



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0074478
 (43) 공개일자 2011년06월30일

(51) Int. Cl.

C23C 16/40 (2006.01) C23C 16/50 (2006.01)
 C23C 16/56 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0134279

(22) 출원일자 2010년12월24일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

0922647.3 2009년12월24일 영국(GB)

(71) 출원인

에스피피 프로세스 테크놀로지 시스템즈 유케이 리미티드

영국, 웨일즈 엔피10 8유제이, 뉴포트, 임페리얼 파크

(72) 발명자

기레스, 카테리네

영국, 지엘12 9엘엔, 사우스 그로스, 워턴-언더-에드게, 리틀 브리스틀 레인 찰퍼드, 10

프린스, 앤드류

영국, 엔피23 5유비, 그웬트, 에부 베일, 엠린 에비뉴 196

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

최덕규

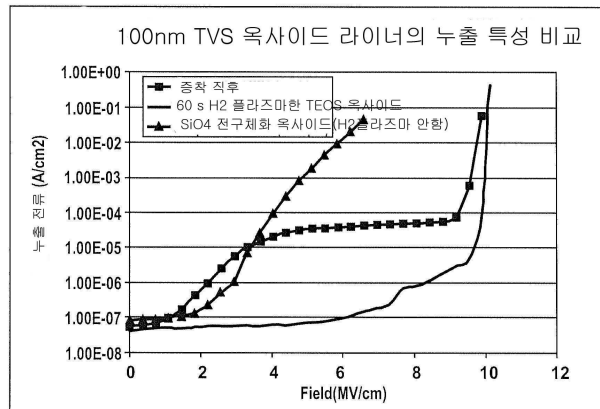
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 이산화규소 막의 증착 방법

(57) 요약

본 발명은 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 250°C 이하 온도의 챔버(chamber) 내에서 무기질 SiO₂ 막을 증착하는 방법에 관한 것으로서 전구체로서 테트라에틸오소실리케이트(TEOS) 및 O₂ 또는 이들을 원료로 하여 O₂:TEOS 를 15:1과 25:1 사이의 비율로 제공하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

벨드지스, 스테판 로버츠

영국, 옴피23 5엔에이, 그웬트, 에부 베일, 배드민
톤 그로브 40

알찰드, 다니엘 토머스

영국, 에스에이12 9에스에스, 웨스트 그램, 포트
탈보트, 톤매워, 페렌나 하우스

특허청구의 범위

청구항 1

250℃ 이하 온도의 챔버(chamber) 내에서 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 무기질 SiO₂ 막을 증착하는 방법에 있어서 전구체로서 테트라에틸오소실리케이트(TEOS) 및 O₂ 또는 이들을 원료로 하여 O₂:TEOS 를 15:1과 25:1 사이의 비율로 제공하는 단계를 포함하는 250℃ 이하 온도의 챔버(chamber) 내에서 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 무기질 SiO₂ 막을 증착하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전구체들(precursors)은 하나의 RF로 구동되는 샤워헤드(showerhead)를 사용하여 증착되고, 상기 샤워헤드는 고주파 성분(high frequency component) 및 저주파 성분(low frequency component)을 사용하여 구동되는 것을 특징으로 하는 250℃ 이하 온도의 챔버(chamber) 내에서 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 SiO₂ 막을 증착하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 고주파 성분은 13.56MHz이고 상기 저주파 성분은 350kHz 내지 2MHz인 것을 특징으로 하는 250℃ 이하 온도의 챔버(chamber) 내에서 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 SiO₂ 막을 증착하는 방법.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 고주파에서의 전원의 전력은 상기 저주파에서의 전원의 약 두배인 것을 특징으로 하는 250℃ 이하 온도의 챔버(chamber) 내에서 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 SiO₂ 막을 증착하는 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항에 있어서, 상기 증착된 필름에 H₂ 플라즈마 처리(plasma treatment)를 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 250℃ 이하 온도의 챔버(chamber) 내에서 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 SiO₂ 막을 증착하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서 상기 H₂ 플라즈마 처리는 진공 브레이크(vacuum break) 후에 형성되는 것을 특징으로 하는 250℃ 이하 온도의 챔버(chamber) 내에서 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 SiO₂ 막을 증착하는 방법.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서, 상기 H₂ 플라즈마 처리는 막의 표면 위에 Si-H 결합을 형성 또는 재형성하는 것을 특징으로 하는 250℃ 이하 온도의 챔버(chamber) 내에서 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 SiO₂ 막을 증착하는 방법.

청구항 8

TEOS 전구체(precursor) 및 산소를 포함하는 전구체를 사용하여 SiO₂ 막을 화학기상증착(PECVD)하는 방법에 있어서, 증착된 막 위에 H₂ 플라즈마 처리를 수행하는 것을 포함하는 TEOS 전구체(precursor) 및 산소를 포함하는 전구체를 사용하여 SiO₂ 막을 화학기상증착(PECVD)하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 전구체는 RF로 구동되는 샤워헤드를 통해서 증착되고, 상기 샤워헤드는 고주파 성분 및 저주파 성분을 사용하여 구동되는 것을 특징으로 하는 TEOS 전구체(precursor) 및 산소를 포함하는 전구체를 사용하여 SiO₂ 막을 화학기상증착(PECVD)하는 방법.

청구항 10

RF로 구동되는 샤워헤드를 통해서 증착되는 TEOS 및 산소를 포함하는 전구체를 사용하여 250℃ 이하 온도에서 SiO₂ 막을 화학기상증착(PECVD)하는 방법에 있어서, 상기 샤워헤드는 고주파 성분 및 저주파 성분을 사용하여 구동되는 RF로 구동되는 샤워헤드를 통해서 증착되는 TEOS 및 산소를 포함하는 전구체를 사용하여 250℃ 이하 온도에서 SiO₂ 막을 화학기상증착(PECVD)하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 고주파 성분은 13 내지 15 MHz이고 상기 저주파 성분은 350kHz 내지 2MHz의 범위인 것을 특징으로 하는 RF로 구동되는 샤워헤드를 통해서 증착되는 TEOS 및 산소를 포함하는 전구체를 사용하여 250℃ 이하 온도에서 SiO₂ 막을 화학기상증착(PECVD)하는 방법.

청구항 12

상기 어느 한 항에 있어서 상기 막은 150℃ 내지 200℃ 범위 내의 온도에서 증착되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제5항 또는 제6항 내지 제12항 중 어느 한 제5항의 종속항에 있어서 상기 H₂ 플라즈마에 있어서 단일 RF 주파수가 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 단일 RF 주파수는 13.56인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제5항 또는 제6항 내지 제14항 중 어느 한 제5항의 종속항에 있어서, 상기 플라즈마 온도는 약 125℃ 내지 약 250℃의 범위 내에 있고, 바람직하게는 약 200℃인 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 이산화규소 막의 증착 방법에 관한 것이고, 보다 구체적으로 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 250°C 이하에서 막을 증착하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 실리콘 내의 식각된(etched) 바이어스(vias) 또는 트렌치(trenches)와 같은 관통전극형(TSVs)은 금속층 증착에 앞서 유전체 라이너(dielectric liner)를 필요로 한다. 이러한 막들은 그들의 최소한의 두께 때문에 좋은 균일막(conformal films)임이 요구되고, 정상적인 사용중에 전류 누출(current leakage)을 피하기 위해 유전체 특성(dielectric properties)이 충분히 좋아야 한다. 또한 증착 단계에서 수분을 흡수하면 특히 다음 단계에서 공통적으로 진공 브레이크(vacuum break)가 뒤따른다. 또한 200°C 이하의 낮은 온도에서 균일하고 흡수성이 없이 증착될 수 있는 것이 바람직하다.

[0003] TEOS/O₂ 전구체(precursors)를 사용하는 PECVD가 고려되어 왔는데 왜냐하면 그들은 일반적으로 좋은 적용 범위를 갖고 전구체의 비용이 비교적 낮기 때문이다. 하지만, 증착 온도가 200°C 내지 250°C 이하로 내려갈 때 유전체 특성(누출 및 최종 항복)이 강등된다. TEOS₂ 및 TEOS/O₂/CF₄ 전구체를 사용한 규소 및 불소화실리콘산화막의 특성 및 조합이라는 제목의 논문에서 저자는 전구체에 서로 다른 비율의 유입률(flow rate)을 사용하여 TEOS/O₂ 전구체로부터 형성된 막에 대해 서술했다. 상기 논문의 도1a에서 200°C에서의 증착률은 극적으로 하강하고, 더 낮은 O₂/TEOS의 비율에서 저자는 에톡시를 병합한 막에 대해 발표하였다. 그들은 막의 전기적 항복(breakdown) 특성에 관해서는 어느 정보도 제공하지 않았다. 그것은 특히 막이 낮은 증착 온도를 사용하여 증착된 후 공기중에 노출될 때 증가하는 O-H의 흡수일 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 250°C 이하에서 막을 증착하는 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 챔버 내에서 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용한 250°C 이하에서의 SiO₂ 막의 증착 방법의 하나의 실시예는 에틸실리케이트(tetraethyl orthosilicate) 및 전구체로서의 O₂ 또는 그들의 재료, O₂/TEOS 비율을 15:1 및 25:1로 제공하는 단계를 포함한다.

[0006] 바람직하게는 전구체는 RF-구동 샤워헤드(showerhead)를 사용하여 증착되고 상기 샤워헤드는 고주파 성분 및 저주파 성분을 사용하여 구동되는 것이 바람직하다. 그런 경우 상기 고주파 성분은 바람직하게는 13.56MHz이고, 저주파 350kHz 내지 2MHz 이다. 고주파에서 제공된 전력은 저주파 성분의 약 2배일 수 있다.

[0007] 상기 어떠한 경우에서도, 상기 방법은 증착된 막 위에 H₂ 플라즈마 처리를 수행하는 단계를 포함할 수 있다. 이 처리는 진공 브레이크 후에 수행될 수 있다. H₂ 플라즈마 처리는 막 표면 위에 Si-H 결합을 재결합하기에 충분하다.

[0008] 다른 실시예로부터 본 발명은 TEOS 전구체 및 전구체를 포함하는 O₂-사용하는 SiO₂ 막의 PECVD 방법은 증착된 막 위에 H₂ 플라즈마 처리를 실시하는 단계를 포함한다.

- [0009] 전구체는 RF로 구동되는 샤워헤드를 통해 증착되고 상기 샤워헤드는 상기 서술한 고주파 성분 및 저주파 성분을 사용하여 구동될 수 있다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 실시예는 250℃ 이하에서 TOS 및 O₂-를 포함하는 전구체를 사용하여 RF로 구동되는 샤워헤드를 통해 증착될 수 있고 상기 샤워헤드는 고주파 성분 및 저주파 성분을 사용하여 구동된다. 상기 성분들은 앞서 설명하였다.
- [0011] 상기 어떠한 경우에서도, 상기 막은 150℃ 내지 200℃ 범위의 온도에서 증착될 수 있다.
- [0012] 본 발명이 상기에 의해 한정되었을지라도 상기의 특징 또는 하기 서술의 조합을 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명은 플라즈마 화학기상증착(PECVD)을 사용하여 250℃ 이하에서 막을 증착하는 방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 본 발명은 다양한 방법에 의해 수행될 수 있고 구체적인 실시예들은 하기 도면들을 참고로 한 예시에 의하여 서술될 것이다.
 - 도1은 혼합 주파수 SiH₄ PECVD 증착 및 60 s H₂ 플라즈마 처리를 한 경우와 하지 않은 경우의 혼합 주파수 TEOS PECVD 증착을 사용하여 제작된 세 가지 동일한 두께의 증착된 SiO₂의 전기적 성질을 도시한다. 프로세스4가 사용되었다.(6:1 O₂/TEOS@200C.);
 - 도2는 혼합 주파수 TEOS PECVD 증착 및 60 s H₂ 플라즈마 처리를 한 경우와 하지 않은 경우의 혼합 주파수 TEOS PECVD 증착을 사용하여 제작된 세 가지 동일한 두께의 증착된 SiO₂의 전기적 성질을 도시한다. 프로세스2가 사용되었다.(22.7:1 O₂/TEOS@150C.);
 - 도3은 H₂ 플라즈마 처리 전에 서로 다른 진공 브레이크를 갖는 동일한 두께의 TEOS/O₂ 증착된 막의 주어진 전계(field strength)에서의 전기 누출(electrical leakage)을 도시한다. 프로세스4가 사용되었다(6:1 O₂/TEOS@200C.);
 - 도4는 H₂ 플라즈마 처리를 하기 전 및 하고 난 후 TEOS/O₂ 막의 FTIR 스펙트럼들을 도시한다(60, 120 및 180초). 스펙트럼들은 시각적인 도움으로 놓여 있다. 넓은 극대값 3100-3500cm⁻¹ 및 평평한 구역 900-1000cm⁻¹은 모두 증착된 막에서의 O-H 결합의 존재 때문이다. 프로세스 4가 사용되었다(6:1 O₂/TEOS@200C.);
 - 도5는 TEOS 막의 다양한 플라즈마 및 열 포스트 증착 처리(thermal post 에 대한 전기 누출(electrical leakage)을 도시한다. 모든 증착들은 200℃ 플래튼(platen)에서 수행된다. 모든 포스트 증착 처리는 분리된 모듈(진공 브레이크 없이)에서 수행된 400 열 아닐(thermal anneal) 처리를 제외하고 원상태로 수행된다;
 - 도6은 TEOS 막의 다양한 플라즈마 및 열 포스트 처리(thermal post deposition)에 대한 전계 전압(field voltage)의 전기 누출(electrical leakage)들을 도시한다. 모든 증착들은 200℃ 플래튼(platen)에서 수행된다. 모든 포스트 증착 처리는 분리된 모듈(진공 브레이크 없이)에서 수행된 400℃ 열 아닐(thermal anneal) 처리를 제외하고 원상태로 수행된다. 스펙트럼들은 선명함을 위해 상쇄된다. 2340cm⁻¹의 H₂ 플라즈마 및 400℃ H₂ 아닐에서 약한 최대점이 있다;
 - 도7은 시간에 따라 OH 성분의 증가를 보여주는 150℃ TEOS 막(6:1 O₂/TEOS)의 FTIR 스펙트럼들을 도시한다;
 - 도8a 및 도8b는 두 개의 TEOS 프로세스(동일한 수소 플라즈마 처리) 프로세스1(15:1 O₂/TEOS) 및 프로세스 2(22.7:1 O₂/TEOS)의 온도에 따른 피복 능력(step coverage)의 변화를 도시한다;
 - 도9는 24시간 동안 대기 중에 노출시킨 후의 150-250℃ (O₂/TEOS 6:1)의 플래튼 온도에서 증착된 수정되지 않은 TEOS 프로세스의 전기적 성질을 도시한다;

도10은 175℃에서 22.7:1 O₂/TEOS 프로세스에 대한 O₂/TEOS 할당량의 기능으로써 증착률을 도시한다.

도11은 3300cm⁻¹ 및 980cm⁻¹ FTIR 극대값에서 변화하는 수분 재흡수의 측정값을 도시한다;

도12는 혼합된 주파수 대 고주파수를 사용하였을 경우의 누출율의 향상을 비교하여 도시한다;

도13은 175(좌) 및 200℃에서의 재흡수로부터 24시간 후의 표준(프로세스 4) TEOS (6:1 O₂/TEOS) 막 전기적 응답(electrical response)을 도시한다;

도14는 175℃ 및 200℃에서의 재흡수로부터 24시간 후의 프로세스 1 TEOS (15:1 O₂/TEOS) 막 전기적 응답을 도시한다;

도15는 175(좌) 및 200℃에서의 재흡수로부터 24시간 후의 프로세스 2 TEOS(22.7:1 O₂/TEOS) 막 전기적 응답을 도시한다;

도16은 프로세스 2 TEOS(22.7:1 O₂/TEOS, 175℃) 막 FTIR 스펙트럼들을 도시하고, 5일후 980cm⁻¹에서는 변화가 없다. 수분을 흡수하기 않았음을 나타낸다.

도17은 증착에 사용된 장치의 구성도이다.

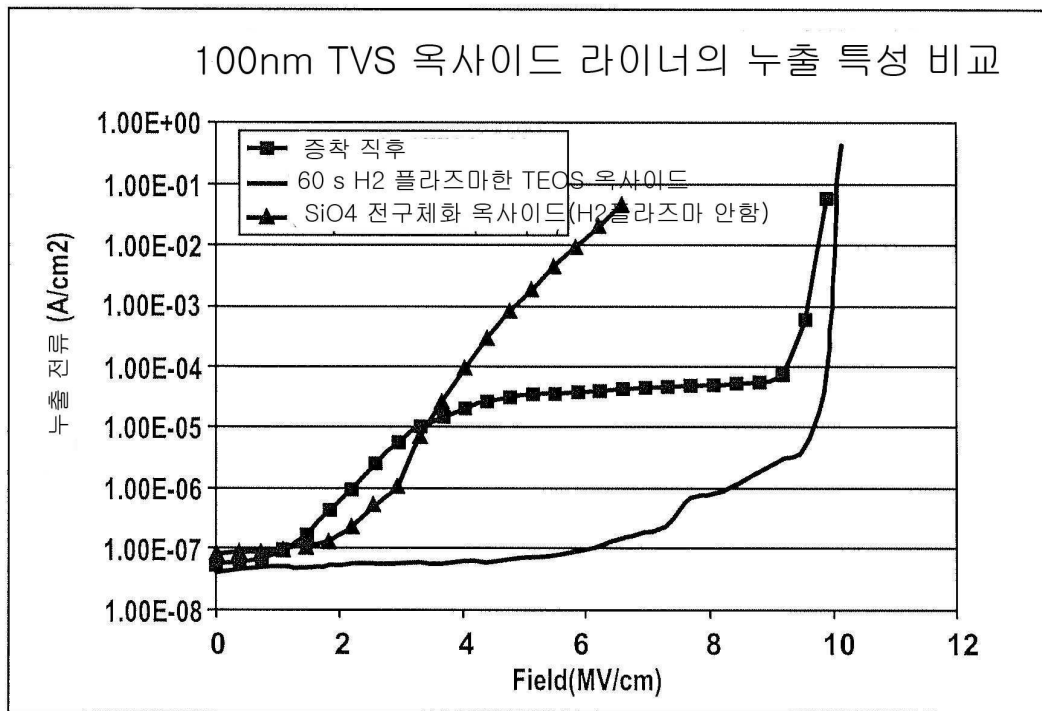
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 도17에서는 발명의 실시예를 수행하는 도식적인 장치가 일반적으로 10으로 설명된다. 장치는 챔버(chamber; 11), 샤워헤드(showerhead; 12), 웨이버서포트(waversupport; 13) 및 각각의 고주파 및 저주파 발생기(14, 15)를 포함한다. 조합기(16, 17)는 고주파 및 저주파 발생기(14, 15)를 위해 제공되고 펌프 배출구(pumped outlet; 18)는 잉여 반작용 가스(surplus reaction gases)를 제거하기 위해 제공된다.
- [0016] 장치를 이용한 일련의 실험들은 하기 프로세스 조건들을 사용하여 수행된다:
- [0017] 프로세스 1 - 증착: 2400 mT, 1500 sccm O₂, 1000 sccm He, 1.0 ccm TEOS, 666 W HE, 334 W LF, 14mm ES(15:1)
- [0018] 플라즈마: 2000mT, 1000 sccm H₂, 1000 W HF, 20 mm ES
- [0019] 프로세스 2 - 증착: 2000 mT, 1500 sccm O₂, 1000 sccm He, 0.66 ccm TEOS, 666 W HF, 334 W LF, 14mm ES (22.7:1)
- [0020] 플라즈마: 2000mT, 1000 sccm H₂, 1000 W HF, 20 mm ES
- [0021] 프로세스 3 - 증착: 2800 mT, 500 sccm O₂, 1000 sccm He, 1.25 ccm TEOS, 900 W HF, 11 mm ES (4:1)
- [0022] 프로세스 4 - 증착: 3500 mT, 750 sccm O₂, 1000 sccm He, 1.25 ccm TEOS, 666 W HF, 334W LF, 14 mm ES (6:1)
- [0023] 플라즈마: 서술된 대로 혹은 2000mT, 1000 sccm H₂, 1000 W HF, 20 mm ES
- [0024] 상기에서 프로세스 압력의 단위는 mT로 표시되고, O₂, TEOS 및 He 캐리어 가스 흐름의 단위는 sccm, RF 파워는 watts로 표시되고, HF는 13.56MHz이고 LF는 375kHz이며 전극(샤워헤드) 대 기판의 간격 ES는 mm로 표시된다.
- [0025] 상기 프로세스 조건들은 초기 증착 과정(DEP) 및 다음의 플라즈마 처리(PLAS)로 나뉜다. 상기 주어진 압력은 챔버 압력이다. 헬륨은 프로세스 캐리어 가스(process carrier gas)로써 사용되었다. 도1은 저온(200℃) 증착 막 상에서의 H₂ 플라즈마 처리의 효과를 도시한다. 누출 항복(breakdown)은 일반적으로 1.00 E-07과 1.00 E-06 사이의 어딘가에서 일어나는 것으로 간주되고 수소 플라즈마 처리막은 항복의 특성을 상당히 개선시킨 것으로 보인다.
- [0026] 도2는 150℃에서 증착된 막 위에 플라즈마 처리를 한 경우와 하지 않은 경우의 관계를 도시하고 이것 또한 항복 특성이 개선된 것으로 보인다. 도3은 이와 유사하게 플라즈마 처리가 일어났을 때 이러한 특성을 도시하고 이것은 긴 진공 브레이크 이후에서조차 효과적으로 보이지만 적어도 24시간까지의 진공 브레이크에서 이득인 것으로 보인다.

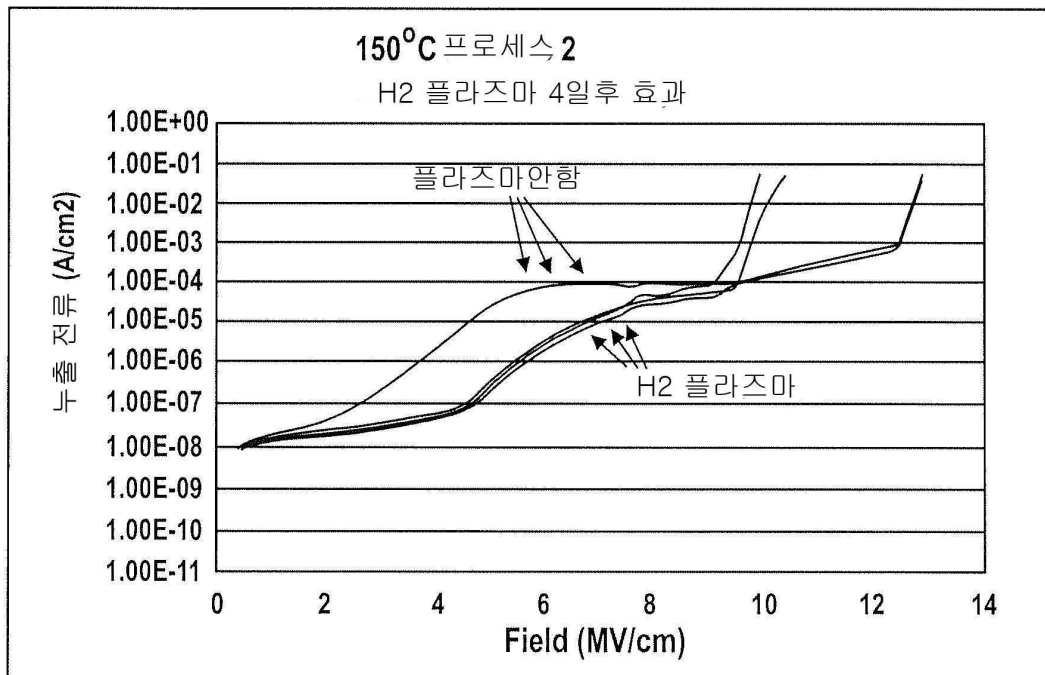
- [0027] 도4는 서로 다른 플라즈마 처리의 길이를 갖는 여러 막들의 FTIR 스펙트럼들을 도시한다. 플라즈마 처리가 없는 막과 비교할 때 플라즈마 처리는 ~ 3300 및 980cm^{-1} 에서 OH 극대점을 제거하는 것으로 보인다. 막의 표면 주변에 Si-H 결합의 존재를 표시하는 매우 작은 극대점 2340cm^{-1} 또한 있고, 그것은 막을 소수성으로 만들고 막의 표면 위에서 또는 표면을 통해 부피에 비해 상대적으로 적은 OH를 포함하는 수증기의 흡수를 줄인다.
- [0028] 도5 및 도6은 서로 다른 아닐의 효과를 도시하고 H2 플라즈마 처리는 재흡수의 방지보다 훨씬 더 나은 것을 관찰할 수 있다. 도7은 시간에 따른 재흡수를 보여 준다.
- [0029] 따라서 이 도면들로부터 H2 플라즈마 처리는 거의 적어도 부분적으로 소수성 표면을 만듦으로써 막 내의 수분을 줄이고 막 내로의 재흡수율을 줄인다. 상기 결과들은 150°C 의 증착 온도에서조차 뛰어나다. 따라서 실용적인 막들을 이 온도 이하에서 얻을 수 있다. 상기 처리는 진공 브레이크 이후에 수행될 수 있고 그들은 이러한 브레이크에 의해 촉진될 수도 있을 것이다.
- [0030] 바람직하게는, H₂ 플라즈마 처리 온도는 예를 들면 125°C 또는 150°C 근처의 200°C 또는 더 낮은 온도로 낮다.
- [0031] 또한 헬륨 및 NH₃ 플라즈마의 처리 및 H₂ 노(furnace) 아닐은 같은 결과를 제공하지 않는다.
- [0032] 도8a 및 8b는 플래튼(13)을 지원하는 온도에 대한 피복 능력(step coverage)을 도시한다. 피복 능력은 온도가 상승하고 O₂/TEOS 비율이 증가함에 따라 향상된다. 하지만, 허용 피복 능력은 역사적으로 낮은 온도에서 달성되었다.
- [0033] 도9는 증착 온도가 플라즈마 처리 막의 누출 전류에 미치는 효과를 도시하고 고온에서 결과가 나음을 보이지만 플라즈마 허용 결과는 매우 저온에서 달성될 수 있다.
- [0034] 도10은 O₂/TEOS 비율에 대한 증착물의 관계를 도시하고 비율이 증가함에 따라 증착물은 낮아짐을 확인할 수 있다.
- [0035] 상기에서 서술하였듯이 샤워헤드는 바람직하게는 혼합된 주파수에서 작동하고 전형적인 배합은 13.56MHz의 고주파와 375kHz의 저주파이다. 하지만 저주파 성분은 적어도 2MHz까지 증가될 수 있다. 저주파 성분의 도입은 증착물을 변화시키지 못하도록 정해지고 따라서 이온 충격(ion bombardment)에 의해서는 막의 밀도를 증가시키지 않는다고 여겨진다. 제11도는 재흡수에 저주파 성분을 도입한 경우의 효과를 도시한다. 이 실험에서의 증착 조건은 도면에 지정된 RF 성분의 변화를 전제로 한 프로세스 4를 전제로 한다. 단일 13.56MHz RF 공급원을 사용했을 때와는 대조적으로 혼합된 주파수를 사용할 때에는 현저하게 적은 재흡수가 일어난다. 증착물 또는 SiO₂ 막의 굴절률에 큰 변화가 없다면 LF 성분이 플라즈마 내의 가스 종류(gas species)를 변화시킨다. 도12는 고주파와 혼합된 주파수 사이의 누출 전류 사이의 차이를 비교한다. 점1, 점2 및 점3에 대한 참조는 웨이버(waver)위의 다른 점들에서의 값을 지시한다. 누출 특성에 상당한 개선이 있음을 확인할 수 있을 것이다. 결론적으로 일반적으로 저주파 전력의 존재는 더 적은 OH 재흡수 및 더 높은 항복 전압을 제공한다.
- [0036] 도14 내지 도16은 175°C 및 200°C 의 서로 다른 O₂/TEOS 비율에서 재흡수로부터 24시간 후의 전기적 응답을 효과적으로 비교한 것이다. 6:1의 낮은 비율에서 175°C 에서 상당한 재흡수가 있지만 비율이 증가할 때마다 정도가 약화되고 성능은 저하된다.
- [0037] 도16은 프로세스 2 막의 뛰어난 흡수 성능을 도시한다.
- [0038] 상기로부터 200°C 이하 온도에서의 막 증착의 좋은 누출 특성 및 좋은 피복 능력은 혼합 주파수 RF 파워 및 이 상적으로는 H₂ 플라즈마 처리 단계를 이용하는 약 22:1의 비교적 높은 O₂/TEOS 비율에서 달성될 수 있다. 하지만 상기 데이터는 또한 이러한 기준의 선택을 이용하여 막이 개선될 수 있음을 보여준다.
- [0039] 막들은 125°C 와 같은 낮은 온도에서도 증착될 수 있다.

도면

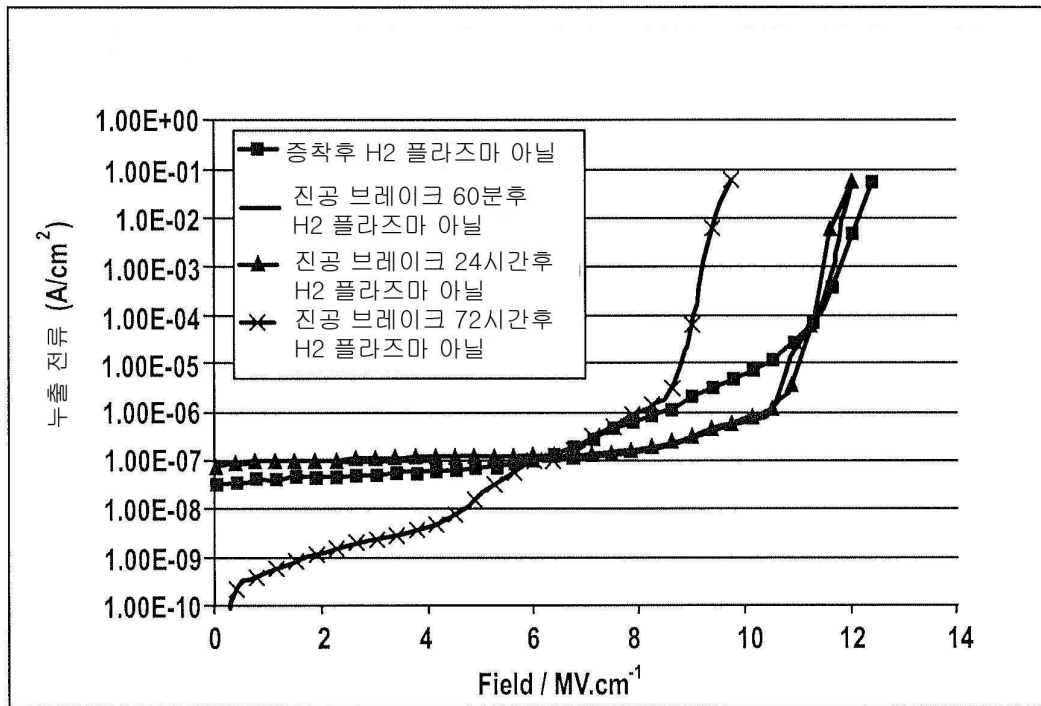
도면1



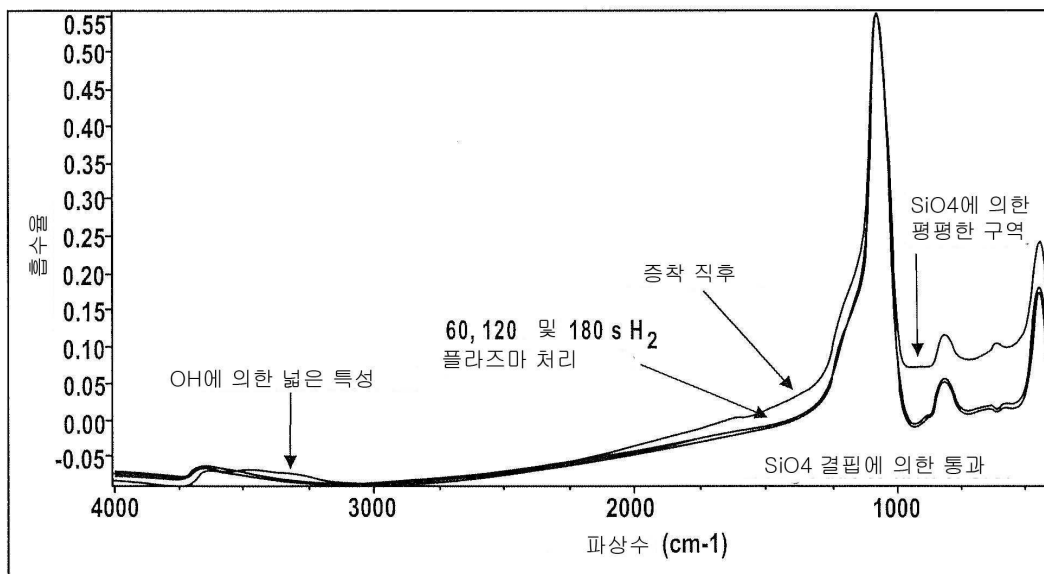
도면2



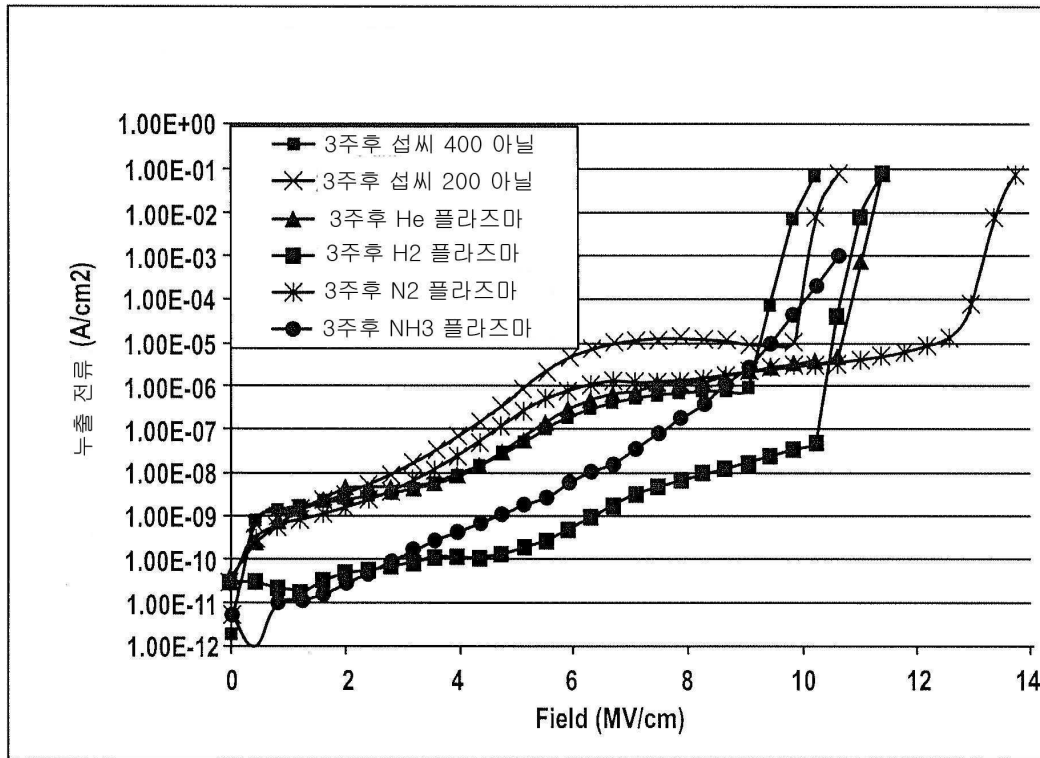
도면3



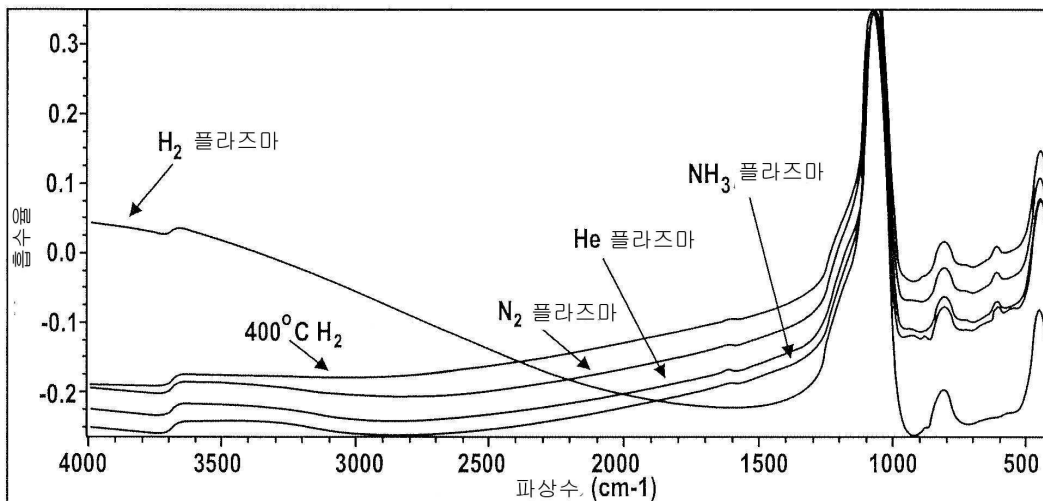
도면4



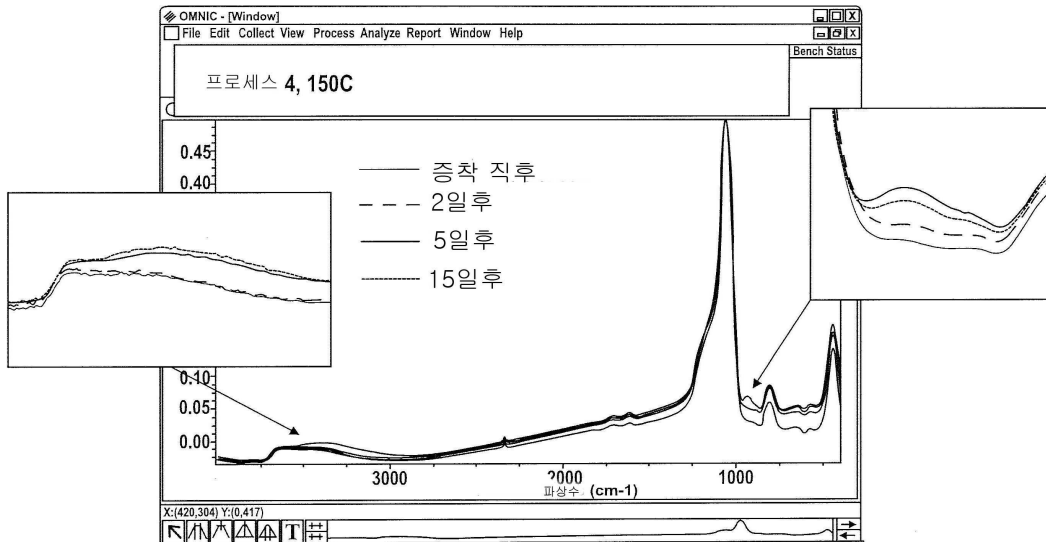
도면5



도면6

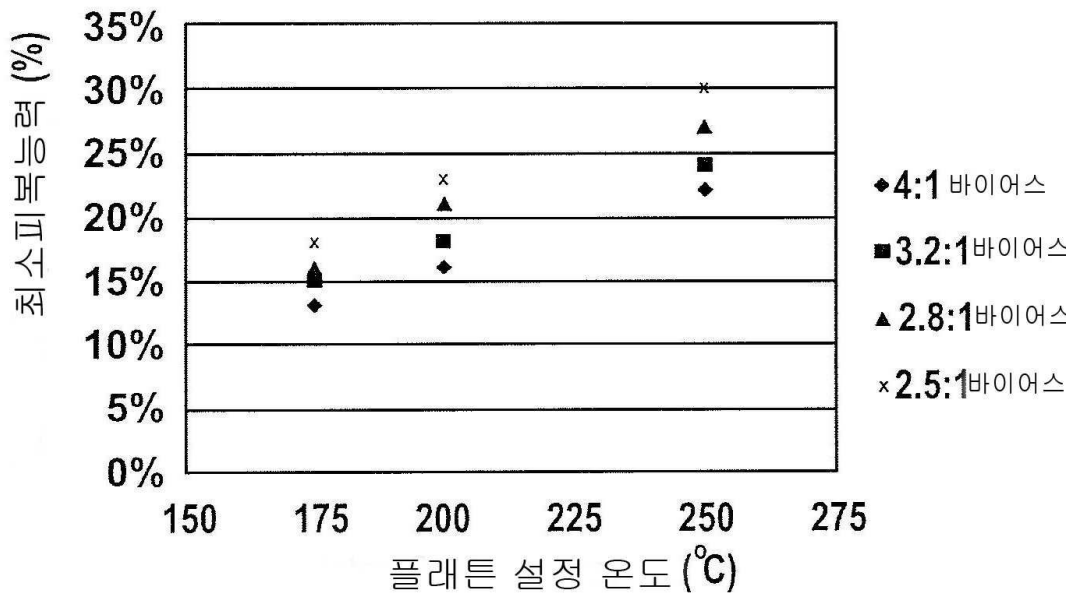


도면7

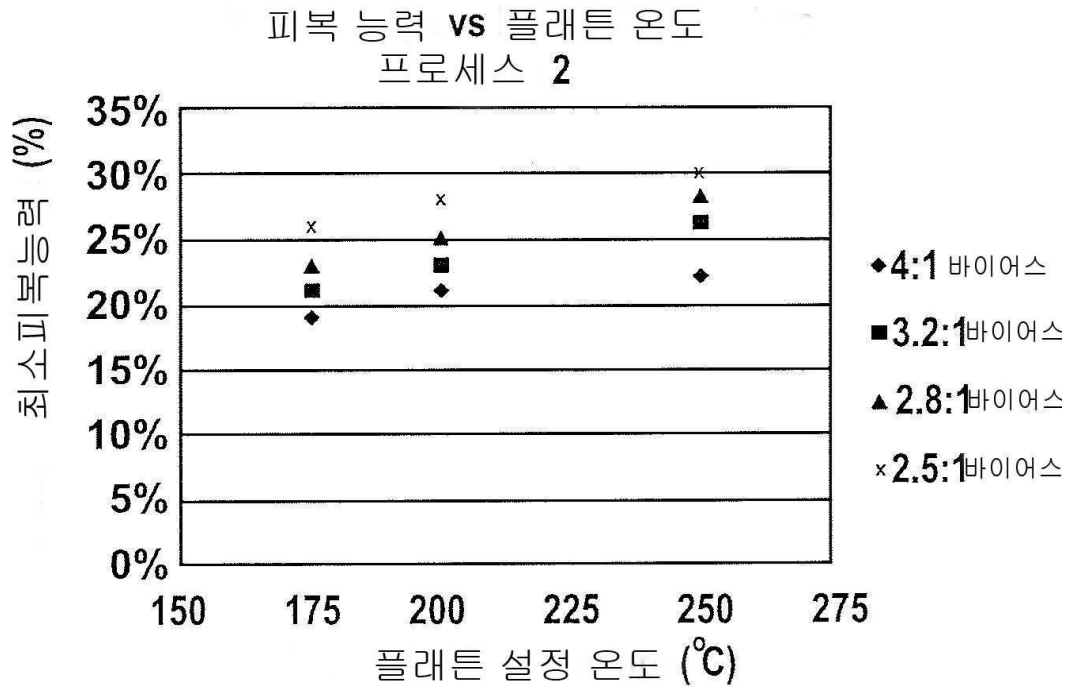


도면8a

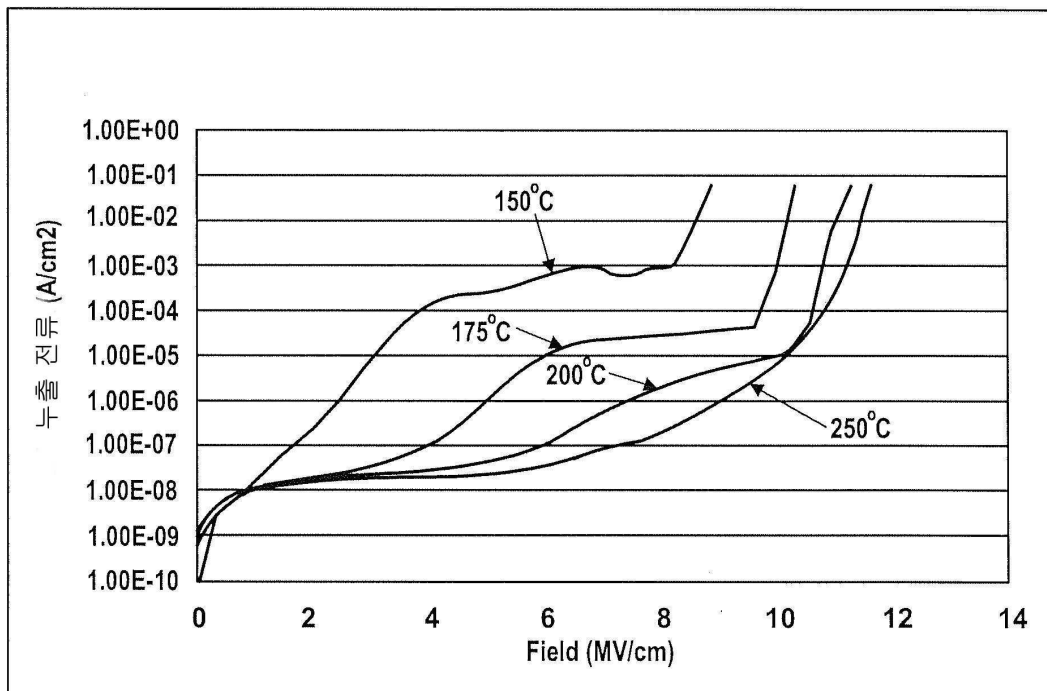
피복 능력 vs 플래튼 온도
프로세스 1



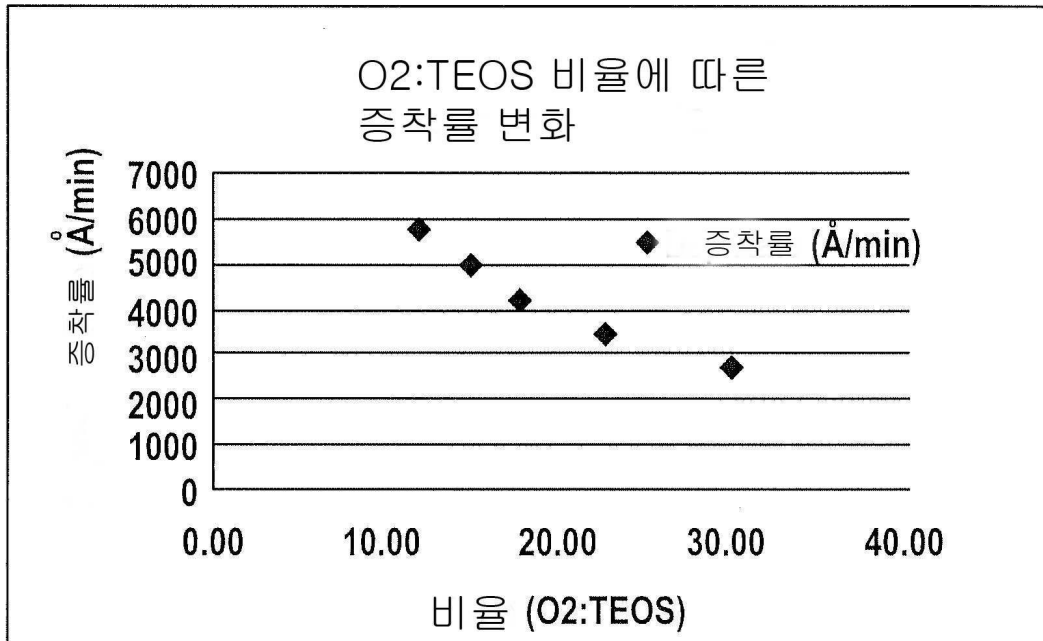
도면8b




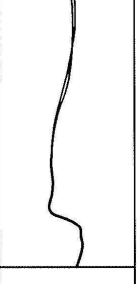
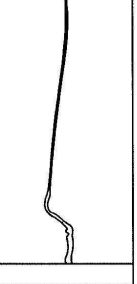
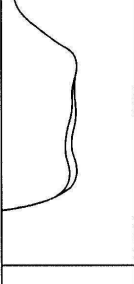
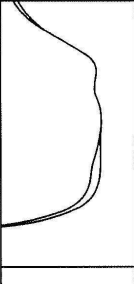

도면9



도면10

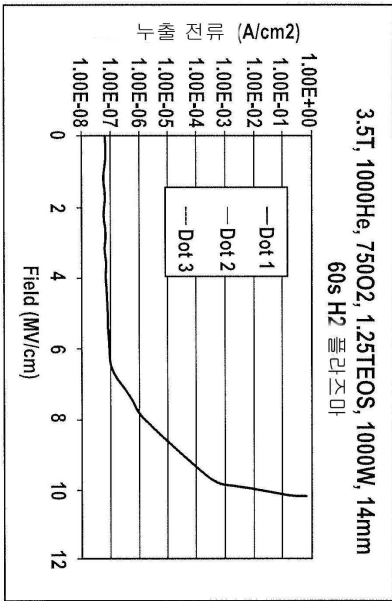


도면11

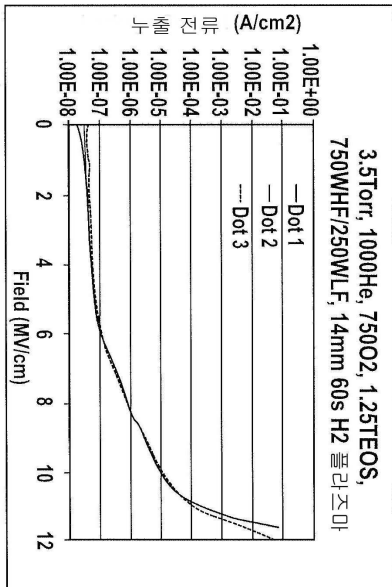
<p>3300cm⁻¹ 1일 2일</p>	<p>1000W HF</p> 	<p>800W HF / 200WLF</p> 	<p>666W HF / 334W LF</p> 
<p>980cm⁻¹ 1일 2일</p>			
<p>증착물 RI</p>	<p>563nm/min 1.4567</p>	<p>562nm/min 1.4542</p>	<p>561nm/min 1.4596</p>

도면12

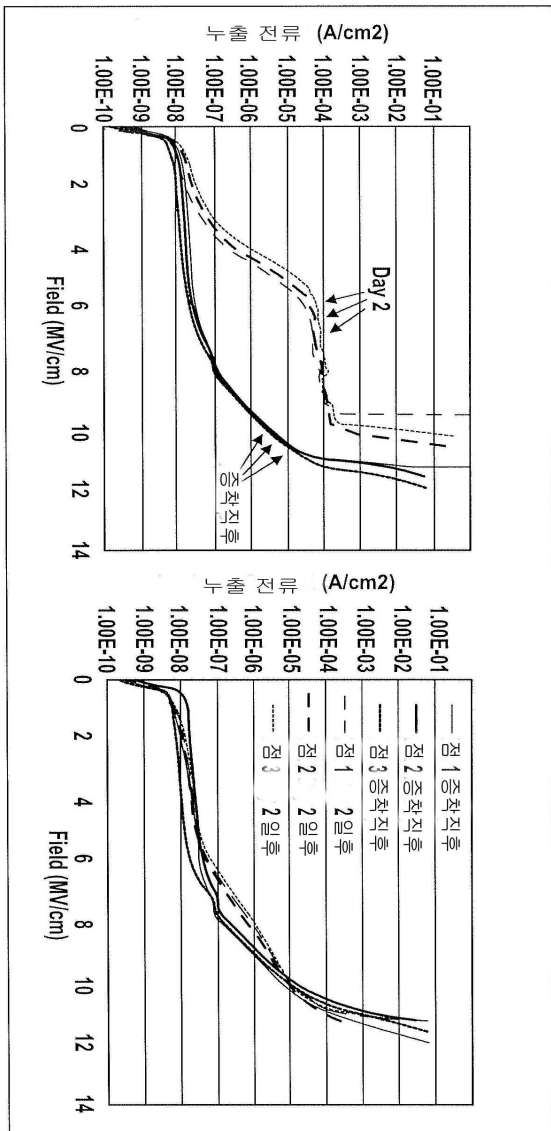
고주파



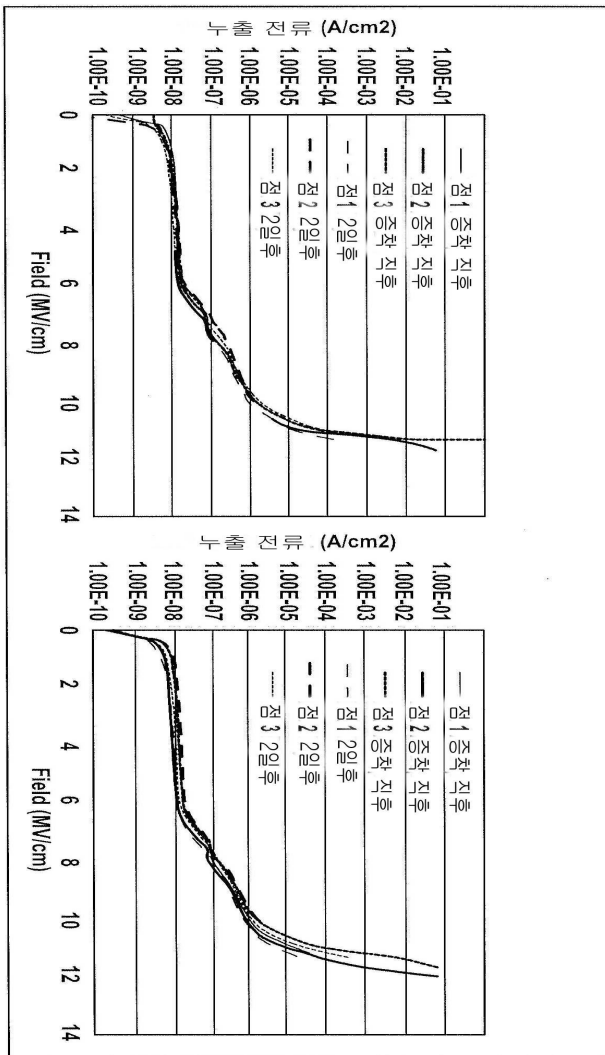
혼합 주파수



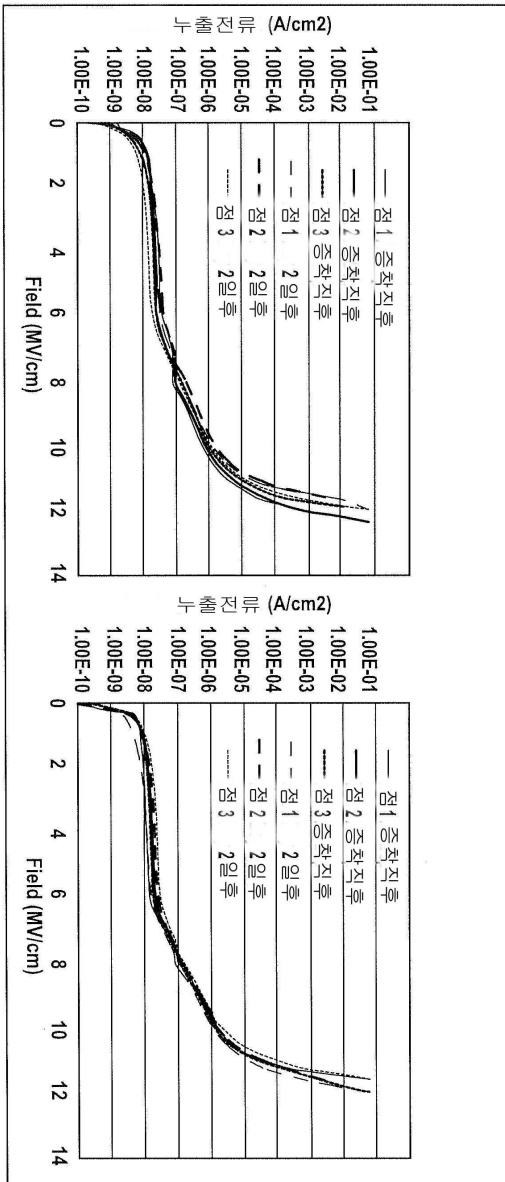
도면13



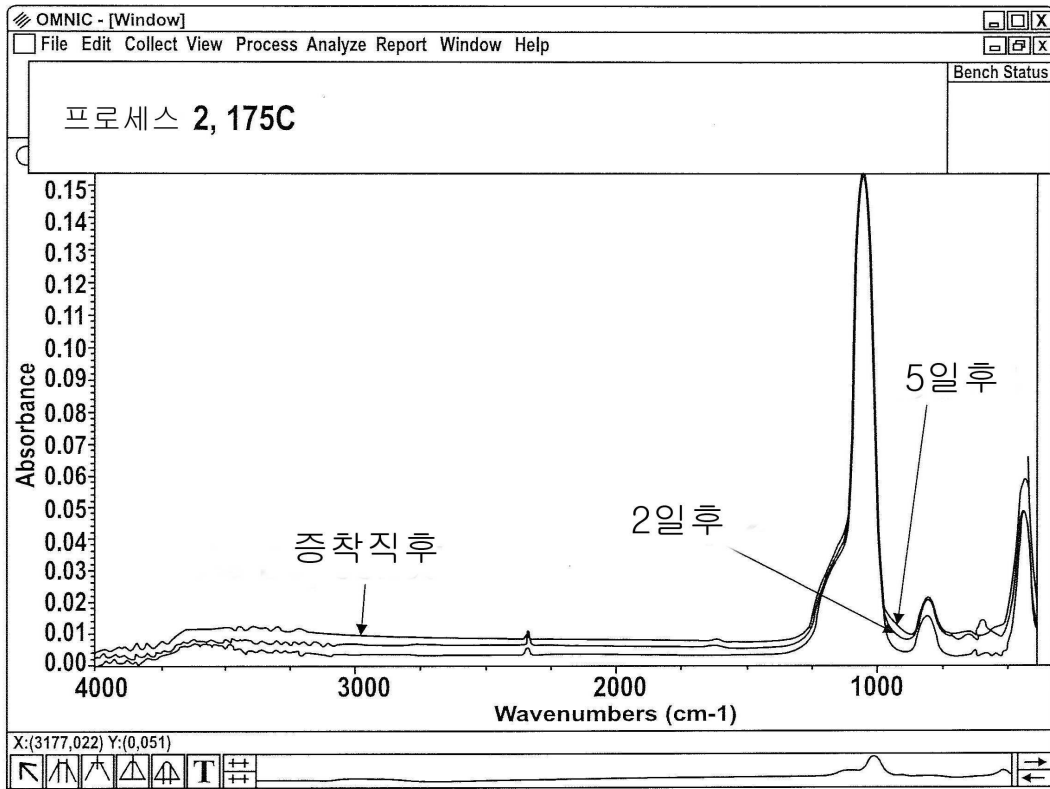
도면14



도면15



도면16



도면17

