



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월11일
(11) 등록번호 10-1210859
(24) 등록일자 2012년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/205 (2006.01) H01L 21/316 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-7003724
(22) 출원일자(국제) 2005년08월12일
심사청구일자 2010년07월23일
(85) 번역문제출일자 2007년02월15일
(65) 공개번호 10-2007-0042549
(43) 공개일자 2007년04월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/028956
(87) 국제공개번호 WO 2007/001337
국제공개일자 2007년01월04일
(30) 우선권주장
60/602,394 2004년08월18일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20020077320 A1
US20020173172 A1

(73) 특허권자
다우 코닝 코포레이션
미국 미시간주 48686 미드랜드 웨스트 살츠버그
로드 2200
(72) 발명자
로보다 마크
미국 미시간주 48706 베이 시티 모닝사이드 드라
이브 4729
스노우 스티븐
미국 미시간주 48657 샌포드 비취 스트리트 42
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이범래, 장훈

전체 청구항 수 : 총 10 항

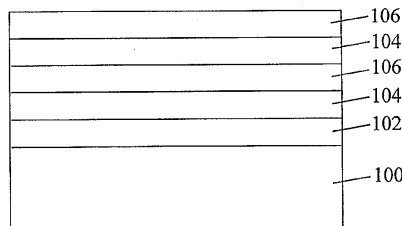
심사관 : 박문철

(54) 발명의 명칭 피복 기판 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 밀도가 1.6g/cm^3 이상인 수소화 옥시탄화규소를 포함하는 하나 이상의 배리어층과 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택된 하나 이상의 배리어층을 포함하는 피복 기판에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

웨이드너 윌리엄

미국 미시간주 48706 베이 시티 6번 스트리트 1516

잠보 루드밀

미국 미시간주 48640 미들랜드 제퍼슨 애브뉴 6020
아파트먼트 03

특허청구의 범위

청구항 1

기관,

밀도가 1.6 내지 2.5g/cm^3 인 수소화 옥시탄화규소를 포함하는, 상기 기관 상의 제1 배리어(barrier)층 및

제1 배리어층 상의 합하여 2개 이상의 교호되는 버퍼(buffer)층과 배리어층을 포함하고, 각각의 교호되는 버퍼층은 밀도가 1.0 내지 1.6g/cm^3 미만인 수소화 옥시탄화규소를 포함하며, 각각의 교호되는 배리어층은 밀도가 1.6 내지 2.5g/cm^3 인 수소화 옥시탄화규소, 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로 이루어진 그룹으로부터 독립적으로 선택되고, 상기 교호되는 배리어층 중의 적어도 하나는 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택되는 피복 기관.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 피복 기관이 상기 제1 배리어층 상에 상기 교호되는 버퍼층과 배리어층을 합하여 2 내지 16개 포함하는, 피복 기관.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 배리어층과 상기 교호되는 배리어층의 수소화 옥시탄화규소의 밀도가 1.7 내지 2.5g/cm^3 인, 피복 기관.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 배리어층과 상기 교호되는 버퍼층 및 배리어층의 두께가 각각 0.2 내지 $10\mu\text{m}$ 인, 피복 기관.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 교호되는 버퍼층의 수소화 옥시탄화규소의 밀도가 1.0 내지 1.5g/cm^3 인, 피복 기관.

청구항 6

기관,

밀도가 1.0 내지 1.6g/cm^3 미만인 수소화 옥시탄화규소를 포함하는, 상기 기관 상의 제1 버퍼층 및

상기 제1 버퍼층 상의 합하여 3개 이상의 교호되는 배리어층과 버퍼층을 포함하고, 각각의 교호되는 배리어층은 밀도가 1.6 내지 2.5g/cm^3 인 수소화 옥시탄화규소, 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로 이루어진 그룹으로부터 독립적으로 선택되고, 각각의 교호되는 버퍼층은 밀도가 1.0 내지 1.6g/cm^3 미만인 수소화 옥시탄화규소를 포함하며, 상기 교호되는 배리어층 중의 적어도 하나는 밀도가 1.6 내지 2.5g/cm^3 인 수소화 옥시탄화규소이고, 상기 교호되는 배리어층 중의 적어도 하나는 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택되는, 피복 기관.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 피복 기관이 상기 제1 버퍼층 상에 상기 교호되는 배리어층과 버퍼층을 합하여 3 내지 10개 포함하는, 피복 기관.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 버퍼층과 상기 교호되는 버퍼층의 수소화 옥시탄화규소의 밀도가 1.0 내지 1.5g/cm^3

인, 피복 기판.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 제1 버퍼층과 상기 교호되는 배리어층 및 버퍼층의 두께가 각각 0.2 내지 10 μm 인, 피복 기판.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 교호되는 배리어층의 수소화 옥시탄화규소의 밀도가 1.7 내지 2.5g/cm³인, 피복 기판.

명세서

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 없음

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 피복 기판, 보다 특히 밀도가 1.6g/cm³ 이상인 수소화 옥시탄화규소를 포함하는 하나 이상의 배리어(barrier)층과 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택된 하나 이상의 배리어층을 포함하는 피복 기판에 관한 것이다.

[0005] 발명의 배경

[0006] 버퍼 피막은 공기, 수분 및 기타 환경적인 요소로부터 감광 재료를 보호함으로써 전자 제품 포장, 식품 포장 및 표면 처리를 포함하는 각종 용도에서 중요한 역할을 한다. 그 결과, 이러한 피막은 수많은 소비품들의 신뢰도 및 유용한 수명을 증가시킨다.

[0007] 층간 유전체 또는 환경적인 버퍼로서 사용하기에 적합한 수소화 옥시탄화규소 막 및 이의 제조방법은 당해 분야에서 공지되어 있다. 예를 들면, 로보다(Loboda) 등의 미국 특허 제6,159,871호에는, 메틸 함유 실란과 산소 공급 가스를 포함하는 반응성 기체 혼합물을 기판을 포함하는 증착 챔버로 도입시키고, 25 내지 500℃의 온도에서 메틸 함유 실란과 산소 공급 가스와의 반응을 유도함을 포함하는 수소화 옥시탄화규소 막을 제조하기 위한 화학 기상 증착법으로서, 유전 상수가 3.6 이하이고 수소, 규소, 탄소 및 산소를 포함하는 막을 기판에 제공하기 위해 반응 도중에 존재하는 산소의 양이 조절되는 방법이 기재되어 있다.

[0008] 로보다의 국제 공개공보 제W0 02/054484호에는, 반도체 재료, 고상 장치를 연결하는 금속 배선, 및 하나 이상의 금속 배선에 형성되며 화학식 $\text{Si}_w\text{C}_x\text{O}_y\text{H}_z$ 의 조성(여기서, w는 10 내지 33의 값이고, x 값은 1 내지 66이고, y 값은 1 내지 66이고, z 값은 0.1 내지 60이고, w, x, y 및 z의 합은 100원자%이다)을 갖는 합금층인 확산 배리어층으로 제조된 기판에 형성된 고상 장치의 소조립품으로 구성되어 있는 집적 회로가 기재되어 있다.

[0009] 로보다 등의 미국 특허 제6,593,655호에는, 메틸 함유 실란과 산소 공급 가스를 포함하는 반응성 기체 혼합물을 반도체 장치를 포함하는 증착 챔버로 도입시키고, 25 내지 500℃의 온도에서 메틸 함유 실란과 산소 공급 가스와의 반응을 유도함으로써 제조된 막을 갖는 반도체 장치로서, 유전 상수가 3.6 이하이고 수소, 규소, 탄소 및 산소를 포함하는 막을 반도체 장치에 제공하기 위해 반응 도중에 존재하는 산소의 양이 조절되는 반도체 장치가 기재되어 있다.

[0010] 체르니(Cerny)의 미국 특허 제6,667,553호에는, 메틸 함유 실란과 산소 공급 가스를 포함하는 반응성 기체 혼합물을 기판을 포함하는 증착 챔버에 도입시키고, 25 내지 500℃의 온도에서 메틸 함유 실란과 산소 공급 가스와의 반응을 유도함으로써 제조된 막을 갖는 액정 장치, 발광 다이오드 디스플레이 장치 및 유기 발광 다이오드 디스플레이 장치로부터 선택된 기판으로서, 유전 상수가 3.6 이하이고 수소, 규소, 탄소 및 산소를 포함하는 막을 반도체 장치에 제공하고 파장 범위가 400 내지 800nm인 광에 대해 광 투과율이 95% 이상인 막을 제공하기 위해 반응 도중에 존재하는 산소의 양이 조절되는, 액정 장치, 발광 다이오드 디스플레이 장치 및 유기 발광 다이

오드 디스플레이 장치로부터 선택된 기관이 기재되어 있다.

[0011] 위에서 언급한 문헌은 유전율 및 버퍼 특성이 우수한 수소화 옥시탄화규소의 피막을 기재하고 있으나, 환경 요소, 특히 수증기 및 산소에 대한 내성이 우수한 유전체 피막이 요구되고 있다.

[0012] 발명의 요약

[0013] 본 발명은

[0014] 기관,

[0015] 밀도가 1.6g/cm^3 이상인 수소화 옥시탄화규소를 포함하고 기관 위에 위치하는 제1 배리어층 및

[0016] 제1 배리어층 위의 2개 이상의 교호되는 버퍼(buffer)층 및 배리어층(여기서, 각각의 교호되는 버퍼층은 밀도가 1.6g/cm^3 미만인 수소화 옥시탄화규소를 포함하며, 교호되는 배리어층은 각각 독립적으로 밀도가 1.6g/cm^3 이상인 수소화 옥시탄화규소, 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택되며, 하나 이상의 교호되는 배리어층은 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택된다)을 포함하는 피복 기관에 관한 것이다.

[0017] 본 발명은 또한

[0018] 기관,

[0019] 밀도가 1.6g/cm^3 미만인 수소화 옥시탄화규소를 포함하고 기관 위에 위치하는 제1 버퍼층 및

[0020] 제1 버퍼층 위의 3개 이상의 교호되는 배리어층 및 버퍼층(여기서, 교호되는 배리어층은 각각 독립적으로 밀도가 1.6g/cm^3 이상인 수소화 옥시탄화규소, 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택되고, 각각의 교호되는 버퍼층은 밀도가 1.6g/cm^3 미만인 수소화 옥시탄화규소를 포함하며, 하나 이상의 교호되는 배리어층은 밀도가 1.6g/cm^3 이상인 수소화 옥시탄화규소이며, 하나 이상의 교호되는 배리어층은 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택된다)을 포함하는 피복 기관에 관한 것이다.

[0021] 피복 기관의 배리어층은 수증기 투과율이 낮으며, 전형적으로 10^{-1} 내지 $10^{-3}\text{g/m}^2/\text{day}$ 이다. 또한, 배리어층은 산소 투과율과 금속 이온, 예를 들면, 구리 및 알루미늄에 대한 투과율이 낮다. 또한, 배리어층은 내열분해성이 높고 압축 응력이 낮다. 추가로, 수소화 옥시탄화규소를 포함하는 배리어층은 통상의 옥시탄화규소 막에 비하여 밀도가 높고 다공도가 낮다.

[0022] 본 발명의 방법은 통상의 장치 및 기술을 사용하여 수행될 수 있다. 예를 들면, 버퍼층 및 배리어층의 수소화 옥시탄화규소는 각각 화학 기상 증착 및 더블 주파수(더블 주파수) 화학 기상 증착을 사용하여 증착될 수 있다. 게다가, 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄의 배리어층은 통상의 물리적 기상 증착 기술, 예를 들면, 증발(열 및 전자 빔), RF 스퍼터링 및 DC 마그네트론 스퍼터링을 사용하여 증착될 수 있다.

[0023] 본 발명의 배리어층은 반도체 장치, 액정, 발광 다이오드, 유기 발광 다이오드, 광전자 공학 장치, 광학 장치, 광전지, 박막 배터리 및 태양 전지를 포함하는 수많은 장치에서 수분 및 산소에 대한 중간 유전체 및/또는 버퍼로서 사용될 수 있다.

[0024] 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명에 따르는 피복 기관의 제1 양태의 횡단면도를 도시한다.

[0026] 도 2는 본 발명에 따르는 피복 기관의 제2 양태의 횡단면도를 도시한다.

- [0027] 발명의 상세한 설명
- [0028] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따르는 피복 기관의 제1 양태는 기관(100), 밀도가 1.6g/cm^3 이상인 수소화 옥시탄화규소를 포함하고 기관(100) 위에 위치하는 제1 배리어층(102), 제1 배리어층(102) 위의 2개 이상의 (4개가 도시됨) 교호되는 버퍼층(104) 및 배리어층(106)(여기서, 각각의 교호되는 버퍼층(104)은 밀도가 1.6g/cm^3 미만인 수소화 옥시탄화규소를 포함하며, 교호되는 배리어층(106)은 각각 독립적으로 밀도가 1.6g/cm^3 이상인 수소화 옥시탄화규소, 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택되고, 하나 이상의 교호되는 배리어층(106)은 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택된다)을 포함한다. 피복 기관의 제1 양태는 전형적으로 제1 배리어층 위에 교호되는 버퍼층 및 배리어층을 2 내지 16개, 대안으로는 4 내지 10개 포함한다.
- [0029] 기관은 평면, 착체 또는 불규칙한 외형을 갖는 강성 또는 연성 물질일 수 있다. 또한, 기관은 전자기 스펙트럼의 가시광선 영역(~ 400 내지 $\sim 700\text{nm}$)에서 광에 대해 투명하거나 불투명할 수 있다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "투명"은 전자기 스펙트럼의 가시광선 영역에서 광에 대한 기관의 투광율이 30% 이상, 대안으로는 60% 이상, 대안으로는 80% 이상임을 의미한다. 또한, 용어 "불투명"은 전자기 스펙트럼의 가시광선 영역에서 광에 대한 기관의 투광율이 30% 미만임을 의미한다.
- [0030] 기관의 예로는 반도체 재료, 예를 들면, 규소, 이산화규소로 된 표면층을 갖는 규소 및 비화갈륨; 석영; 폼드 석영; 산화알루미늄; 세라믹; 유리; 금속 박; 폴리올레핀, 예를 들면, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 및 폴리에틸렌 나프탈레이트; 플루오로탄소 중합체, 예를 들면, 폴리테트라플루오로에틸렌 및 폴리비닐플루오라이드; 폴리아미드, 예를 들면, 나일론; 폴리이미드; 폴리에스테르, 예를 들면, 폴리(메틸 메타크릴레이트); 에폭시 수지; 폴리에테르; 폴리카보네이트; 폴리설폰; 및 폴리에테르 설폰을 포함하지만, 이로써 제한되지는 않는다. 기관은 단일 재료이거나, 둘 이상의 상이한 재료를 포함하는 복합재일 수 있다.
- [0031] 제1 배리어층은 전형적으로 25°C 에서의 밀도가 1.6g/cm^3 이상, 대안으로는 1.7g/cm^3 이상, 대안으로는 1.8g/cm^3 이상인 수소화 옥시탄화규소를 포함한다. 전형적으로, 배리어층의 수소화 옥시탄화규소는 25°C 에서의 밀도가 1.7 내지 2.5g/cm^3 , 대안으로는 1.7 내지 2.0g/cm^3 , 대안으로는 1.8 내지 2.0g/cm^3 이다. 수소화 옥시탄화규소의 밀도는 증착물의 질량, 두께 및 표면적을 측정함으로써 용이하게 결정될 수 있다.
- [0032] 제1 배리어층의 수소화 옥시탄화규소는 규소, 산소, 탄소 및 수소를 포함한다. 예를 들면, 수소화 옥시탄화규소는 화학식 $\text{Si}_m\text{O}_n\text{C}_p\text{H}_q$ 의 화합물(여기서, m 값은 10 내지 33원자%, 대안으로는 18 내지 25원자%이고; n 값은 1 내지 66원자%, 대안으로는 10 내지 20원자%이고; p 값은 1 내지 66원자%, 대안으로는 15 내지 38원자%이고; q 값은 0.1 내지 60원자%, 대안으로는 25 내지 40원자%이고; m, n, p 및 q의 합은 100원자%이다)일 수 있다.
- [0033] 제1 배리어층은 전형적으로 두께가 0.2 내지 $10\mu\text{m}$, 대안으로는 0.2 내지 $5\mu\text{m}$, 대안으로는 0.2 내지 $2\mu\text{m}$ 이다. 제1 배리어층의 두께가 $0.2\mu\text{m}$ 미만인 경우, 당해 층의 수증기 투과율은 전형적으로 증가한다. 제1 배리어층의 두께가 $10\mu\text{m}$ 초과인 경우, 당해 층은 분해(cracking)되기 쉽다.
- [0034] 제1 배리어층은 전형적으로 전자기 스펙트럼의 가시광선 영역(~ 400 내지 $\sim 700\text{nm}$)에서 광에 대한 투광율이 30% 이상, 대안으로는 50% 이상, 대안으로는 70% 이상이다. 예를 들면, 두께가 $150\mu\text{m}$ 인 폴리에틸렌 테레프탈레이트 기관에서 두께가 $1\mu\text{m}$ 인 배리어층은 전형적으로 70% 이상이다.
- [0035] 제1 배리어층은 규소 함유 화합물, 아르곤 및 산소를 포함하는 반응성 기체 혼합물을 기관을 포함하는 증착 챔버로 도입시키는 단계(여기서, 규소 함유 화합물은 하나 이상의 실란, 하나 이상의 실록산 및 이들의 혼합물로부터 선택되며, 규소 함유 화합물의 유량에 대한 아르곤의 유량의 비는 10 내지 30이고, 규소 함유 화합물의 유량에 대한 산소의 유량의 비는 0.15 내지 1.0이고, 기관 온도는 20 내지 80°C 이고 압력은 1.33 내지 60Pa이다), 고주파 전력(RF power)을 기체 혼합물에 인가하여 플라즈마를 발생시키는 단계(여기서, 고주파 전력은 300 내지 1000W이다) 및 저주파 전력을 기관에 인가하여 밀도가 1.6g/cm^3 이상인 수소화 옥시탄화규소를 포함하는 제1 배리어층을 기관에 증착시키는 단계(여기서, 저주파 전력은 50 내지 120W이다)에 의해 증착될 수 있다.
- [0036] 당해 방법의 제1 단계에서, 규소 함유 화합물, 아르곤 및 산소를 포함하는 반응성 기체 혼합물을 기관을 포함하는 증착 챔버로 도입시킨다(여기서, 규소 함유 화합물은 하나 이상의 실란, 하나 이상의 실록산 및 이들의 혼합

물로부터 선택되고, 규소 함유 화합물의 유량에 대한 아르곤의 유량의 비는 10 내지 30이고, 규소 함유 화합물의 유량에 대한 산소의 유량의 비는 0.15 내지 1.0이고, 기판 온도는 20 내지 80℃이고, 압력은 1.33 내지 60Pa 이다).

- [0037] 반응성 기체 혼합물의 규소 함유 화합물은 하나 이상의 실란, 하나 이상의 실록산 및 이들의 혼합물로부터 선택된다. 실란의 예로는 메틸 함유 실란, 예를 들면, 메틸실란, 디메틸실란, 트리메틸실란 및 테트라메틸실란; 및 알콕시실란, 예를 들면, 디메톡시디메틸실란, 트리메톡시메틸실란, 테트라메톡시실란, 트리에톡시메틸실란, 디에톡시디메틸실란, 트리에톡시메틸실란, 트리에톡시비닐실란, 테트라에톡시실란, 디메톡시메틸페닐실란, 트리메톡시페닐실란, 3-글리시톡시프로필트리메톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란, 디에톡시메틸페닐실란, 트리스(2-메톡시에톡시)비닐실란, 트리에톡시페닐실란 및 디메톡시디페닐실란을 포함하지만, 이로써 제한되지는 않는다. 실록산의 예로는 테트라메틸디실록산, 헥사메틸디실록산 및 테트라에톡시실란을 포함하지만, 이로써 제한되지는 않는다. 규소 함유 화합물은 단일 실란이거나, 둘 이상의 상이한 실란의 혼합물, 단일 실록산, 둘 이상의 상이한 실록산의 혼합물, 또는 하나 이상의 실란과 하나 이상의 실록산과의 혼합물일 수 있다.
- [0038] 본 발명의 방법은 더블 주파수 방식으로 작동하는 통상의 평행 플레이트 화학 기상 증착 시스템을 사용하여 수행될 수 있다. 이러한 시스템에서, 증착 챔버는 상부 전극, 전형적으로 고주파(RF) 전력 공급원에 연결되어 있는 샤워 헤드 및 하부 전극, 전형적으로 저주파(LF) 전력 공급원에 연결되어 있는 기판 홀더를 포함한다. 고주파 전력 공급원은 전형적으로 주파수 1 내지 20MHz에서의 전력이 10 내지 1000W이다. 13.56MHz의 고주파는 일반적으로 CVD 시스템에서 사용된다. 저주파 전력 공급원은 전형적으로 주파수 325 내지 375KHz에서의 전력이 10 내지 1200W이다. 또한, 여과장치는 전형적으로 2개의 신호 사이의 상호작용을 최소화하는 데 사용된다. 예를 들면, 인덕터 및 캐패시터는 전형적으로 각각 상부 전극과 하부 전극을 그라운딩하는 데 사용된다.
- [0039] 규소 함유 화합물의 유량은 전형적으로 20 내지 150sccm(1분당 표준 체적 센티미터), 대안으로는 30 내지 120sccm, 대안으로는 30 내지 80sccm이다.
- [0040] 아르곤의 유량은 전형적으로 200 내지 1500sccm, 대안으로는 300 내지 1200sccm, 대안으로는 300 내지 800sccm 이다.
- [0041] 산소의 유량은 전형적으로 5 내지 100sccm, 대안으로는 5 내지 60sccm, 대안으로는 5 내지 40sccm이다.
- [0042] 규소 함유 화합물의 유량에 대한 아르곤의 유량의 비는 전형적으로 10 내지 30, 대안으로는 10 내지 20, 대안으로는 10 내지 15이다. 규소 함유 화합물의 유량에 대한 아르곤의 유량의 비는 30sccm 초과이고, 기판 온도의 실질적인 증가가 발생할 수 있다.
- [0043] 규소 함유 화합물의 유량에 대한 산소의 유량의 비는 전형적으로 0.15 내지 1.0, 대안으로는 0.5 내지 1.0, 대안으로는 0.5 내지 0.8이다. 규소 함유 화합물의 유량에 대한 산소의 유량의 비가 0.15 미만인 경우, 배리어층은 대부분 탄화규소를 포함할 수 있다. 규소 함유 화합물의 유량에 대한 산소의 유량의 비가 1.0 초과인 경우, 당해 층의 수증기 투과율은 전형적으로 증가한다.
- [0044] 기판 온도는 전형적으로 20 내지 80℃, 대안으로는 25 내지 50℃, 대안으로는 25 내지 40℃이다.
- [0045] 증착 압력은 전형적으로 1.33 내지 60Pa, 대안으로는 1.33 내지 25Pa, 대안으로는 1.33 내지 15Pa이다. 압력이 60Pa를 초과하는 경우, 당해 층의 수증기 투과율이 전형적으로 증가한다.
- [0046] 당해 방법은 제2 단계에서, 300 내지 1000W의 고주파 전력을 기체 혼합물에 인가하여 플라즈마를 발생시킨다. 대안으로는, 고주파 전력은 400 내지 800W 또는 400 내지 600W이다.
- [0047] 당해 방법의 제3 단계에서, 50 내지 120W의 저주파 전력을 기판에 인가하여 밀도가 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 이상인 제1 배리어층을 기판에 제공한다. 대안으로는, 저주파 전력은 60 내지 100W 또는 65 내지 85W이다.
- [0048] 교호되는 버퍼층은 각각 전형적으로 25℃에서의 밀도가 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 미만, 대안으로는 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ 미만인 수소화 옥시탄화규소를 포함한다. 전형적으로, 교호되는 버퍼층의 수소화 옥시탄화규소는 25℃에서의 밀도가 1.0 내지 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$, 대안으로는 1.1 내지 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$, 대안으로는 1.2 내지 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 이다. 수소화 옥시탄화규소의 밀도는 증착물의 질량, 두께 및 표면적을 측정함으로써 용이하게 결정할 수 있다.
- [0049] 버퍼 특성 외에도, 교호되는 버퍼층은 교호되는 배리어층이 증착될 수 있는 평활 표면을 제공한다. 또한, 교호

되는 버퍼층은 피복 기관의 압축 응력을 감소시킨다.

- [0050] 교호되는 버퍼층의 수소화 옥시탄화규소는 규소, 산소, 탄소 및 수소를 포함하며 제1 배리어층 수소화 옥시탄화규소에 대해 위에서 정의한 화학식으로 나타낼 수 있다.
- [0051] 교호되는 버퍼층은 전형적으로 두께가 0.2 내지 10 μm , 대안으로는 0.2 내지 5 μm , 대안으로는 0.2 내지 2 μm 이다. 교호되는 버퍼층의 두께가 0.2 μm 미만인 경우, 버퍼층은 기저 배리어층의 적절한 적용범위를 제공하지 않을 수 있다. 교호되는 버퍼층의 두께가 10 μm 을 초과하는 경우, 당해 층은 분해되기 쉽다.
- [0052] 교호되는 버퍼층은 전형적으로 전자기 스펙트럼의 가시광선 영역(~400 내지 ~700nm)에서 광에 대한 투광율이 60% 이상, 대안으로는 70% 이상, 대안으로는 80% 이상이다. 예를 들면, 두께가 150 μm 인 폴리에틸렌 테레프탈레이트 기관에서 두께가 1 μm 인 버퍼층은 전형적으로 80% 이상이다.
- [0053] 밀도가 1.6g/cm³ 미만인 수소화 옥시탄화규소의 교호되는 버퍼층의 증착방법은 문헌[참조: 로보다 등의 미국 특허 제6,159,871호; 로보다의 국제 공개공보 제WO 02/054484 A2호; 후(Hu) 등의 미국 특허 제5,718,967호; 및 토마스(Thomas) 등의 미국 특허 제5,378,510호]에 기재되어 있다. 예를 들면, 밀도가 약 1.4g/cm³ 이하인 수소화 옥시탄화규소 막은 미국 특허 제6,159,871호에 기재되어 있는 바와 같이 화학 기상 증착에 의해 증착될 수 있다. 간단하게는, 당해 방법은 메틸 함유 실란과 산소 공급 가스를 포함하는 반응성 기체 혼합물을 기관을 포함하는 증착 챔버에 도입시키고, 25 내지 500℃의 온도에서 메틸 함유 실란과 산소 공급 가스의 반응을 유도함을 포함하는 방법으로서, 유전 상수가 3.6 이하이고 수소, 규소, 탄소 및 산소를 포함하는 막을 기관에 제공하기 위해 반응 도중에 존재하는 산소의 양이 조절되는 방법이다. 메틸 함유 실란의 예로는 메틸 실란, 디메틸 실란, 트리메틸실란 및 테트라메틸실란을 포함한다. 산소 공급 가스의 예로는 공기, 오존, 산소, 아산화질소 및 일산화질소를 포함하지만, 이로써 제한되지는 않는다.
- [0054] 증착 공정 도중에 존재하는 산소의 양은 산소 공급 가스의 종류 및/또는 양을 선택함으로써 조절될 수 있다. 산소 공급 가스의 농도는 전형적으로 메틸 함유 실란 1용적부당 5용적부 미만, 대안으로는 0.1 내지 4.5용적부이다. 산소의 농도가 너무 높으면 화학량론이 SiO₂에 근접한 일산화규소 막이 형성된다. 산소의 농도가 너무 낮으면 화학량론이 SiC에 근접한 탄화규소 막이 형성된다. 특정 용도의 경우 산소 함유 가스의 최적의 농도는 일상적인 실험에 의해 용이하게 측정될 수 있다.
- [0055] 밀도가 1.4 내지 1.6g/cm³인 수소화 옥시탄화규소 막은 규소 함유 화합물, 아르곤 및 산소를 포함하는 반응성 기체 혼합물을 배리어층을 갖는 기관을 포함하는 증착 챔버로 도입시키는 단계(여기서, 규소 함유 화합물은 하나 이상의 실란, 하나 이상의 실록산 및 이들의 혼합물로부터 선택되고, 규소 함유 화합물의 유량에 대한 아르곤의 유량의 비는 1 내지 10이고, 규소 함유 화합물의 유량에 대한 산소의 유량의 비는 0.5 내지 2.0이고, 기관 온도는 25 내지 50℃이고 압력은 5 내지 40Pa이다), 150 내지 300W의 고주파 전력을 기체 혼합물에 인가하여 플라즈마를 생성하는 단계 및 15 내지 30W의 저주파 전력을 기관에 인가하는 단계에 의해 제조할 수 있다.
- [0056] 교호되는 배리어층은 각각 독립적으로 밀도가 1.6g/cm³ 이상인 수소화 옥시탄화규소, 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택되며, 하나 이상의 교호되는 배리어층은 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택된다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "교호되는 배리어층"은 밀도가 1.6g/cm³ 이상인 수소화 옥시탄화규소의 단일 층; 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 또는 옥시질화티탄의 단일 층; 또는 둘 이상의 상이한 층을 지칭하며, 각각 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택된다.
- [0057] 교호되는 배리어층은 전형적으로 두께가 0.2 내지 10 μm , 대안으로는 0.2 내지 5 μm , 대안으로는 0.2 내지 2 μm 이다. 교호되는 배리어층의 두께가 0.2 μm 미만인 경우, 당해 층의 수증기 투과율은 전형적으로 증가한다. 교호되는 배리어층의 두께가 10 μm 를 초과하는 경우, 당해 층은 분해되기 쉽다.
- [0058] 수소화 옥시탄화규소의 교호되는 배리어층 및 이의 증착방법은 제1 배리어층에 대해 위에서 정의한 바와 같다. 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄의 각각의 층은 전형적으로 두께가 0.2 내지 3 μm , 대안으로는 0.2 내지 2 μm , 대안으로는 0.2 내지 1 μm 이다. 이러한 금속, 합금 및 옥사이드의 배리어층은 통상의 방법, 예를 들면, 열 증발, 공증발, 고주파 스퍼터링 및 DC 마그네트론 스퍼터링을 사용하여 증착될 수 있다.

- [0059] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따르는 피복 기관의 제2 양태는 기관(200), 밀도가 1.6g/cm^3 미만인 수소화 옥시탄화규소를 포함하고 기관(200) 위에 위치하는 제1 버퍼층(202) 및 제1 버퍼층(202)에서 3개 이상의(4개 도시됨) 교호되는 배리어층(204) 및 버퍼층(206)(여기서, 각각의 교호되는 배리어층(204)은 독립적으로 밀도가 1.6g/cm^3 이상인 수소화 옥시탄화규소, 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택되며, 각각의 교호되는 버퍼층(206)은 밀도가 1.6g/cm^3 미만인 수소화 옥시탄화규소를 포함하며, 하나 이상의 교호되는 배리어층(204)은 밀도가 1.6g/cm^3 이상인 수소화 옥시탄화규소이며, 하나 이상의 교호되는 배리어층(204)은 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄으로부터 선택된다)을 포함한다.
- [0060] 피복 기관의 제2 양태는 전형적으로 제1 버퍼층에서 교호되는 배리어층 및 버퍼층을 3 내지 10개, 대안으로는 3 내지 5개 포함한다. 이의 버퍼 특성 외에도, 제1 버퍼층과 교호되는 버퍼층은 교호되는 배리어층이 증착될 수 있는 평활 표면을 제공한다. 또한, 제1 버퍼층과 교호되는 버퍼층은 피복 기관의 압축 응력을 감소시킨다.
- [0061] 각각의 교호되는 배리어층과 각각의 교호되는 버퍼층은 피복 기관의 제1 양태에 대해 위에서 정의한 바와 같다. 또한, 제1 버퍼층은 제1 양태의 교호되는 버퍼층에 대해 위에서 정의한 바와 같다. 또한, 제2 양태의 배리어층 및 버퍼층은 제1 양태에 대해 위에서 정의한 방법을 사용하여 증착될 수 있다.
- [0062] 피복 기관의 배리어층은 수증기 투과율이 낮으며, 전형적으로 10^{-1} 내지 $10^{-3}\text{g/m}^2/\text{day}$ 이다. 또한, 배리어층은 산소 및 금속 이온, 예를 들면, 구리 및 알루미늄에 대한 투과도가 낮다. 또한, 배리어층은 내분해성이 높고 압축 응력이 낮다. 게다가, 수소화 옥시탄화규소를 포함하는 배리어층은 통상의 옥시탄화규소 막에 비하여 밀도가 높고 다공도가 낮다.
- [0063] 본 발명의 방법은 통상의 장치 및 기술을 사용하여 수행될 수 있다. 예를 들면, 버퍼층 및 배리어층의 수소화 옥시탄화규소는 각각 화학 기상 증착 및 더블 주파수 화학 기상 증착을 사용하여 증착될 수 있다. 게다가, 알루미늄, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 옥시질화알루미늄, 티탄, 산화티탄, 질화티탄 및 옥시질화티탄의 배리어층은 통상의 물리적 기상 증착 기술, 예를 들면, 열 증발, RF 스퍼터링 및 DC 마그네트론 스퍼터링을 사용하여 증착될 수 있다.
- [0064] 본 발명의 배리어층은 반도체 장치, 액정, 발광 다이오드, 유기 발광 다이오드, 광전자 공학 장치, 광학 장치, 광전지 셀, 박막 배터리 및 태양 전지를 포함하는 수많은 장치에서 수분 및 산소에 대한 층간 유전체 및/또는 버퍼로서 사용될 수 있다.
- [0065] 실시예
- [0066] 다음 실시예는 본 발명의 피복 기관 및 방법을 보다 잘 설명하고자 제시되었지만, 첨부된 청구의 범위에서 서술된 당해 발명을 제한하는 것으로 해석되지는 않는다.
- [0067] 실시예에서 수소화 옥시탄화규소를 포함하는 버퍼층 및 배리어층은 25°C 의 기관 온도에서 0.09Torr(12.0Pa)의 압력하에 상부 전극(샤워 헤드)에 연결되어 있는 고주파 전력 공급원 및 하부 전극(기관 홀더)에 연결되어 있는 저주파 전력 공급원에서 더블 주파수 방식으로 작동하는 어플라이드 프로세스 테크놀로지스(Applied Process Technologies)(Tucson, Az)로부터 모델 번호 2212 HDP 평행 플레이트 화학 기상 증착 시스템을 사용하여 증착된다.
- [0068] 증착 챔버는 압력 40Pa, CF_4 유량 500sccm, O_2 유량 100sccm, 저주파 전력 40W, 고주파 전력 500W에서 CF_4 및 O_2 로부터 생성된 플라즈마를 사용하여 5 내지 10분 동안 챔버의 내부 표면을 에칭하는 제1 플라즈마에 의해 각각의 피복 기관의 제조 전에 철저하게 세정한다. 플라즈마 에칭 후, 챔버 벽을 이소프로필 알콜로 와이핑한다.
- [0069] 실시예에서 티탄, 알루미늄 및 질화티탄을 포함하는 배리어층은 DC 마그네트론 스퍼터링에 의해 약 0.02 내지 $0.05\text{ }\mu\text{m/min}$ 의 속도로 증착된다.
- [0070] 실시예에서 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 기관(피복된 기관 및 피복되지 않은 기관)을 압력 12.0Pa, 아르곤 유량 500sccm, 저주파 전력 40W 및 고주파 전력 300W에서 30초 동안 아르곤 플라즈마로 처리한다.
- [0071] 피복된 PET 기관 및 피복되지 않은 PET 기관의 수증기 투과율(WVTR)은 모콘 콤파트란-더블류 투과 시험 시스템

(MOCON PERMATRAN-W Permeation Test System)을 사용하여 온도 37.8℃ 및 상대 습도 90%에서 측정한다. 피복된 PET 시험편을 확산 셀로 클램핑하고, 이를 안정한 수증기 투과율이 수립될 때까지 수분-비함유 질소(10sccm)로 퍼징한다.

[0072] 피복된 PET 기관의 압축 응력은 18 내지 22℃의 온도에서 질소 대기하에 캐나다 밀피타스에 소재하는 KLA 텐코(KLA Tencor)가 제조한 텐코 FLX-2320 박막 응력 측정 시스템을 사용하여 측정한다.

[0073] 수소화 옥시탄화규소를 포함하는 버퍼층 및 배리어층의 밀도는 직경이 10.2cm인 환상 기관에 증착되어 있는 막의 질량, 두께 및 표면적을 측정함으로써 결정된다. 층의 질량은 주위 조건(25℃, 101.3kPa)하에 정밀도 1×10^{-5} g의 화학 천칭을 사용하여 측정한다.

[0074] 막 두께 및 굴절률은 주위 조건하에 작동하는 분광 분석 타원계[Spectroscopic Ellipsometer; 네덜란드 링컨에 소재하는 제이.에이. 올람 캄파니 인코포레이티드 제품]를 사용하여 측정한다. 시험편은 직경이 10.2cm이고 저항이 5 ohm?cm보다 큰 p-Si 웨이퍼에 막을 증착시킴으로써 제조한다.

[0075] 실시예 1 내지 실시예 3

[0076] 각각의 실시예 1 및 실시예 2에서, 다음의 다층 구조를 갖는 피복 기관은 표 1에 기재한 공정 조건을 사용하여 제조한다.

[0077] 실시예 1 : PET/버퍼/버퍼 A/버퍼/버퍼 A/버퍼/버퍼 B/버퍼

[0078] 실시예 2: PET/버퍼/버퍼 A/버퍼/버퍼 A/버퍼/버퍼 C/버퍼

[0079] 여기서, PET는 직경이 20cm이고 두께가 175 μ m인 플라즈마로 처리된 폴리에틸렌 테레프탈레이트(상기 참조)의 환상 시트에 관한 것이며, 버퍼는 밀도가 1.5g/cm³인 수소화 옥시탄화규소로 된 버퍼층에 관한 것이며; 버퍼 A는 밀도가 1.9g/cm³인 수소화 옥시탄화규소로 된 배리어층에 관한 것이며; 버퍼 B는 기저 버퍼층 위에 티탄층(~300nm)과 티탄층 위에 알루미늄 층(~300nm)으로 이루어진 배리어층에 관한 것이며; 버퍼 C는 기저 버퍼층 위에 질화티탄 층(~300nm)과 질화티탄 층 위에 알루미늄 층(~300nm)으로 이루어진 배리어층에 관한 것이다. 실시예 3에서, 직경이 10cm이고 두께가 175 μ m인 피복되지 않은 플라즈마로 처리된 기관의 수증기 투과율(WVTR)은 실시예 1 및 실시예 2의 피복 기관과 비교하여 측정한다. 피복 기관의 버퍼층 및 배리어층의 특성은 표 1에 기재하며, 피복되지 않은 기관과 피복된 기관의 특성은 표 2에 기재한다.

표 1

[0080]

실시예	층의 태	공정 파라미터						막 특성			
		가스 유량(sccm)			전력(W)		DR(nm/min)	T(nm)	RI	응력(MPa)	d(g/cm ³)
		TMS	Ar	O ₂	LF	RF					
1	버퍼	30	180	25	20	280	200	450	1.5	40	1.5
	버퍼	40	800	20	85	600	225	450	1.87	415	1.9
2	버퍼	30	180	25	20	280	200	520	1.5	40	1.5
	버퍼	40	800	20	85	650	250	500	1.87	415	1.9

[0081] TMS는 트리메틸실란이고, LF는 저주파이고, RF는 고주파이고, DR은 증착물이며, T는 평균 두께이고, RI는 굴절률이며, 응력은 압축 응력을 지칭하고, d는 밀도이다.

표 2

[0082]

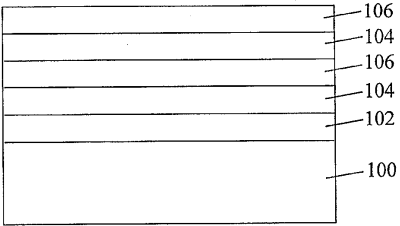
실시예	피복 기관의 특성	
	WVTR(g/m ² /day)	피복 두께(μm)
1	< 1×10 ⁻³	3.3
2	0.04	3.6
3	3.2	피복되지 않음

[0083]

WVTR은 수증기 투과율이고, 피복 두께는 결합된 버퍼층 및 배리어층의 총 두께를 지칭하며, 피복되지 않음은 피복되지 않은 PET 기관을 지칭한다.

도면

도면1



도면2

