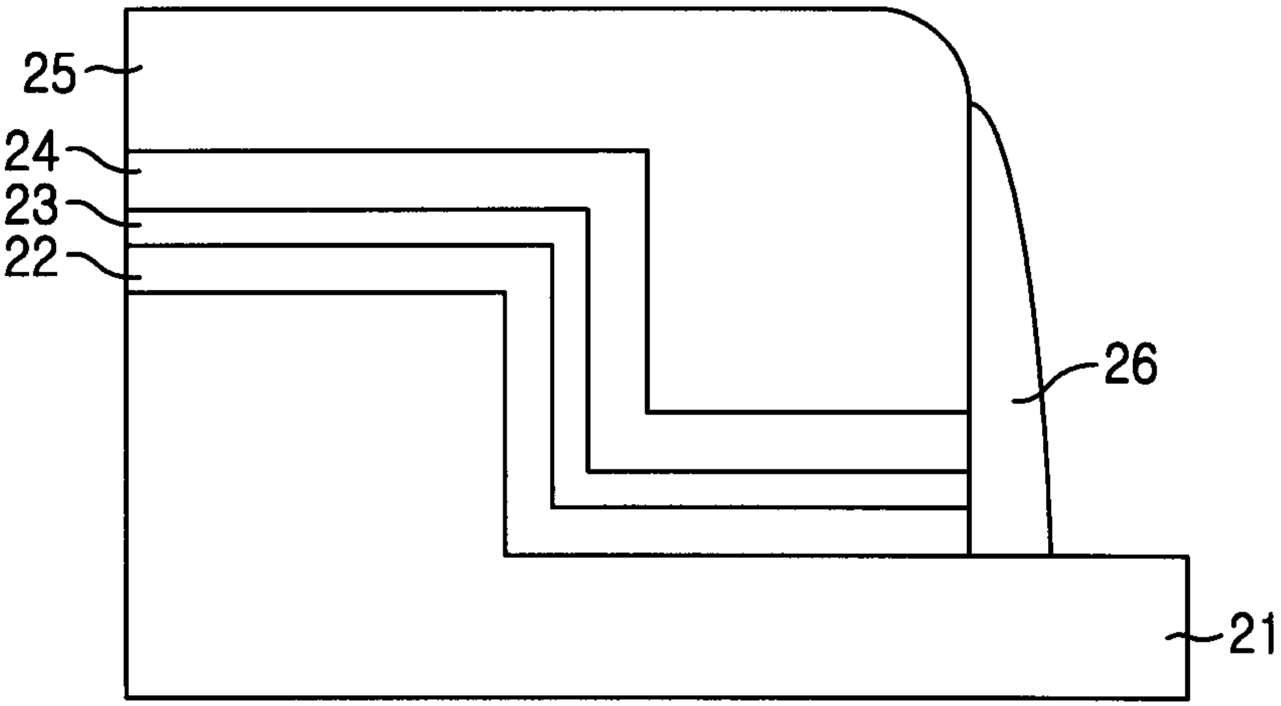
도면 3



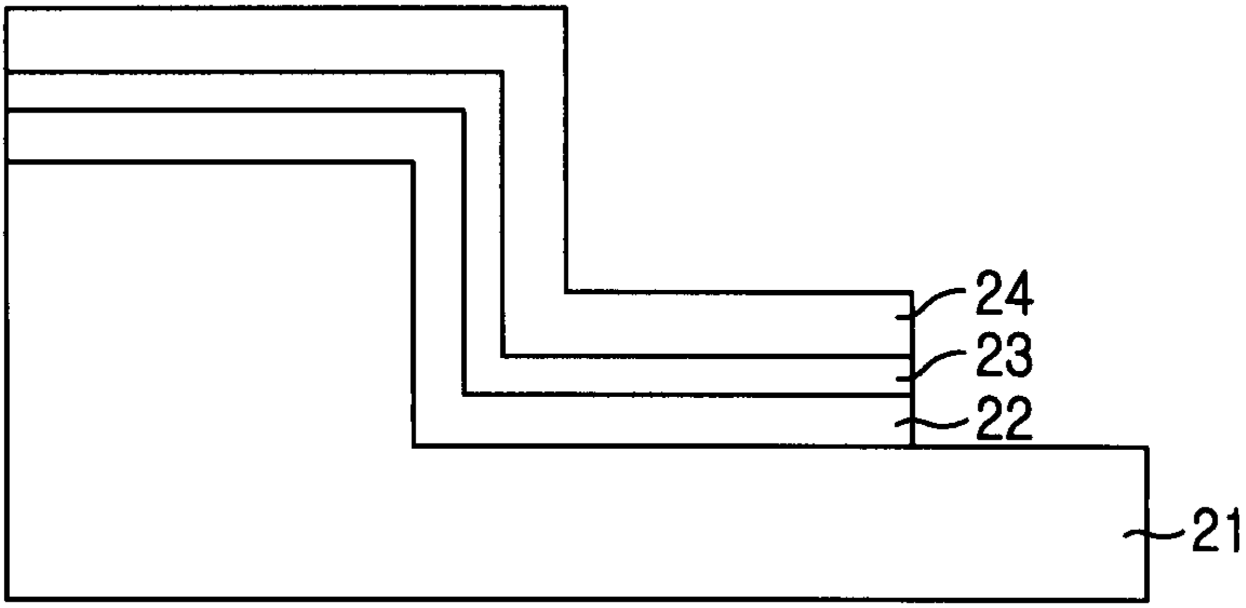
도면 4



도면 5a



도면 5b



도면 6