



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년05월23일
(11) 등록번호 10-1036408
(24) 등록일자 2011년05월16일

(51) Int. Cl.

G03F 7/11 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-7018872

(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년05월13일

심사청구일자 2008년05월09일

(85) 번역문제출일자 2004년11월22일

(65) 공개번호 10-2005-0013995

(43) 공개일자 2005년02월05일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/015164

(87) 국제공개번호 WO 2004/040369

국제공개일자 2004년05월13일

(30) 우선권주장

10/154,338 2002년05월23일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

W02000054105 A1*

US3454418 A

US4808652 A

EP0458772 A2

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

브레우어 사이언스 인코포레이션

미국 미주리주 65401 롤라 브레우어 드라이브 2401

(72) 발명자

극스 구

미국 미주리 65401, 롤라 맥파랜드 드라이브 25

미도어 지미 디.

미국 미주리 63201, 볼윈 그레나디어 레인 1126

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

서대석, 김창선

전체 청구항 수 : 총 50 항

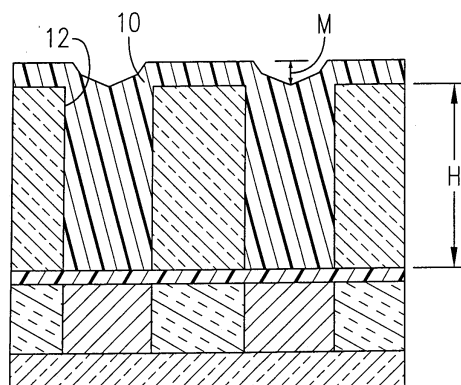
심사관 : 이현송

(54) 스티렌-알릴 알콜 공중합체를 포함하는 반사방지 코팅조성물 및 듀얼 다마신 매립 조성물

(57) 요약

본 발명은 개선된 유동성을 갖는 새로운 반사방지 또는 매립 조성물을 제공한다. 상기 조성물은 스티렌-알릴 알콜 중합체를 포함하고 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체 외에도 최소한 한 종의 다른 중합체(예, 셀룰로오스 중합체)를 포함하는 것이 바람직하다. 본 발명의 조성물을 이용하여, 듀얼 다마신 공정에서 후속 식각 동안 콘택홀 또는 비아홀이 붕괴되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 본 발명의 조성물은 기판(예, 실리콘 웨이퍼)에 도포됨으로써, 후속 포토레지스트 노광 및 현상 동안 반사를 최소화 또는 방지하는 고식각률의 반사방지 코팅층을 형성할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

브헤이브 만더 알.

미국 미주리 65401, 롤라 27, 포럼 드라이브 2020

데쉬판드 쉬리어람 브이.

미국 미주리 65401, 롤라 머레이 레인 1100

나우아크 켈리 에이.

미국 미주리 65401 롤라 이스트 6쓰 스트리트 808

특허청구의 범위

청구항 1

기재 또는 상기 기재에 형성된 홀을 보호하기 위한 반사방지 또는 매립 조성물에 있어서,

상기 조성물은 스티렌-알릴 알콜 중합체 및 셀룰로오스 중합체를 포함하고,

상기 스티렌-알릴 알콜 중합체 및 셀룰로오스 중합체는 용매계에서 분산되고, 상기 용매계는 상기 조성물 전체를 100중량%라고 할 때, 80-98중량%의 레벨로 유용화되는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 용매계는 1-메톡시-2-프로판올, 프로필렌 글리콜 메틸 에테르 아세테이트, 프로필렌 글리콜 n-프로필 에테르, 2-헵타논, N-메틸피롤리디논, 에틸 락테이트, 및 이들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 용매를 포함하는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 조성물 전체를 100 중량%라고 할 때, 상기 조성물은 1-10 중량%의 스티렌-알릴 알콜 중합체를 포함하는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 100 중량%로 취한 스티렌-알릴 알콜 중합체의 전체 중량을 기준으로 40-90 중량%의 스티렌을 포함하는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 100 중량%로 취한 스티렌-알릴 알콜 중합체의 전체 중량을 기준으로 10-60 중량%의 알릴 알콜을 포함하는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 알릴 알콜에 대한 스티렌의 몰비는 0.4:1 내지 4:1 인 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 조성물은 가교제, 촉매, 광감쇠 화합물 및 이들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택된 성분을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 성분이 아미노플라스트 가교제인 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 11

제 9 항에 있어서, 상기 성분이 p-톨루엔설폰산, 비스페놀-A, 4,4'-설폰닐디페닐, 피리디늄, p-톨루엔설폰네이트, 및 이들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 촉매인 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 조성물은 100 중량%로 취한 상기 조성물의 전체 중량을 기준으로 0.5-10 중량%의 상기

셀룰로오스 중합체를 포함하는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 1000-10,000 달톤의 중량평균 분자량을 가지는 것을 특징으로 하는 조성물.

청구항 14

표면을 갖는 기관과 상기 표면상의 경화된 보호층의 결합체(combination)로서, 상기 경화된 보호층은 스티렌-알릴 알콜 중합체 및 셀룰로오스 중합체를 포함하는 반사방지 코팅 조성물로 형성되고, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체 및 셀룰로오스 중합체는 용매계에 분산되어 있으며, 상기 용매계는 상기 조성물 전체를 100중량%라고 할 때, 80-98중량%의 레벨로 유용화되는 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

제 14 항에 있어서, 상기 기관에는 홀이 형성되어 있고, 상기 홀은 바닥벽 및 측벽에 의해 한정되고, 상기 경화된 보호층은 상기 바닥벽 및 측벽 표면의 최소한 일부분과 접촉하고 있는 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 홀 내에서 상기 경화된 보호층의 평탄화도는 85% 이상인 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 20

제 14 항에 있어서, 상기 용매계는 1-메톡시-2-프로판올, 프로필렌 글리콜 메틸 에테르 아세테이트, 프로필렌 글리콜 n-프로필 에테르, 2-헵타논, N-메틸피롤리디논 및 이들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 용매를 포함하는 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 21

제 14 항에 있어서, 상기 조성물은 100 중량%로 취한 상기 조성물의 전체 중량을 기준으로 1-10 중량%의 스티렌-알릴 알콜 중합체를 포함하는 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 22

제 14 항에 있어서, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 100 중량%로 취한 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체의 전체 중량을 기준으로 40-90 중량%의 스티렌을 포함하는 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 23

제 14 항에 있어서, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 100 중량%로 취한 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체의 전체 중량을 기준으로 10-60 중량%의 알릴 알콜을 포함하는 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 24

제 14 항에 있어서, 상기 알릴 알콜에 대한 스티렌의 몰비는 0.4:1 내지 4:1 인 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 25

제 14 항에 있어서, 상기 조성물은 가교제, 촉매, 광감쇠 화합물 및 이들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택된 성분을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 26

제 25 항에 있어서, 상기 성분이 아미노플라스트 가교제인 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 27

제 25 항에 있어서, 상기 성분이 p-톨루엔설폰산, 비스페놀-A, 4,4'-설폰닐디페닐, 피리디늄, p-톨루엔설폰네이트, 및 이들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 촉매인 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 28

제 14 항에 있어서, 상기 조성물은 100 중량%로 취한 상기 조성물의 전체 중량을 기준으로 0.5-10 중량%의 상기 셀룰로오스 중합체를 포함하는 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 29

제 14 항에 있어서, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 1000-10,000 달톤의 중량평균 분자량을 가지는 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 30

제 14 항에 있어서, 상기 기관은 실리콘 웨이퍼를 포함하는 것을 특징으로 하는 결합체.

청구항 31

반사방지 또는 매립 조성물의 사용 방법으로서, 다량의 상기 조성물을 기관 표면에 도포하여 그 상부에 층을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 조성물은 스티렌-알릴 알콜 중합체 및 셀룰로오스 중합체를 포함하고,

상기 스티렌-알릴 알콜 중합체 및 셀룰로오스 중합체는 용매계에 분산되어 있으며,

상기 용매계는 상기 조성물 전체를 100중량%라고 할 때, 80-98중량%의 레벨로 유용화되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 32

제 31 항에 있어서, 상기 도포 단계는 상기 기관 표면에 상기 조성물을 스핀 코팅하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33

제31 항에 있어서, 상기 기관에는 홀이 형성되어 있고, 상기 홀은 바닥벽 및 측벽에 의해 한정되고, 상기 도포 단계는 상기 바닥벽 및 측벽의 최소한 일부분에 상기 조성물을 도포하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34

제 31 항에 있어서, 상기 도포 단계후 상기 층을 120-225 °C의 온도에서 베이킹하여 경화된 층을 형성하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 35

제 33 항에 있어서, 상기 도포 단계후 상기 층을 120-225 °C의 온도에서 베이킹하여 경화된 층을 형성하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 홀 내에서 상기 경화된 층의 평탄화도는 85 % 이상인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 36

제 34 항에 있어서, 상기 베이킹된 층에 포토레지스트를 도포하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는

방법.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 포토레지스트 층의 최소한 일부분을 활성화 방사선에 노광하는 단계와;

상기 노광된 포토레지스트 층을 현상하는 단계와;

상기 현상된 포토레지스트 층을 식각하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 38

제 31 항에 있어서, 상기 용매계는 프로필렌 글리콜 메틸 에테르 아세테이트, 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르, 프로필렌 글리콜 n-프로필 에테르, 2-헵타논, N-메틸피롤리디논, 에틸 락테이트, 및 이들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 용매를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 39

제 31 항에 있어서, 상기 조성물은 100 중량%로 취한 상기 조성물의 전체 중량을 기준으로 1-10 중량%의 스티렌-알릴 알콜 중합체를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 40

제 31 항에 있어서, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 100 중량%로 취한 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체의 전체 중량을 기준으로 40-90 중량%의 스티렌을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 41

제 31 항에 있어서, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 100 중량%로 취한 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체의 전체 중량을 기준으로 10-60 중량%의 알릴 알콜을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 42

제 31 항에 있어서, 상기 알릴 알콜에 대한 스티렌의 몰비는 0.4:1 내지 4:1 인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 43

제 31 항에 있어서, 상기 조성물은 가교제, 촉매, 광감쇠 화합물 및 이들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택된 성분을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 44

제 43 항에 있어서, 상기 성분이 아미노플라스트 가교제인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 45

제 43 항에 있어서, 상기 성분이 p-톨루엔설폰산, 비스페놀-A, 4,4'-설폰닐디페닐, 피리디늄, p-톨루엔설폰네이트, 및 이들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 촉매인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

제 31 항에 있어서, 상기 조성물은 100 중량%로 취한 상기 조성물의 전체 중량을 기준으로 0.5-10 중량%의 상기 셀룰로오스 중합체를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 50

제 31 항에 있어서, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 1000 내지 10,000 달톤의 중량 평균 분자량을 가지는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 51

피측정 조성물의 유동성을 조절하는 방법으로서,

상기 조성물의 유동 특성을 평가하는 단계와;

상기 평가 단계에 응답하여 상기 조성물에 스티렌-알릴 알콜 중합체를 혼합하여 상기 조성물의 유동 특성을 조절하는 단계를 포함하며,

상기 조성물은 셀룰로오스 중합체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 52

제 51 항에 있어서, 상기 조절 단계후 상기 조성물의 유동 특성을 재평가하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 53

제 52 항에 있어서, 원하는 유동 특성이 얻어질 때 까지 상기 조절 및 재평가 단계를 반복하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 54

제 51 항에 있어서, 상기 조절 단계는 상기 조절 단계 전의 조성물 유동성과 비교하여 상기 조성물의 유동성을 증가시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 55

제 51 항에 있어서, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 100 중량%로 취한 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체의 전체 중량을 기준으로 40-90 중량%의 스티렌을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 56

제 51 항에 있어서, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 100 중량%로 취한 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체의 전체 중량을 기준으로 10-60 중량%의 스티렌을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 57

제 51 항에 있어서, 상기 알릴 알콜에 대한 스티렌의 몰비가 0.4:1 내지 4:1 인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 58

기재 또는 상기 기재에 형성된 홀을 보호하기 위한 반사방지 또는 매립 조성물에 있어서,

스티렌-알릴 알콜 중합체 및 셀룰로오스 중합체를 포함하고,

상기 조성물은 HBr/O₂를 식각제로 사용할 경우, 0.9 이상의 레지스트에 대한 식각 선택비를 가지며,

상기 레지스트는 아크릴 중합체에 기초한 193nm 레지스트인 것을 특징으로 하는 조성물.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 마이크로 전자 소자의 제조에 사용하기 위한 새로운 반사방지 조성물 및 비아 매립(via fill) 조성물에 관한 것이다. 이러한 조성물들은 중합체 및 용매계에 분산된 스티렌-알릴 알콜 중합체를 포함한다.

배경기술

[0002] 1. 반사방지 코팅 조성물

[0003] 집적 회로 제조업자들은 실리콘 웨이퍼 사이즈를 최대화하고 소자 피쳐 사이즈(device feature size)를 최소화하여 수율을 증대하고, 단위 케이스를 감소시키고 온칩 컴퓨팅 전력(on-chip computing power)을 증가시키기 위하여 꾸준히 노력하고 있다. 오늘날, 실리콘 칩 상의 소자 피쳐 사이즈는 진보된 원자외선(DUV) 마이크로리소그래피 공정의 출현에 따라 부미크론 사이즈가 되고있다.

[0004] 그러나, 반도체 소자의 제작 동안 포토레지스트가 당면하는 빈번한 문제는 이의 지지체인 기판에 의해 활성화 방사선이 포토레지스트내로 다시 반사된다는 것이다. 이러한 반사성으로 인하여, 상기 포토레지스트의 해상도를 저하시키는 흐릿한 패턴이 발생할 수 있다. 상기 처리된 포토레지스트내의 이미지(image)가 분해되는 것은 상기 기판이 평면이 아니거나 고반사성인 경우에 특히 문제가 된다. 이러한 문제를 극복하기 위한 한 가지 방법은 상기 기판의 포토레지스트층의 아래에 도포되는 반사방지 코팅 조성층(ARC)을 이용하는 것이다.

[0005] 대표적인 노광 파장에서 높은 광학 밀도를 갖는 조성물이 이러한 반사 방지층을 형성하기 위하여 한동안 사용되어 왔다. 대표적으로, 상기 반사방지 코팅 조성물은 코팅성을 제공하고 광흡수 염료로 이용되는 유기 중합체로 이루어진다. 상기 염료는 상기 조성물에 배합되거나 또는 상기 중합체와 화학적으로 결합된다. 열경화성 반사방지 코팅 조성물은 상기 중합체 및 염료 외에도 가교제를 함유한다. 열에 의해 가교반응이 개시되는데, 이러한 가교는 상기 조성물에 존재하는 산촉매에 의하여 달성된다.

[0006] 이러한 반사방지 코팅 조성물은 포토레지스트내로 다시 반사되는 광의 양을 감소시키는데 효과적이지만, 대부분의 종래 ARC 조성물은 식각률이 충분히 높지 않다는 결점이 있다. 따라서, 종래의 반사방지 코팅 조성물은 이를 부미크론(예, 0.3 μm) 피쳐에서 사용하는 것을 어렵게 하거나 또는 불가능하게 만드는 심각한 한계를 나타낸다.

[0007] 2. 충전 조성물

[0008] 일반적으로, 다마신 공정(damascene process), 또는 미리형성된 그루브(groove)에 상감(inlaid) 금속 패턴을 형성하는 공정은 집적 회로용 배선을 제작하기 위한 바람직한 방법이다. 이의 가장 간단한 형태에 있어서, 듀얼 다마신 공정은 기판상에 형성된 다음 평탄화되는 절연층에서부터 출발한다. 다음에, 상기 절연층을 통해 소자 영역(첫번째 절연층을 통하는 경우에는 콘택홀) 또는 다음의 금속층(기판 구조의 상부 절연층을 통하는 경우에는 비아홀)으로 하향하게 되는 필요한 금속 배선 패턴 및 홀 영역에 해당하는 절연층 부분이 식각됨으로써 수평 트렌치 및 수직 홀(즉, 콘택홀 또는 비아홀)이 형성된다. 다음에, 상기 기판상에 금속이 증착됨으로써, 상기 트렌치 및 홀을 매립하고 금속 배선 및 배선홀을 동시에 형성한다. 최종 단계로서, 상기 얻어지는 표면은 예를 들어 공지된 화학기계적 연마(CMP) 방법에 의하여 평탄화됨으로써 또 다른 다마신 구조를 수용할 수 있게 된다.

[0009] 상기 듀얼 다마신 공정 동안에, 대표적으로 트렌치 식각 전에 상기 콘택 및 비아 홀이 식각된다. 따라서, 상기 트렌치 식각 단계는 상기 콘택 또는 비아홀의 바닥부 및 측벽(절연층으로 이루어짐)을 과도 식각에 노출시킴으로써 기저층과의 접촉을 저해할 수 있다. 대표적으로, 상기 비아 또는 콘택홀을 부분적으로 또는 완전히 매립하고 상기 바닥부 또는 측벽이 식각되는 것을 방지하기 위하여 유기 물질이 이용된다. 전술한 바와 같이, 이러한 유기 매립 물질은 상기 절연층의 표면을 도포하는 경우, 바닥부 반사방지 코팅제로도 작용함으로써 상기 트렌치층의 패턴닝시 패턴 붕괴 및 선폭 변화를 감소 또는 배제할 수 있다.

[0010] 대표적인 높은 파장에서 높은 광학 밀도를 갖는 매립 물질들이 과거 수 년 동안 사용되어 왔다. 그러나, 대부분의 종래 매립 물질들은 제한된 매립 특성을 갖는다. 예를 들어, 종래의 조성물이 기판내에 형성된 비아 또는 콘택홀에 도포되는 경우, 상기 조성물은 상기 홀에 바로 인접한 기판 표면상에서는 아주 얇아지게 됨으로써 후속 노광 단계동안 바람직하지 않은 광반사를 초래할 수 있다. 또한, 상기 조성물은 유동성이 부족하여 비아 및 콘택홀내로 완전히 유입되지 않음으로써 상기 홀들을 충분히 보호할 수 없게 되는 결점이 있다.

[0011] 이 분야에서는 비아 및 콘택홀을 완전히 덮을 수 있는 콘택 또는 비아홀 매립 물질에 대한 필요성이 존재한다.

또한, 이러한 물질은 상기 비아 및 콘택홀내로 적당히 유입됨으로써 식각시 기저부를 보호하고 장벽층의 붕괴 및 하부 금속 도체의 손상을 방지할 수 있어야 한다. 또한, 부미크론 피처를 갖는 집적 회로를 형성하도록 효과적으로 이용되면서도 중요한 파장의 광을 흡수할 수 있는 개선된 반사방지 코팅 조성물에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 상세한 설명

- [0012] 본 발명은 마이크로 전자 소자의 제조에 유용하게 되는 새로운 매립 조성물 및 반사방지 코팅 조성물을 포함한다.
- [0013] 더욱 구체적으로, 상기 조성물은 최소한 한 종의 스티렌-알릴 알콜 중합체를 포함하고 바람직하게는 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체 외에도 최소한 한 종의 중합체를 포함한다. 상기 조성물은 100 중량%로 취한 상기 조성물의 전체 중량을 기준으로 약 1-10 중량%, 더욱 바람직하게는 약 1-6 중량%, 아주 더 바람직하게는 약 1-4 중량%의 스티렌-알릴 알콜 중합체를 포함한다.
- [0014] 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 100 중량%로 취한 스티렌-알릴 알콜 중합체의 전체 중량을 기준으로 약 40-90 중량%, 바람직하게는 약 60-82 중량%, 더욱 바람직하게는 약 70-81 중량%의 스티렌을 포함한다. 또한, 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체는 100 중량%로 취한 스티렌-알릴 알콜 중합체의 전체 중량을 기준으로 약 10-60 중량%, 바람직하게는 약 18-40 중량%, 더욱 바람직하게는 약 19-30 중량%의 알릴 알콜을 포함한다.
- [0015] 하나의 실시양태에서, 상기 조성물에서 알릴 알콜에 대한 스티렌의 몰비는 약 0.4:1 내지 약 4:1, 바람직하게는 약 1:1 내지 약 2.7:1, 더욱 바람직하게는 약 1.2:1 내지 약 2.5:1 이다. 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체의 중량평균 분자량은 바람직하게는 약 1000-10,000 달톤, 더욱 바람직하게는 약 1000-5000 달톤이다. 두 가지의 특히 바람직한 상업적으로 입수가능한 스티렌-알릴 알콜 중합체는 SAA-100 및 SAA-101 (Lyondell Chemical로부터 입수가가능)이다.
- [0016] 또 다른 중합체(이하, "추가 중합체"라함)가 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체와 함께 사용되는 실시양태에 있어서, 바람직한 추가 중합체로는 노볼락, 아크릴, 셀룰로오스, 폴리아크릴(예, 폴리아크릴산), 폴리스티렌(예, 폴리스티렌 말레산 무수물), 및 이들의 혼합물로부터 선택되는 것들이 있다. 이러한 추가 중합체의 중량평균 분자량은 바람직하게는 약 1000-100,000 달톤, 더욱 바람직하게는 약 1000-70,000 달톤이다. 바람직하게, 상기 조성물은 100 중량%로 취한 상기 조성물의 전체 중량을 기준으로 약 0.5-10 중량%, 더욱 바람직하게는 약 0.5-4 중량%, 더욱 바람직하게는 약 0.5-3 중량%의 상기 추가 중합체를 포함한다. 이러한 실시양태에서 추가 중합체에 대한 스티렌-알릴 알콜의 중량비는 바람직하게는 약 10:90 내지 약 90:10, 더욱 바람직하게는 약 30:70 내지 약 90:10 이다.
- [0017] 상기 조성물은 적당한 용매계에, 바람직하게는 상온에서 실질적으로 균일한 분산액을 형성하기에 충분한 시간 동안 상기 스티렌-알릴 알콜 중합체(들)을 단순히 용해 또는 분산시킴으로써 형성된다. 바람직한 용매계로는 프로필렌 글리콜 에테르 아세테이트(PGMEA), 프로필렌 글리콜 메틸 에테르(PGME), 프로필렌 글리콜 n-프로필 에테르(PnP), 2-헵타논, N-메틸피롤리딘, 에틸 락테이트 및 이들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 용매가 있다. 바람직하게, 상기 용매계는 약 100-180 °C, 더욱 바람직하게는 약 118-175 °C의 비점을 가진다. 상기 용매계는 100 중량%로 취한 상기 조성물의 전체 중량을 기준으로 약 80-98 중량%, 바람직하게는 약 90-97 중량%의 수준으로 이용된다.
- [0018] 또한, 상기 스티렌-알릴 알콜과 함께 어떠한 추가 성분들이 상기 용매계에 분산되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 본 발명의 조성물은 가교제, 촉매, 및 전술한 바와 같은 추가 중합체를 포함할 수 있다. 상기 가교제는 상기 조성물에 존재하는 중합체(들)로부터 분리된 것일 수 있거나, 또는 상기 중합체(들)은 가교 부분을 포함할 수 있다. 바람직한 가교제로는 아미노플라스트(예, POWDERLINK® 1174, Cymel® 제품)이 있다. 상기 가교제 또는 가교 부분은 100 중량%로 취한 상기 조성물의 전체 중량을 기준으로 약 0.2-2.5 중량%, 바람직하게는 약 0.3-1.8 중량%의 수준으로 상기 조성물내에 존재한다. 따라서, 본 발명의 조성물은 약 180-220 °C, 바람직하게는 약 190-210 °C의 온도에서 가교된다.
- [0019] 바람직한 촉매로는 p-톨루엔설펜산, 비스페놀-A, 4,4'-설포닐디페닐, 피리디늄, p-톨루엔설포네이트, 및 이들의 혼합물이 있다. 상기 촉매는 100 중량%로 취한 상기 조성물의 전체 중량을 기준으로 약 0.02-0.45 중량%, 바람직하게는 약 0.05-0.35 중량%의 수준으로 상기 조성물에 존재한다.
- [0020] 또한, 다수의 기타 임의적인 성분들이 상기 조성물에 포함될 수 있다. 대표적인 임의 성분으로는 광감쇠 화합

물, 계면활성제, 및 접착 촉진제가 있다.

- [0021] 상기 매립 또는 반사방지 코팅 조성물을 기판(예, 실리콘 웨이퍼)에 도포하는 방법은 다량의 조성물을 통상의 도포방법(스핀 코팅 포함)에 의하여 기판 표면에 단순히 도포하는 것을 포함한다. 유리하게는, 상기 조성물이 홀에 도포된 후, 상기 조성물을 콘택 또는 비아홀에 유입시키기 위하여 상기 조성물을 제 1 단계 베이킹 공정(즉, 상기 조성물을 이의 재유동 온도까지 가열)으로 처리할 필요는 없다. 즉, 상기 스티렌-알릴 알콜은 상기 조성물의 유동성을 충분히 개선시키는데, 이는 종래 조성물의 경우와 다른 것이다.
- [0022] 원하는 피복이 달성된 후, 얻어지는 층은 상기 조성물의 가교 온도(예, 120-225 °C) 이상으로 가열됨으로써 경화된다. 어떠한 콘택 도는 비아홀에서 상기 경화된 재료의 평탄화도(degree of leveling)는 약 85% 이상, 바람직하게는 약 90% 이상, 더욱 바람직하게는 약 95% 이상이다. 본 발명에서 사용되는 것으로, 평탄화도는 하기와 같이 정의 되는데 100%는 완전한 평탄화가 달성되었음을 나타낸다:
- [0023]
$$\text{평탄화도} = (1 - (\text{매니스커스 "M"의 높이}) / \text{홀의 높이 "H"}) \times 100$$
- [0024] 상기 식에서, "M" 및 "H"는 도 1에서 도시한 경화된 재료로부터 구한 측정값인데, 도 1에서 도면부호 10은 홀(12)내의 경화된 재료를 나타낸다. 구체적으로, "H"는 특정의 홀의 높이를 나타내고, "M"은 상기 홀내의 상기 조성물의 매니스커스(meniscus)를 나타낸다.
- [0025] 콘택 또는 비아홀의 에지에 인접한 기판 표면상의 경화된 매립 재료층의 두께는 상기 홀의 직경과 거의 동일한 콘택 또는 비아홀로부터 이격된 기판 표면 상의 막 두께의 약 50% 이상, 바람직하게는 약 55% 이상, 더욱 바람직하게는 약 65% 이상이다.
- [0026] 본 발명에 따른 반사방지 코팅층은 높은 식각률을 갖는다. 따라서, HBr/O₂(60/40)이 에천트로 사용되는 경우, 레지스트에 대한 식각 선택비(즉, 포토레지스트 식각률로 나눈 반사방지 코팅층의 식각률)가 약 0.9 이상, 바람직하게는 약 1.2 이상이다. 그 밖에, 193 nm에서 본 발명의 반사방지 코팅층은 k 값(즉, 복굴절률의 허성분)이 약 0.25 이상, 바람직하게는 약 1.35 이상이고, n 값(즉, 복굴절률의 실성분)이 약 1.5 이상, 바람직하게는 약 1.6 이상이다. 즉, 본 발명의 조성물로 형성된 경화된 층은 193 nm의 파장에서 약 97% 이상, 바람직하게는 약 99% 이상의 빛을 흡수할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명의 반사방지 코팅층은 대표적인 포토레지스트 용매(예, 에틸 락테이트)에서 실질적으로 불용성이다. 스트리핑 테스트를 실시하는 때, 본 발명의 반사방지 코팅층은 약 5% 이하, 바람직하게는 약 1% 이하의 스트리핑율(percen stripping)을 갖는다. 상기 스트리핑 테스트는 경화된 필름상에 용매(예, 에틸 락테이트)를 5-10 초간 퍼들링(puddling)한 다음, 5000 rpm으로 30 초간 스핀 건조하여 상기 용매를 제거하는 것을 포함한다. 다음에, 상기 막을 100 °C의 열판상에서 30초간 베이킹한다. 타원해석법을 이용하여 상기 웨이퍼상의 다수의 지점에서 막 두께를 측정한다. 스트리핑의 양은 초기 평균 막 두께와 최종 평균 막 두께 사이의 차이이다. 스트리핑율은 아래와 같다:
- [0028]
$$\text{스트리핑율}(\%) = (\text{스트리핑량} / \text{초기 평균막두께}) \times 100$$
- [0029] 상기 경화된 재료에 포토레지스트를 도포한 다음, 상기 포토레지스트를 건조(소프트 베이킹), 노광, 노광후 베이킹, 및 현상한다. 본 발명의 방법을 실시하면, 전술한 바람직한 특성을 갖는 듀얼 다마신 및 기타 리소그래피 공정용 전구 구조체가 얻어진다.
- [0030] 끝으로, 본 발명은 피측정 조성물이 반사방지 코팅 조성물이건, 매립 조성물이건, 또는 일부 다른 유형의 조성물이건 상관 없이 상기 조성물의 유동성을 조절하는 방법을 제공한다. 이러한 방법에 있어서, 하나 이상의 유동 특성(예, 점도)가 공지의 방법에 따라 측정됨으로써 상기 조성물이 예정된 용도에 적합한 지를 판단한다. 그렇지 않은 경우, 다량의 스티렌-알릴 알콜 중합체가 원하는 유동 특성을 얻기에 충분한 양으로 상기 조성물과 혼합된다. 이러한 양은 상기 조성물의 성질에 따라 변화하게 되지만, 당업자는 상기 조성물과 스티렌-알릴 알콜 중합체의 혼합시 유동 특성의 변화를 관찰하여 상기의 양을 용이하게 결정할 수 있음은 물론이다.
- [0031] 스티렌-알릴 알콜 중합체(들)를 조성물과 혼합한 후, 중요한 유동성 특성을 다시 평가하고, 원하는 유동 특성이 얻어질 때 까지 상기 혼합 및 재혼합 단계를 반복하는 것이 바람직하다. 스티렌-알릴 알콜 중합체는 표면이 아주 토포그래피인 경우에도 조성물이 상기 표면상에서 유동하도록 상기 조성물의 유동성을 개선 및 증가시키는데 유용한 것으로 확인되었다.

실시예

- [0043] 하기의 실시예들은 본 발명에 따른 바람직한 방법을 설명한다. 그러나, 이 실시예들은 예시의 목적으로 제공되는 것으로서, 본 발명의 전체 범위를 제한하려는 것이 아니다.
- [0044] 실시예 1
- [0045] 이 실시예에서는, 5 g의 SAA-101 중합체(Lyondell Chemical로부터 입수한 스티렌-알릴 알콜 공중합체, 중량평균 분자량: 2,500)를 0.5.g의 POWDERLINK® 1174(Cytec Industries, Inc.로부터 입수한 가교제), 0.10 g의 p-톨루엔설푼산(TSA) 및 181.07 g의 PGME와 혼합했다. 2 시간 동안 교반하여 중합체 용액을 얻었다. 상기 용액을 2 시간동안 이온 교환시켜서 금속을 최소화하고 0.1 μm 종말점 필터를 통해 2회 여과했다.
- [0046] 얻어지는 조성물을, 실리콘 웨이퍼상에 400 rpm으로 5 초간 스핀 코팅한 다음, 1500 rpm으로 60 초간 캐스트 스핀하여 코팅했다. 다음에, 상기 웨이퍼를 205 $^{\circ}\text{C}$ 로 60 초간 베이킹했다. 도 2a 및 도 2b에서 도시한 SEM 사진에 의해 입증되는 바와 같이, 0.20 μm 직경 및 1.0 μm 깊이를 갖는 비아들에서 우수한 표면 피복(400-900 Å) 및 완전한 매립(1 μm)이 얻어졌다.
- [0047] 실시예 2
- [0048] 약 20 g의 ARC-DUV42-6(Brewer Science, Inc.로부터 입수가능한 반사방지 코팅제)을 실시예 1에서 제조한 30 g의 용액과 혼합했다. 상기 혼합물을 1 시간 동안 교반하고 0.1 μm 종말점 필터를 통해 여과하여 듀얼 다마신 비아 매립 조성물을 얻었다. 비아들을 갖는 실리콘칩에, 상기 조성물을 400 rpm으로 5 초간 스핀 코팅한 다음 1500 rpm으로 60 초간 캐스트 스핀하여 코팅했다. 도 3에서 도시한 SEM 사진에 의해 입증되는 바와 같이, 0.20 μm 직경 및 1.0 μm 깊이를 갖는 비아들에서 우수한 표면 피복(650 Å) 및 완전한 매립(10,000 Å)이 얻어졌다.
- [0049] 실시예 3
- [0050] 약 30 g의 ARC-DUV42-6(Brewer Science, Inc.로부터 입수가능한 반사방지 코팅제)을 실시예 1에서 제조한 20 g의 용액과 혼합했다. 상기 혼합물을 1 시간 동안 교반하고 0.1 μm 종말점 필터를 통해 여과하여 듀얼 다마신 비아 매립 조성물을 얻었다. 비아들을 갖는 실리콘칩에, 상기 조성물을 매립 요건에 따라 상이한 코팅 방법으로 코팅했다. 도 4에서 도시한 SEM 사진에 의해 입증되는 바와 같이, 0.25 μm 직경 및 1.0 μm 깊이를 갖는 비아들에서 우수한 표면 피복(650 Å) 및 완전한 매립(4700 Å)이 얻어졌다.
- [0051] 이 실시예에서는, 1.245 g의 SAA-101 중합체(2500의 중량평균분자량) 및 1.245 g의 히드록시프로필 셀룰로오스(Nisso Chemical로부터 입수한 Grade SSL, 15,000-30,000의 분자량을 가짐)를 29.100 g의 PGME 및 67.900 g의 PnP에 첨가했다. 다음에, 495.0 mg의 아미노플라스트 가교제(POWDERLINK® 1174, Cytec Industries, Inc.로부터 입수가능함) 및 15.00 mg의 TSA를 상기 혼합물에 첨가하고, 그 용액을 균일해질 때 까지 실온에서 약 4 시간 동안 혼합했다. 다음에, 상기 용액을 5 중량% PGME-세척 Dowex 650C 비이드와 텀블링(tumbling)하여 이온 교환했다. 상기 용액을 2 개의 플라스틱 매시 층을 통해 여과한 다음 0.1 μm 종말점 필터를 통해 여과하여 상기 비이드를 제거했다.
- [0052] 상기 조성물을, 직경이 0.20 x 0.22 μm 이고 깊이가 1 μm 인 비아 홀들을 함유하는 4 등분된 실리콘 웨이퍼상에 스핀 코팅했다. 500 rpm으로 5 초간 동적 분배(dynamic dispense)한 다음, 1800 rpm으로 30초간 캐스트 스핀했다(20,000 rpm 가속도). 상기 웨이퍼들의 각각의 단면의 SEM 사진이 도 5 및 도 6에서 도시되어 있다.
- [0053] 실시예 5
- [0054] 이 실시예에서는, 1.233 g의 SAA-101 중합체(2500의 중량평균분자량) 및 1.233 g의 폴리아크릴산(2,000의 분자량을 가짐)를 29.096 g의 PGME 및 67.886 g의 PnP에 첨가했다. 다음에, 493.1 mg의 아미노플라스트 가교제(POWDERLINK® 1174), 9.24 mg의 TSA, 및 49.3 mg의 4,4'-설폰닐디페놀을 상기 혼합물에 첨가하고, 그 용액을 균일해질 때 까지 실온에서 약 2 시간동안 혼합했다. 다음에, 상기 용액을 5 중량% PGME-세척 Dowex 650C 비이드와 텀블링하여 이온 교환했다. 상기 용액을 2 개의 플라스틱 매시 층을 통해 여과한 다음 0.1 μm 종말점 필터를 통해 여과하여 상기 비이드를 제거했다.
- [0055] 상기 조성물을, 직경이 0.20 x 0.22 μm 이고 깊이가 1 μm 인 비아 홀들을 함유하는 4 등분된 실리콘 웨이퍼상에 스핀 코팅했다. 500 rpm으로 5 초간 동적 분배한 다음, 1800 rpm으로 30초간 캐스트 스핀했다(20,000 rpm 가속도). 도 7 및 도 8은 상기 웨이퍼들의 단면의 SEM 사진을 도시한다.

- [0056] 실시예 6: 반사방지 코팅 조성물-히드록시프로필 셀룰로오스
- [0057] 1. 모액의 제조
- [0058] 용촉기 및 자기 교반봉을 구비한 500 ml 삼구 플라스크에, 15.0 g의 히드록시프로필 셀룰로오스(Nisso Chemical로부터 입수한 Grade SSL), 15.0 g의 폴리(스티렌/알릴 알콜)(Lyondell Chemical로부터 입수한 SAA-101), 및 270.0 g의 PnP를 장입했다. 상기 혼합물을 균일해질 때 까지 69.5-1000 °C에서 39 시간동안 교반했다.
- [0059] 2. 반사방지 코팅 조성물의 제조
- [0060] 이 실시예의 파트 1에서 제조한 약 75 g의 모액, 218.1 g의 PnP, 3.78 g의 POWDERLINK® 1174, 157 mg의 TSA, 및 472 mg의 4,4'-설포닐디페닐을 주위 조건하에서 교반하여 용액을 형성했다. 다음에, 상기 용액을 14.9 g의 PGME-세척 650C 탈이온화 비이드와 4 시간 동안 텀블링한 다음 여과했다.
- [0061] 3. 반사방지 코팅 조성물의 제조
- [0062] 이 실시예의 파트 2에서 제조한 반사방지 코팅 조성물을 실리콘 및 석영 웨이퍼상에, 2500 rpm으로 60 초간 스핀 코팅하여 도포한 다음 205 °C로 60 초간 열판 진공을 이용하여 경화하였다. 상기 조성물은 우수한 코팅 품질을 가졌다. 막 두께는 848 Å이었고, 148 nm에서의 광학 밀도는 11.65/μm 였다. 상기 막 상에 용매(에틸 락테이트)를 5-10 초간 퍼들링한 다음 5000 rpm으로 30 초간 스핀 건조하여 용매를 제거함으로써 상기 막의 내용제성을 측정하였다. 다음에, 상기 막을 100 °C로 30 초간 열판상에서 베이킹하였다. 타원해석법을 이용하여 상기 웨이퍼상의 다수의 지점에서 막의 두께를 측정하였다. 스트리핑의 양을 측정하여 초기 평균 막 두께와 최종 평균 막 두께 사이의 차이를 측정하였다. 에틸 락테이트에 의한 상기 막의 스트리핑은 겨우 0.02% 였다.
- [0063] 또한, 상기 조성물은 우수한 스핀 보울 양립성(spin-bowl compatibility)을 가졌다. 즉, 실온 건조된 반사방지 코팅 조성물은 실온에서 일반적인 용매에 쉽게 용해되었다. 식각 가스로서 HBr/O₂(60/40)를 이용할 때 193 nm 레지스트(PAR 710, Sumitomo Chemical Co.)에 대한 식각 선택비는 1.2 였다.
- [0064] 193 nm 포토레지스트(PAR 710)를 853 Å의 상기 경화된 반사방지층에 도포한 다음, 130 °C로 60 초간 소프트 베이킹했다. 8.3 mJ/cm²의 노광 에너지로 ASML PAS5500/950 스캐너(NA=0.63; Sigma=0.75)를 이용하여 노광을 실시했다. 130 °C로 60 초간 후노광 베이킹을 실시했다. 다음에, 상기 포토레지스트를 OPD262 현상액(ARCH Semiconductor Chemicals로부터 입수함)을 이용하여 60 초간 현상했다.
- [0065] SEM 사진(도 9)에서 볼 수 있는 바와 같이, 8.3 mJ/cm²의 노광 에너지에서, 상기 시편은 최소 푸팅(footing) 또는 언더컷(undercut)을 갖는 우수한 0.13 μm의 조밀한 L/S (line/space) 패턴을 가졌다. 초점심도(DOF)는 약 0.4 μm 였다.
- [0066] 실시예 7: 반사방지 코팅 조성물-셀룰로오스 아세테이트 하이드로겐 프탈레이트
- [0067] 1. 모액의 제조
- [0068] Nalgene 보틀에서 약 16.0 g의 셀룰로오스 아세테이트 하이드로겐 프탈레이트(CAHP, Aldrich로부터 입수, 제품 번호 32,807-3), 8.62 g의 폴리(스티렌/알릴 알콜)(SAA-101), 및 221.5 g의 PGMEA를 휠(wheel)상에서 텀블링하거나 또는 때때로 주위 조건에서 3 일간 자기적으로 교반한 다음, 자기 교반하면서 100 °C까지 가열하여 미량의 불용성 물질만을 함유하는 용액을 얻었다.
- [0069] 2. 반사방지 코팅 조성물의 제조
- [0070] 이 실시예의 파트 1에서 제조한 약 75 g의 모액, 126.1 g의 PnP, 56.1 g의 PGMEA, 2.49 g의 POWDERLINK® 1174, 103.5 mg의 TSA, 및 310 mg의 4,4'-설포닐디페닐을 주위 조건하에서 균일해질 때 까지 교반했다. 다음에, 상기 용액을 13.0 g의 PGME-세척 650C 탈이온화 비이드와 주위 조건에서 4 시간 동안 텀블링하여 탈이온화를 달성했다. 상기 비이드를 플라스틱 매시를 통해 여과하여 제거한 다음, 상기 반사방지 코팅 조성물을 0.2 μm 종말점 필터를 통해 여과했다.
- [0071] 3. 반사방지 코팅 조성물의 제조
- [0072] 이 실시예의 파트 2에서 제조한 반사방지 코팅 조성물을 실리콘 및 석영 웨이퍼상에, 2500 rpm으로 60 초간 스핀 코팅하여 도포한 다음 205 °C로 60 초간 열판 진공을 이용하여 경화하였다. 상기 막 두께는 967 Å이었고,

193 nm에서의 광학 밀도는 $13.2/\mu\text{m}$ 였다. 에틸 악테이트에 의한 상기 막의 스트리핑이 없었을 뿐만 아니라 상기 베이킹 단계 동안에 열판상에서 연기 발생이 없었다. 상기 반사 방지 코팅 조성물은 우수한 스핀 보울 양립성(spin-bowl compatibility)을 가졌고, 식각 가스로서 HBr/O₂(60/40)를 이용할 때 레지스트(PAR 101)에 대한 식각 선택비는 1.1 이었다.

[0073] 193 nm 포토레지스트(PAR 710)를 상기 경화된 반사방지층에 도포한 다음, 130 °C로 60 초간 소프트 베이킹했다. $10.1 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ 의 노광 에너지로 ASML PAS5500/950 스캐너(NA=0.63; Sigma=0.75)를 이용하여 노광을 실시했다. 130 °C로 60 초간 후노광 베이킹(post-exposure bake)을 실시했다. 다음에, 상기 포토레지스트를 OPD262 현상액(ARCH Semiconductor Chemicals로부터 입수함)을 이용하여 60 초간 현상했다.

[0074] 매우 우수한 $0.13 \mu\text{m}$ 의 조밀한 L/S 패턴이 약 $0.5 \mu\text{m}$ 의 만족스러운 DOF와 함께 얻어졌다. 도 10은 이러한 시편의 SEM 사진을 도시한다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 매립 조성물이 매립되어 있는 비아홀이 형성되어 있는 기판의 단면도이다.

[0033] 도 2a는 실시예 1에서 설명한 본 발명에 따른 매립 조성물이 코팅된 실리콘 웨이퍼의 단면을 도시하는 주사전자현미경(SEM) 사진이다.

[0034] 도 2b는 실시예 1의 매립 조성물이 코팅된 실리콘 웨이퍼의 단면을 도시하는 또 다른 SEM 사진이다.

[0035] 도 3은 실시예 2에서 설명한 매립 조성물이 코팅된 실리콘 웨이퍼의 단면을 도시하는 또 다른 SEM 사진이다.

[0036] 도 4는 실시예 3에서 설명한 매립 조성물이 코팅된 실리콘 웨이퍼의 단면을 도시하는 또 다른 SEM 사진이다.

[0037] 도 5는 실시예 4에서 설명한 매립 조성물이 코팅되고 분리된 비아들을 함유하는 실리콘 웨이퍼의 단면을 도시하는 또 다른 SEM 사진이다.

[0038] 도 6은 실시예 4에서 설명한 매립 조성물이 코팅되고 조밀한 비아들을 함유하는 실리콘 웨이퍼의 단면을 도시하는 또 다른 SEM 사진이다.

[0039] 도 7은 실시예 5의 매립 조성물이 부분적으로 매립되어 있는 분리된 비아들을 가지는 실리콘 웨이퍼의 단면을 도시하는 또 다른 SEM 사진이다.

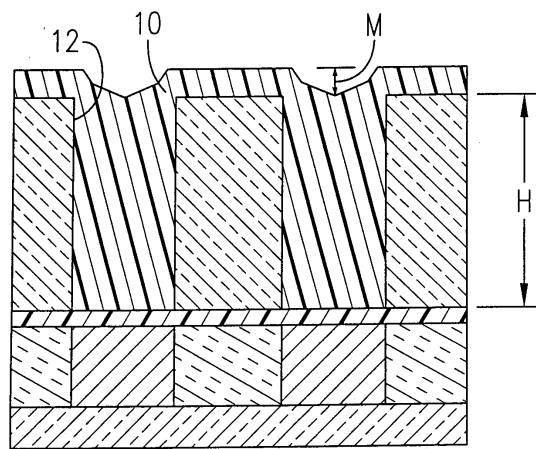
[0040] 도 8은 실시예 5에서 설명한 매립 조성물이 부분적으로 매립되어 있는 조밀한 비아들을 가지는 실리콘 웨이퍼의 단면을 도시하는 또 다른 SEM 사진이다.

[0041] 도 9는 실시예 6에서 설명한 조성물 및 상업적으로 이용가능한 포토레지스트 조성물이 코팅되어 있는 $0.13 \mu\text{m}$ 의 조밀한 L/S를 갖는 실리콘 웨이퍼의 단면을 도시하는 일련의 SEM 사진들이다.

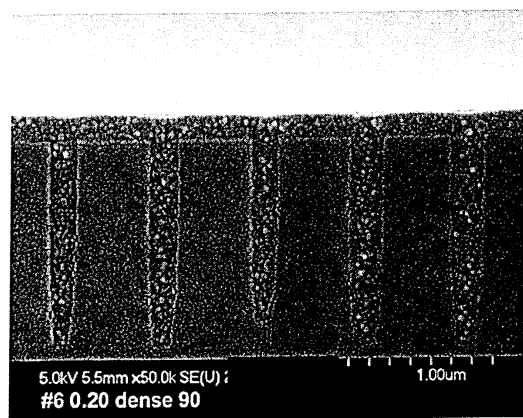
[0042] 도 10은 실시예 7에서 설명한 조성물 및 상업적으로 이용가능한 포토레지스트 조성물이 코팅되어 있는 $0.13 \mu\text{m}$ 의 조밀한 L/S를 갖는 실리콘 웨이퍼의 단면을 도시하는 일련의 SEM 사진들이다.

도면

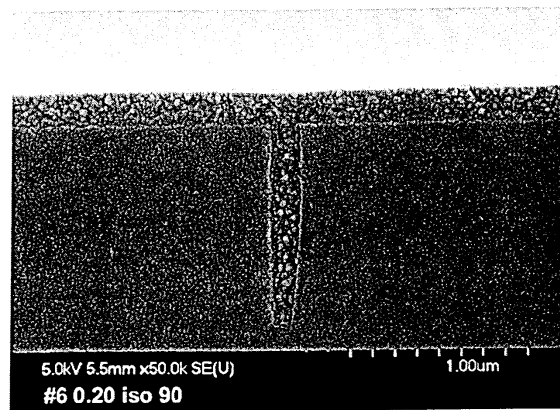
도면1



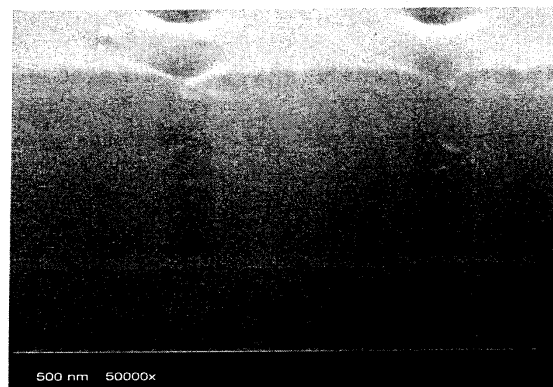
도면2a



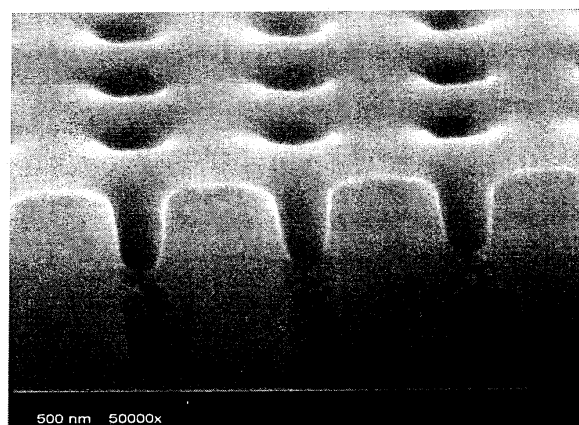
도면2b



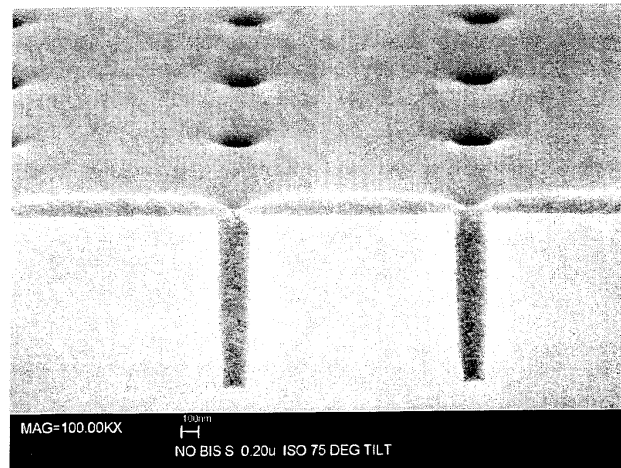
도면3



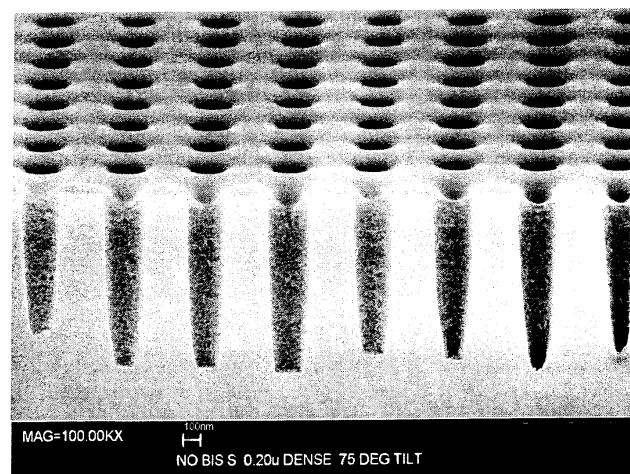
도면4



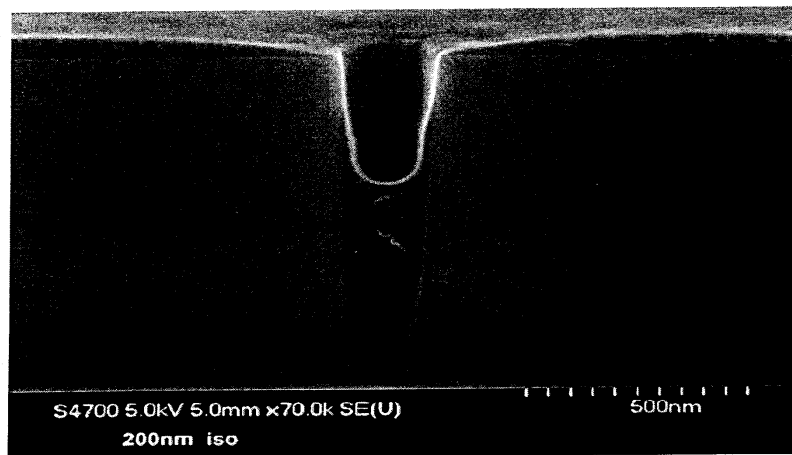
도면5



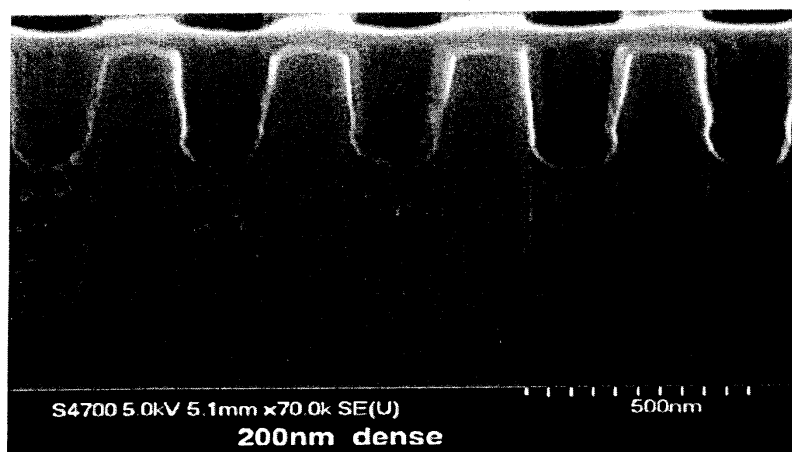
도면6



도면7



도면8



도면9

