



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월14일
 (11) 등록번호 10-1064338
 (24) 등록일자 2011년09월05일

(51) Int. Cl.
G02B 6/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2003-0086207
 (22) 출원일자 2003년12월01일
 심사청구일자 2008년11월26일
 (65) 공개번호 10-2004-0048313
 (43) 공개일자 2004년06월07일
 (30) 우선권주장
 10/307,904 2002년12월02일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 US20020001320 A1*
 US20020172492 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 름 앤드 하스 일렉트로닉 머트어리얼즈, 엘.엘.씨
 미국 매사추세츠주 01752 말보로 포리스트 스트리트 455
 (72) 발명자
 셸넛 제임스 지.
 미국 매사추세츠 01532 노스보로 뱀콕 드라이브 5
 모이니한 매튜 엘.
 미국 매사추세츠 01564 스테링 블루베리 레인 3
 패터슨 오마리
 미국 매사추세츠 02115 보스턴 파커 스트리트 -
 #200 460
 (74) 대리인
 최규팔, 이은선

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 강성철

(54) 광이미지성 도파로 조성물 및 이로부터 형성된 도파로

(57) 요약

광 도파로(optical waveguide)를 형성하는데 사용하기에 적합한 감광성 (photodefinable) 조성물이 제공된다. 본 조성물은 식 $(R^1SiO_{1.5})$ 및 $(R^2SiO_{1.5})$ (여기서, R^1 및 R^2 는 상이하며 하이드록시 그룹을 갖지 않는 치환되거나 비치환된 유기 측쇄 그룹이)의 단위와 둘 이상의 작용 말단 그룹을 가진 실세스퀴옥산 폴리머 및 광활성 성분을 포함한다. 실세스퀴옥산 폴리머의 용해도는 화학 조사선에 노광시 조성물이 수성 현상 용액에 현상가능하도록 변경된다. 또한, 본 발명의 조성물로 광 도파로를 형성하는 방법, 광 도파로, 및 하나 이상의 광 도파로를 포함하는 전자 디바이스(electronic device)가 제공된다.

특허청구의 범위

청구항 1

식 $(R^1SiO_{1.5})$ 및 $(R^2SiO_{1.5})$ 의 단위(여기서, R^1 및 R^2 는 상이하고, 치환되거나 비치환된 유기 측쇄 그룹이며, 하이드록시 그룹을 갖지 않는다)들을 포함하는 일반식 $(RSiO_{1.5})$ 의 단위(여기서, R은 치환되거나 비치환된 유기 측쇄 그룹이며, 상기 단위 내의 모든 R은 하이드록시 그룹을 갖지 않는다); 및 둘 이상의 작용성 말단 그룹;을 가진 실세스퀴옥산 폴리머, 및

광활성(photoactive) 성분을 포함하고,

실세스퀴옥산 폴리머의 용해도가 화학 조사선(actinic radiation)에 노광시 조성물이 수성 현상 용액에 현상가능하도록 변경되는 것을 특징으로 하는,

광 도파로(optical waveguide)를 형성하는데 사용하기에 적합한 감광성(photo-definable) 조성물.

청구항 2

식 $(R^1SiO_{1.5})$ 의 단위(여기서, R^1 은 치환되거나 비치환된 유기 측쇄 그룹이며, 상기 단위 내의 모든 R^1 은 하이드록시 그룹을 갖지 않는다); 및 하나 이상의 하이드록시 말단 그룹;을 가진 실세스퀴옥산 폴리머, 및

광활성 성분을 포함하고,

실세스퀴옥산 폴리머가 0.5 내지 15 몰%의 하이드록시 함량을 가지는 것을 특징으로 하는,

광 도파로를 형성하는데 사용하기에 적합한 감광성 조성물.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 실세스퀴옥산 폴리머가 식 $(R^2SiO_{1.5})$ 의 단위(여기서, R^1 및 R^2 는 동일하거나 상이하다)를 추가로 포함하는 감광성 조성물.

청구항 4

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서, R^1 및 R^2 중 하나가 치환되거나 비치환된 방향족 그룹이고, R^1 및 R^2 중 다른 하나가 치환되거나 비치환된 지방족 그룹인 감광성 조성물.

청구항 5

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서, R^1 및 R^2 중 하나가 페닐 그룹이고, R^1 및 R^2 중 다른 하나가 메틸 그룹인 감광성 조성물.

청구항 6

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 실세스퀴옥산 폴리머가 식 $((R^3)_2SiO)$ 의 단위(여기서, R^3 는 치환되거나 비치환된 유기 그룹이다)를 추가로 포함하는 감광성 조성물.

청구항 7

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 유연제(flexibilizer)를 추가로 포함하는 감광성 조성물.

청구항 8

(a) 기관상에 기관보다 굴절률이 높은 제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 따른 감광성 조성물 층을 침착하고;

(b) 층의 일부를 화학 조사선에 노광하며;

(c) 노광 층을 현상하여 코어 구조를 형성하는 것을 포함함을 특징으로 하여 광 도파로를 형성하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 노광 층을 수성 현상 용액과 접촉시켜 현상 단계를 수행하는 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 코어 구조 상에 클래딩(cladding) 층을 침착하는 것을 추가로 포함하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 클래딩 층이 실세스퀴옥산 폴리머를 포함하는 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서, 감광성 조성물 내의 실세스퀴옥산 폴리머가 식 $((R^3)_2SiO)$ 의 단위(여기서, R^3 는 치환되거나 비치환된 유기 그룹이다)를 추가로 포함하는 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서, 감광성 조성물이 유연제를 추가로 포함하는 방법.

청구항 14

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 따른 감광성 조성물로부터 형성되는 코어, 및 클래딩을 포함하는 광 도파로.

청구항 15

제 14 항에 따른 하나 이상의 도파로를 포함하는 전자 디바이스(electronic device).

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0001] 본 발명은 일반적으로 도파로 분야에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 광 도파로(optical waveguide)를 형성하는데 사용하기에 적합한 감광성(photo-definable) 조성물에 관한 것이다. 본 발명은 또한 광 도파로를 형성하는 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 광 도파로, 및 광 도파로를 포함하는 전자 디바이스(electronic device)에 관한 것이다.

[0002] 데이터 전송 및 통신에 있어서 광은 점점 더 중요해지고 있다. 예를 들어, 많은 응용예에서 종래의 전기 케이블이 광섬유 케이블로 대체되었다. 광 도파로는 전형적으로 코어 물질(core material) 및 이들 코어 물질을 싸고 있는 클래딩 층(cladding layer)을 포함한다. 광선은 코어 물질내로 전파되어 코어 물질 보다 굴절률(index of refraction)이 낮은 클래딩 층에 의해 보유된다. 도파로는 개별적으로 또는 기판상에 지지된 어레이(array)로서 사용될 수 있으며, 전형적으로 광조사선(optical radiation)을 기판 표면을 가로질러 전달한다. 도파로는 종종 입력 신호로부터 출력 신호를 특정 방식으로 변경하도록 광 조사선에 대하여 수동적으로 작용한다. 예를 들어, 스플리터(splitter)는 하나의 도파로 광 신호를 둘 이상의 도파로로 분할하며; 커플러(coupler)는 둘 이상의 도파로로부터의 광 신호를 보다 적은 수의 도파로로 합치며; 파장 분할 다중화("WDM", wavelength division multiplexing) 구조는 통상적으로 페이즈 어레이 디자인(phase array design) 또는 그레이팅(grating)을 사용하여 입력 광 신호를 스펙트럼적으로 불연속적인 출력 도파로로 분리한다. 분광 필터, 편광기 및 아이솔레이터(isolator)가 도파관 디자인에 내입될 수 있다. 또한, 도파로는 활동적인 기능(active functionality)을 가질 수 있으며, 이때 입력 신호는 이차 광 또는 전기 신호와의 상호작용에 의해 변경된다. 예시적인 활동적 기능으로 전기-광학, 열-광학 또는 음파-광학 디바이스에서와 같이 증폭 및 스위칭 기능이 포

함된다.

[0003] 도파로를 제조하는 공지된 방법은 예를 들어 기관상의 홈부에 유리 섬유를 수동 배치하고; 목적하는 구조의 금형에, 열경화시킨 후 금형으로부터 제거될 폴리머 물질을 채운 다음; 기관상에 벌크한 도파로 물질을 침착시킨 후, 표준 포토리소그래피(photolithography) 및 벌크한 도파로 층상에 포토레지스트를 사용하여 에칭 패턴화 공정을 수행하는 것을 포함한다. 이들 각 방법은 도파로를 한정하는데 여러 단계를 필요로 하고, 측벽 거칠음(sidewall roughness) 요인이 잠재하며, 해상도가 제한되고 공정 비용이 많이 들어가는 등의 단점을 갖는다.

[0004] 도파로 형성시 광이미지성 물질을 사용하는 것이 또한 제안되었다. 이러한 물질은 도파로가 상기 언급한 통상의 방법 보다 적은 가공 단계를 사용하여 형성될 수 있다는 점에서 유리하다. 본 발명을 개발함에 있어서, 광이미지성 도파로를 형성하기 위해 다양한 하이드록시벤질실세스퀴옥산을 사용하는 것이 제안되었다. 페닐환 측쇄 그룹상에 하이드록시 그룹이 조성물을 수성 하이드록사이드 용액에 현상가능케 하는 것으로 생각하였다. 처리 관점에서, 용매-(즉, 유기-) 기제 현상액 대신 수성 현상 용액을 사용할 수 있는 점이 여러 가지 이유에 바람직하다. 예를 들어, 수성 현상액은 용매-기제 현상액과는 반대로 환경친화적인 방식으로 안전하게 처리될 수 있고, 이러한 물질을 취급하는 사람의 건강을 위협하지 않는다. 그러나, 측정된 바, 제안된 하이드록시벤질실세스퀴옥산 물질로부터 형성된 도파로에 대한 광 손실성이 특정 도파로에서 원하는 것 보다 높다. 예를 들어, 이러한 물질의 경우 광전자 산업에서 사용되는 중요한 파장중 하나인 1550 nm 파에너지에서 비교적 높은 흡수가 관찰된다. 결과는 이 파장에서 광 손실이다. 이러한 손실은 광이미지성 물질내의 과도하게 높은 하이드록시 그룹의 함량에 기인한 것으로 여겨진다.

[0005] 따라서, 수성 현상 용액에서의 현상성도 유지하면서 광 손실성이 향상된 광이미지성 광 도파로를 제조하는데 사용하기에 적합한 조성물이 요망된다. 또한, 이들 조성물로부터 형성된 도파로, 이러한 도파로의 형성방법 및 이러한 도파로를 포함하는 광-전자 디바이스가 요망된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0006] 놀랍게도, 광 도파로가 본 발명의 감광성(photodefinable) 조성물을 사용하여 용이하게 제조될 수 있음이 밝혀졌다.

[0007] 제 1 측면으로, 본 발명은 광 도파로를 형성하는데 사용하기에 적합한 감광성 조성물을 제공한다. 본 조성물은 식 $(R^1SiO_{1.5})$ 및 $(R^2SiO_{1.5})$ (여기서, R^1 및 R^2 는 상이하며, 하이드록시 그룹을 갖지 않는 치환되거나 비치환된 유기 측쇄 그룹이다)의 단위와 둘 이상의 작용 말단 그룹을 가진 실세스퀴옥산 폴리머 및 광활성 성분을 포함한다. 실세스퀴옥산 폴리머의 용해도는 화학 조사선에 노광시 조성물이 수성 현상 용액에 현상가능하도록 변경된다.

[0008] 제 2 측면으로, 본 발명은 광 도파로를 형성하는데 사용하기에 적합한 감광성 조성물을 제공한다. 본 조성물은 식 $(RSiO_{1.5})$ (여기서, R은 하이드록시 그룹을 갖지 않는 치환되거나 비치환된 유기 측쇄 그룹이다)의 단위와 하나 이상의 하이드록시 말단 그룹을 포함하는 실세스퀴옥산 폴리머 및 광활성 성분을 포함한다. 실세스퀴옥산 폴리머는 0.5 내지 15 몰%의 하이드록시 함량을 가진다.

[0009] 제 3 측면으로, 본 발명은 본 발명의 조성물로 광 도파로를 형성하는 방법을 제공한다. 본 방법은 (a) 기관상에 기관보다 굴절률이 높은 본 발명의 감광성 조성물 층을 침착하고; (b) 층의 일부를 화학조사선에 노광하며; (c) 노광 층을 현상하여 코어 구조를 형성하는 것을 포함한다.

[0010] 제 4 측면으로, 본 발명은 코어 및 클래딩을 가진 광 도파로를 제공한다. 코어는 본 발명의 감광성 조성물로부터 형성된다.

[0011] 제 5 측면으로, 본 발명은 하나 이상의 본 발명의 도파로를 포함한 전자 디바이스를 제공한다.

발명의 구성 및 작용

[0012] 본 발명은 광 도파로를 형성하는데 사용하기에 적합한 감광성 조성물을 제공한다. 본 조성물은 실세스퀴옥산 폴리머를 기본으로 한다. 달리 특별한 언급이 없으면 조성물 성분의 양은 용매를 함유하지 않는 조성물에 기초한 중량%로 제공된다. 본원에 사용된 용어 "폴리머"는 올리고머, 다이머, 트리머, 테트라머 등을 포함하며, 호모폴리머 및 고차 폴리머, 즉, 둘 이상의 상이한 모노머 단위로부터 형성된 폴리머 둘 다를 포괄한다. 용어 "알킬"은 선형, 측쇄 및 사이클릭 알킬을 의미한다. 또한, 본원에 사용된 용어 "수성 현상 용액에

현상가능한"은 네거티브(negative)-작용성 물질의 경우, (i) 실리콘 웨이퍼상에 건조 두께 8 μm로 코팅하고, (ii) 이어, 공격적으로 교반하면서 70 내지 100 °F(21 내지 37.8 °C)의 온도에서 2N NaOH 현상 용액, 2N KOH 현상 용액 또는 2N TMAH 현상 용액, 바람직하게는 1N 용액, 더욱 바람직하게는 0.7N 용액, 더욱더 바람직하게는 0.26N 용액에서 현상할 때 조성물이 10 분 이내, 바람직하게는 2 분 이내, 더욱 바람직하게는 1 분 이내, 더욱더 바람직하게는 30 초 이내에 완전히 용해되는 것을 의미한다. 포지티브-작용성 물질의 경우, 이 용어는 건조된 코팅이 코팅과 현상 사이에 1000 mJ/cm²의 화학 조사선에 노광되는 것을 제외하고는 동일한 정의를 가진다.

[0013] 본 발명에 유용한 실세스퀴옥산 폴리머는 식 (RSiO_{1.5})의 단위를 포함한다. 여기에서, R은 하이드록시 그룹을 갖지 않는 치환되거나 비치환된 유기 측쇄 그룹을 의미한다. 측쇄 그룹상에 하이드록시 그룹의 존재가 광전자 산업에 사용되는 통상의 과정에서 과도한 광 손실을 야기하는 것으로 여겨진다. 예시적인 R 그룹은 치환되거나 비치환된 알킬 및 아릴 그룹을 포함한다. 이들 알킬 그룹은 예를 들어 1 내지 20 개의 탄소원자를 가진 직쇄, 측쇄 또는 사이클릭, 전형적으로 1 내지 20 개의 탄소원자를 가진 직쇄 또는 측쇄 알킬 그룹일 수 있으며, 예컨대 메틸, 에틸, n-프로필, 이소프로필, t-부틸, t-아밀, t-옥틸, 데실, 도데실, 세실, 스테아릴, 사이클로헥실 및 2-에틸헥실이 있다. 예시적인 아릴 그룹은 6 내지 20 개, 전형적으로 6 내지 15 개의 탄소원자를 가지는 것을 포함하며, 예컨대 페닐, 톨릴, 1-나프틸, 2-나프틸 및 2-페난트릴이 있다.

[0014] 폴리머는 실세스퀴옥산 호모폴리머일 수 있으며, 이 경우 실세스퀴옥산 폴리머는 일반식 (RSiO_{1.5})_n(여기에서, R은 상기 정의된 바와 같고, n은 0 보다 큰 짝수이다)을 가진다. 예시적인 실세스퀴옥산 호모폴리머는 알킬 실세스퀴옥산, 예를 들어 메틸 실세스퀴옥산, 에틸 실세스퀴옥산, 프로필 실세스퀴옥산, n-부틸 실세스퀴옥산, 이소부틸 실세스퀴옥산, t-부틸 실세스퀴옥산 등, 및 아릴 실세스퀴옥산, 예를 들어 페닐 실세스퀴옥산 및 톨릴 실세스퀴옥산을 포함한다.

[0015] 또한, 폴리머는 랜덤- 또는 블록-형태의 고차 폴리머의 형태를 취할 수 있다. 이 폴리머는 예를 들어 각 단위의 비율이 1 내지 99 몰%인 2 개 이상의 상이한 형태의 실세스퀴옥산 단위, 전형적으로는 2 또는 3 개의 상이한 형태의 실세스퀴옥산 단위의 조합일 수 있다. 본 발명이 바람직한 측면에서, 실세스퀴옥산 폴리머는 식 (R¹SiO_{1.5}) 및 (R²SiO_{1.5})(여기에서, R¹ 및 R²는 상이하며 상기 R에 관련하여 정의된 바와 같다)의 단위를 포함한다. 폴리머는 예를 들어 메틸 실세스퀴옥산 및 페닐 실세스퀴옥산을 함유하거나, 메틸 실세스퀴옥산, 에틸 실세스퀴옥산 및 페닐 실세스퀴옥산을 함유하는 폴리머와 같은 알킬/아릴 실세스퀴옥산; 메틸 실세스퀴옥산 및 에틸 실세스퀴옥산을 함유하는 폴리머와 같은 알킬 실세스퀴옥산 폴리머; 또는 페닐 실세스퀴옥산 및 톨릴 실세스퀴옥산을 함유하는 폴리머와 같은 아릴 실세스퀴옥산 폴리머일 수 있다. 복수개 형태의 실세스퀴옥산 단위가 사용되는 경우, 적어도 하나의 유기 부분은 아릴로부터 및 적어도 하나는 알킬로부터 선택되는 것이 바람직하다.

[0016] 폴리머는 임의로 실세스퀴옥산 단위 이외에, 하나 이상의 비-실세스퀴옥산 단위를 포함할 수 있다. 일부 상황에서, 이러한 비-실세스퀴옥산 중합성 단위를 폴리머내로 내입시켜 목적하는 성질을 달성하는데, 예를 들어 폴리머에 추가의 유연성을 부여하는데 유리할 수 있다. 이러한 비-실세스퀴옥산 단위는 예를 들어 식 ((R³)₂SiO)(여기서, R³는 치환되거나 비치환된 유기 그룹, 예를 들어 메틸, 에틸, 프로필 등과 같은 알킬 그룹 또는 페닐, 톨릴 등과 같은 아릴 그룹이다)의 단위일 수 있다. 폴리머는 또한, 하나 이상의 상기와 같은 비-실세스퀴옥산 단위와 함께, 상기 정의된 바와 같은 단일 형태의 실세스퀴옥산 단위를 포함한다.

[0017] 상기한 바와 같이, 폴리머의 측쇄 그룹은 임의로 치환될 수 있다. "치환된"은 측쇄 그룹상의 하나 이상의 수소 원자가 다른 치환 그룹, 예를 들어 중수소, 불소, 브롬 및 염소와 같은 할로겐, (C₁-C₆)알킬, (C₁-C₆)할로알킬, (C₁-C₁₀)알콕시, (C₁-C₁₀)알킬카보닐, (C₁-C₁₀)알콕시카보닐, (C₁-C₁₀)알킬카보닐옥시 등에 의해 대체되는 것을 의미한다.

[0018] 실세스퀴옥산 폴리머는 광범위한 반복 단위를 함유할 수 있다. 실세스퀴옥산 폴리머는 예를 들어 5 내지 150 개의 반복 단위, 전형적으로 약 10 내지 35 개의 반복 단위를 가질 수 있다. 즉, 실세스퀴옥산 폴리머의 분자량은 광범위하게 변할 수 있다. 전형적으로, 폴리머는 약 500 내지 15,000, 더욱 특히는 약 1,000 내지 10,000, 더욱더 특히는 약 1,000 내지 5,000의 중량평균 분자량(M_w)을 가진다. 수성 현상액에 대한 본 발명에 따른 조성물의 용해율이 분자량 M_w 및 M_n이 증가함에 따라 감소되는 것으로 밝혀졌다.

[0019] 실세스퀴옥산 폴리머는 측중합이 일어나도록 하는 2 개 이상의 작용 말단 그룹을 추가로 포함할 수 있다. 이

러한 말단 그룹은 예를 들어 하이드록시, 알콕시, 에컨데 에톡시, 프로폭시, 이소프로폭시, 카복시에스테르, 아미노, 아미도, 에폭시, 이미노, 카복시산, 무수물, 올레핀, 아크릴, 아세탈, 오르토에스테르, 비닐 에스테르 및 이들의 배합물일 수 있다. 물론, 하이드록시 그룹이 바람직하다.

- [0020] 폴리머내 하이드록시 함량은 전형적으로 폴리머에 대해 약 0.5 내지 15 몰%, 더욱 특히는 약 1 내지 10 몰%, 더욱더 특히는 약 2 내지 5 몰%이다.
- [0021] 본 발명의 실세스퀴옥산 폴리머는 전형적으로 산 함유 그룹, 예를 들어 카복시산 및 설펜산 그룹을 함유하지 않는다. 그러나, 이러한 산 함유 그룹은 특정 상황에서 바람직할 수 있다.
- [0022] 실세스퀴옥산 폴리머는 전형적으로 1 내지 99.5 중량%, 더욱 특히는 60 내지 98.5 중량%의 양으로 조성물에 존재한다.
- [0023] 상술한 폴리머 물질은 일반적으로 상업적으로 입수가가능하거나 공지된 방법에 의해 제조될 수 있다. 예를 들어, 1:1 메틸 페닐 실세스퀴옥산 폴리머는 50% 메틸-트리에톡시-실란과 50% 페닐-트리에톡시-실란의 축합 반응에 의해 합성될 수 있다.
- [0024] 광활성 성분이 또한 화학 조사전에 노광시 폴리머의 용해도를 변경시키기 위하여 조성물에 존재한다. 네거티브 작용성 물질의 경우, 광활성 성분은 실세스퀴옥산 폴리머의 노광 부분의 커플링을 촉매화하여 커플된 부분이 현상액에 용해되지 않도록 한다. 포토에시드(photoacid) 발생제 및 포토베이스((photobase) 발생제를 포함하나, 이들로만 한정되지 않는 각종 광활성 성분이 본 발명에 사용될 수 있다. 이들 중에서, 포토에시드 발생제가 바람직하다.
- [0025] 본 발명에 유용한 포토에시드 발생제는 광에 노광시 산을 유리하는 임의의 화합물(들)이다. 적합한 포토에시드 발생제는 공지되었으며, 할로겐화 트리아진, 오늄 염, 설펜화 에스테르, 치환된 하이드록시이미드, 치환된 하이드록실이민, 아지드, 나프토퀴논, 예를 들어 디아조나프토퀴논, 디아조 화합물 및 이들의 배합물을 포함하나 이들로만 한정되지 않는다.
- [0026] 특히 유용한 할로겐화 트리아진으로는 예를 들어 할로메틸-s-트리아진과 같은 할로겐화 알킬 트리아진이 포함된다. s-트리아진 화합물은 특정의 메틸-할로메틸-s-트리아진과 특정의 알데히드 또는 알데히드 유도체의 축합 반응 생성물이다. 이러한 s-트리아진 화합물은 미국 특허 제 3,954,475호 및 와카바야시(Wakabayashi) 등에 의한 Bulletin of the Chemical Society of Japan, 42, 2924-30 (1969)에 개시된 방법에 따라 제조될 수 있다. 본 발명에 유용한 다른 트리아진 타입의 포토에시드 발생제가 예를 들어 그의 전체내용이 본 원에 참고로 인용되는 미국 특허 제 5,366,846 호에 개시되어 있다.
- [0027] 약한 친핵성 음이온과의 오늄 염은 본 발명에서 포토에시드 발생제로서 사용하기에 특히 적합하다. 이러한 음이온의 예로는 2 내지 7 가 금속 또는 비-금속(예를 들어 안티몬, 주석, 철, 비스무스, 알루미늄, 갈륨, 인듐, 티타늄, 지르코늄, 스칸듐, 크로뮴, 하프늄, 구리, 붕소, 인 및 비소)의 할로겐 착 음이온이다. 적합한 오늄 염의 예로는 디아릴-디아조늄 염과 같은 디아조늄 염 및 주기율표의 VA족과 B족, IIA족과 B족, 및 I족의 오늄 염, 예를 들어, 요오드늄과 같은 할로늄 염, 4급 암모늄, 포스포늄 및 아르소늄 염, 방향족 설포늄 염과 같은 설포늄 염, 설포소늄 염 또는 셀레늄 염이 포함되나 이들로만 한정되지 않는다. 적합한 오늄의 예가 미국 특허 제 4,442,197; 4,603,101 및 4,624,912호에 개시되어 있고, 이들 특허의 모든 내용은 본원에 참고로 포함된다. 트리페닐설포늄 헥사플루오로포스페이트와 같은 설포늄 염 및 이들의 혼합물이 바람직하다.
- [0028] 본 발명에서 포토에시드 발생제로서 유용한 설펜화 에스테르로는 예를 들어 설포닐옥시 케톤이 포함된다. 적합한 설펜화 에스테르에는 벤조인 토실레이트, t-부틸페닐 알파-(p-톨루엔설포닐옥시)-아세테이트, 2,6-디니트로벤질 토실레이트 및 t-부틸 알파-(p-톨루엔설포닐옥시)-아세테이트가 포함되나 이들로만 한정되지 않는다. 이러한 설펜화 에스테르가 그의 전체내용이 본 원에 참고로 인용되는 Journal of Photopolymer Science and Technology, vol. 4, No. 3,337-340 (1991)에 개시되어 있다.
- [0029] 사용될 수 있는 치환된 하이드록시이민으로는 예를 들어 n-트리플루오로메틸설포닐옥시-2,3-디페닐말레이미드 및 2-트리플루오로메틸벤젠설포닐옥시-2,3-디페닐말레이미드가 포함된다. 적합한 치환된 하이드록실이민은 예를 들어 2-(니트릴로-2-메틸벤질리덴)-(5-하이드록시이미노부틸설포닐)-티오펜을 포함한다. 본 발명에 유용한 아지드는 예를 들어 2,6-(4-아지도벤질리덴)사이클로헥사논을 포함한다. 나프토퀴논은 예를 들어 2,3,4-트리하이드록시벤조페논의 2,1-디아조나프토퀴논-4-설포네이트 에스테르를 포함한다. 디아조 화합물 가운데, 1,7-비스(4-클로로설포닐 페닐)-4-디아조-3,5-헵탄디온이 사용될 수 있다.

- [0030] 본 발명에 유용한 포토펬이스 발생제는 광에 노광시 염기를 유리하는 임의의 화합물(들)일 수 있다. 적합한 포토펬이스 발생제로는 벤질 카바메이트, 벤조인 카바메이트, O-카바모일하이드록시아민, O-카바모일옥심, 방향족 설포아미드, 알파-락탐, N-(2-알릴에테닐)아미드, 아릴아지드 화합물, N-아릴포름아미드, 4-(오르토-니트로페닐)디하이드로피리딘 및 이들의 배합물이 포함되나 이들로만 한정되지 않는다.
- [0031] 본 발명에 유용한 광활성 성분의 양은, 네거티브 작용성 물질의 경우, 화학 조사선에 노광시 커플된 부분이 수성 현상액에 용해되지 않도록 실세스퀴옥산 폴리머의 커플링을 촉매화하기에 충분한 양이다. 광활성 성분은 전형적으로 조성물중에 0.1 내지 25 중량%, 보다 전형적으로 0.1 내지 12 중량%의 양으로 존재한다.
- [0032] 조성물로부터 형성된 다른 생성물 또는 코팅에 목적하는 양의 유연성을 부여하기 위하여 하나 이상의 유연제 (flexibilizer)가 본 발명의 조성물에 임의로 포함될 수 있다. 예를 들어, 3 마이크론 또는 그 이상의 것과 같이, 크랙(crack) 형성에 대해 민감성이 증가된 비교적 두꺼운 코팅을 형성하는데 사용되는 조성물에 유연제를 첨가하는 것이 유리할 수 있다. 적합한 유연제 물질은 예를 들어 폴리실록산 및 장쇄 알키드와 같은 가스제를 포함한다. 전형적으로, 유연제는 그의 쇠에 실세스퀴옥산 폴리머와 커플링할 수 있는 2 개 이상의 그룹을 가진다. 바람직한 그룹은 하이드록시, 알콕시, 카복시에스테르, 아미노, 아미도, 에폭시, 이미노, 카복시산, 무수물, 올레핀, 아크릴, 아세탈, 오르토에스테르, 비닐 에테르 및 이들의 배합물일 수 있다. 이들 그룹중에서, 하이드록시가 특히 바람직하다. 예시적인 폴리실록산 유연제 물질은 작용기로 종결된 폴리실록산, 예를 들어 실라놀-종결된 폴리디페닐실록산 및 실라놀-종결된 폴리디메틸실록산을 포함한다(전형적으로, 이들은 예를 들어 33 중량% 메틸-트리에톡시-실란, 33 중량% 페닐-트리에톡시-실란 및 33 중량% 디메틸(디알킬)-디에톡시-실란의 반응으로부터 형성된 것과 같이 말단 그룹이 작용기 또는 유연성 실세스퀴옥산 폴리머로만 구성된다). 유연제는 전형적으로 조성물중에 30 중량% 미만, 보다 특히는 20 중량% 미만의 양으로 존재한다.
- [0033] 본 발명의 조성물에 임의로 존재할 수 있는 그 밖의 첨가제로는 표면 평탄화제(leveling agent), 습윤제, 제포제, 접착 촉진제(adhesion promoter), 틱소트로프제(thixotropic agent) 등이 포함되나 이들로만 한정되지 않는다. 이들 첨가제는 조성물 코팅을 위해 당업계에 잘 알려져 있다. 평탄화제, 예를 들어 Dow Chemical Company로부터 시판되는 SILWET L-7604 실리콘-기체 오일과 같은 실리콘-기체 오일이 본 발명의 조성물에 사용되면 유리한 결과를 제공하는 것으로 밝혀졌다. 복수의 첨가제가 본 발명의 조성물에 배합될 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 습윤제를 틱소트로프제와 배합할 수 있다. 이러한 임의적인 첨가제는 다양한 공급자들로부터 상업적으로 입수가능하다. 이러한 임의적인 첨가제의 사용량은 특정 첨가제 및 목적하는 효과에 따라 달라질 것이며, 당업자의 능력에 의한다. 이와 같은 다른 첨가제는 전형적으로 조성물중에 5 중량% 미만, 보다 특히는 2.5 중량% 미만의 양으로 존재한다.
- [0034] 본 발명의 조성물은 임의로 하나 이상의 유기 가교결합제를 함유할 수 있다. 가교결합제는 예를 들어 조성물의 성분들을 삼차원적으로 연결하는 물질을 포함한다. 실세스퀴옥산 폴리머와 반응하는 임의의 방향족 또는 지방족 가교결합제가 본 발명에 사용하기에 적합하다. 이러한 유기 가교결합제는 경화되면 실세스퀴옥산 폴리머와 중합망을 형성하여 현상액에 대한 용해도를 감소시킨다. 이와 같은 유기 가교결합제는 모노머 또는 폴리머일 수 있다. 가교결합제의 배합물이 본 발명에서 성공적으로 사용될 수 있음이 당업자들에 의해 인지될 것이다.
- [0035] 본 발명에 유용한 적합한 유기 가교결합제로는 아민 함유 화합물, 에폭시 함유 물질, 적어도 두 개의 비닐 에테르 그룹을 함유하는 화합물, 알릴 치환된 방향족 화합물, 및 이들의 배합물이 포함되나 이들로만 한정되지 않는다. 바람직한 가교결합제로는 아민 함유 화합물 및 에폭시 함유 물질이 포함된다.
- [0036] 본 발명에서 가교결합제로서 유용한 아민 함유 화합물로는 멜라민 모노머, 멜라민 폴리머, 알킬올메틸 멜라민, 벤조구아나민 수지, 벤조구아나민-포름알데히드 수지, 우레아-포름알데히드 수지, 글리콜우릴-포름알데히드 수지, 및 이들의 배합물이 포함되나 이들로만 한정되지 않는다.
- [0037] 본 발명에서 가교결합제로서 유용한 에폭시 함유 물질은 개환에 의해 중합될 수 있는 하나 이상의 옥시란 환을 갖는 유기 화합물이다.
- [0038] 본 발명의 조성물은 적합하게는 단일 형태의 유기 가교제(예를 들어, 아민 함유 가교제)만을 함유할 수 있거나, 둘 이상의 서로 다른 가교제를 함유할 수 있다. 적합한 유기 가교제 농도가 가교제의 반응성 및 조성물의 특정 응용예와 같은 요인에 따라 달라질 것임을 당업자들은 인지할 것이다. 사용시, 가교결합제(들)는 조성물중에 0.1 내지 50 중량%, 보다 특히는 0.5 내지 25 중량%, 보다 더 특히는 1 내지 20 중량% 범위의 양으로 존재한다.

- [0039] 본 조성물은 임의로 하나 이상의 용매를 함유할 수 있다. 이러한 용매는 조성물의 제제화 및 기관상에서 본 발명의 조성물의 코팅을 돕는다. 각종 용매가 사용될 수 있다. 적합한 용매로는 글리콜 에테르, 예를 들어 에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르, 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르, 디프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르; 에스테르, 예를 들어 메틸 셀로솔브 아세테이트, 에틸 셀로솔브 아세테이트, 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트, 디프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트, 이염기성 에스테르, 카보네이트, 예를 들어 프로필렌 카보네이트, γ -부티로락톤, 에스테르, 예를 들어 에틸 락테이트, n-아밀 아세테이트 및 n-부틸 아세테이트, 알콜, 예를 들어 n-프로판올, 이소프로판올, 케톤, 예를 들어 사이클로헥사논, 메틸 이소부틸 케톤, 디이소부틸 케톤 및 2-헵타논, 락톤, 예를 들어 γ -부티로락톤 및 ϵ -카프로락톤, 에테르, 예를 들어 디페닐 에테르 및 아 니솔, 탄화수소, 예를 들어 메시틸렌, 톨루엔 및 크실렌, 및 헥테로사이클릭 화합물, 예를 들어 N-메틸-2-피롤 리돈, N,N'-디메틸프로필렌우레아, 또는 이들의 혼합물이 포함되나 이들로만 한정되지 않는다.
- [0040] 본 발명의 감광성 조성물은 실세스퀴옥산 폴리머, 광활성 성분 및 다른 임의의 성분을 임의의 순서로 혼합물로 배합하여 제조될 수 있다.
- [0041] 본 감광성 조성물은 광 도파로의 제조에 사용하기에 특히 적합하다. 임의의 도파로가 스플리터, 커플러, 분광 필터, 편광기, 아이솔레이트, 파장 분할 다중화 구조물과 같은 멀티플렉서, 증폭기, 감쇠기, 스위치 등을 포함 하나 이들로만 한정되지 않는 광-전자 디바이스를 형성하는데 사용될 수 있다.
- [0042] 본 발명에 따른 조성물은 직접 이미지화에 의한 도파로의 제조를 가능케 한다. 본 발명의 도파로는 개별적인 도파로 또는 도파로의 어레이로서 제조될 수 있다. 따라서, 본 발명은 (a) 기관상에 기관보다 굴절률이 높은 상술한 감광성 조성물 층을 침착하고; (b) 층의 일부를 화학조사선에 노광하며; (c) 노광 층을 현상하여 코어 구조를 형성하는 단계를 포함하여 광 도파로를 형성하는 방법을 제공한다.
- [0043] 본 발명의 조성물은 전형적으로 먼저 기관상에 스크린 프린팅, 커튼 코팅(curtain coating), 롤러(roller) 코팅, 슬롯(slot) 코팅, 스핀(spin) 코팅, 플러드(flood) 코팅, 정전 스프레이(electrostatic spray), 스프레이 코팅 또는 딥(dip) 코팅을 포함하나 이들로만 한정되지 않는 임의의 기술에 의해 층으로서 배치된다. 본 발명의 조성물이 스프레이 코팅될 경우, 가열 스프레이 건(heated spray gun)이 임의로 사용될 수 있다. 조성 물의 점성은 각 적용 방법의 요건을 만족시키도록 점성 조절제, 텍스트로프제, 충전제 등에 의해 조정될 수 있다. 전형적으로, 층은 약 1 내지 100 μm , 더욱 특히는 8 내지 60 μm 의 두께로 코팅된다.
- [0044] 도파로를 지지하는데 적합한 기관이라면 어느 것이든 본 발명의 조성물과 함께 사용될 수 있다. 적합한 기관으로는 전자 디바이스의 제조시 사용되는 기관, 예를 들어 인쇄배선판 및 집적회로가 포함되나 이들로만 한정되지 않는다. 특히 적합한 기관으로는 구리 피복판의 적층 표면 및 구리 표면, 인쇄배선판 내부층 및 외부층, 실리콘, 갈륨 아르세나이드 및 인듐 포스파이드 웨이퍼와 같이 집적회로의 제조시 사용되는 웨이퍼, 액정 디스플레이("LCD") 유리 기관을 포함하나 이에 한정되지 않는 유리 기관, 유전 코팅, 클래딩 층 등이 포함된다.
- [0045] 이어, 코팅 기관을 전형적으로 예를 들어 베이킹에 의해 경화시켜 코팅내에 있는 용매를 제거한다. 경화 온도는 선택된 특정 용매에 따라 다양한 온도로 수행될 수 있다. 적합한 온도는 존재하는 용매를 실질적으로 제거 하기에 충분한 온도이다. 전형적으로, 실온(즉, 25 $^{\circ}\text{C}$) 내지 170 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 경화될 수 있다. 경화는 전형 적으로 5 초 내지 30 분에 이르는 시간에 걸쳐 일어난다. 오븐에서 또는 열판상에서 기관을 가열함으로써 경화 시킬 수 있다.
- [0046] 경화후, 기관상에 배치된 본 발명의 조성물 층을 이어 화학 조사선에 노광시켜 이미지화한다. 이러한 방법은 예를 들어 접촉 이미지화, 투영 이미지화 및 레이저 직접 기록 이미지화를 포함한다. 노광 패턴은 전형적으로 도파로의 기하구조를 길이가 수 센티미터에서 수 미터이고, 폭이 수 마이크로에서 수백 마이크로로 한정하나, 반드시는 그렇지않다. 노광후, 조성물을 전형적으로 40 내지 170 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 경화시킬 수 있다. 경화 시간은 달라질 수 있으나, 일반적으로 약 30 초 내지 약 1 시간이다. 이론에 매이지는 않지만, 네거티브-작용 성 물질의 경우, 화학 조사선에 노광시 실세스퀴옥산 폴리머는 커플링하여 노광 영역이 비노광 영역보다 현상 용액에 덜 용해되도록 하는 것으로 여겨진다.
- [0047] 비노광 영역을 예를 들어 적합한 현상액과 접촉시켜 제거하여 기관상에 노광 영역만을 남길 수 있다. 본 발명 은 수성 현상 용액에서 유리하게 현상가능하다. 적합한 수성 현상액으로는 예를 들어 알칼리 금속 하이드록사 이드, 예를 들어 수중 수산화나트륨 및 수산화칼륨, 및 수중 테트라메틸암모늄 하이드록사이드와 같은 테트라알 킬암모늄 하이드록사이드가 포함된다. 이러한 현상액은 전형적으로 0.1 내지 2N, 보다 특히 0.15 내지 1N, 보 다 더 특히는 0.26 내지 0.7N의 농도로 사용된다. 현상 용액은 임의로 하나 이상의 공지된 계면활성제, 예를

들어 폴리에틸렌 글리콜, 알킬 설포네이트, 및 당업계에 공지된 다른 계면활성제를 포함할 수 있다. 계면활성제는 전형적으로 현상액중에 0.5 내지 3 중량%의 양으로 존재한다.

- [0048] 다양한 온도, 예를 들어 실온 내지 약 65 °C, 전형적으로는 21 내지 49 °C의 온도에서 현상할 수 있다. 공격적인 교반시 현상 시간은 전형적으로 10 분 이내, 바람직하게는 5 분, 보다 바람직하게는 2 분 이내, 보다 더 바람직하게는 1 분 이내 및 보다 더욱 더 바람직하게는 30 초 이내이다.
- [0049] 현상후, 본 발명의 도파로는 최종 경화 단계를 거칠 수 있다. 경화는 예를 들어 1 내지 2 J(Joule)/cm²의 화학 조사선에 의한 플러드 노광을 포함할 수 있다. 추가 또는 별도로, 도파로를 공기 또는 질소 또는 아르곤과 같은 불활성 대기중에서 약 130 내지 300 °C의 온도로 가열할 수 있다.
- [0050] 본 발명의 바람직한 측면에서, 도파로는 코어, 및 코어에 비해 굴절률이 낮은 클래딩 층을 침착시켜 형성된다. 특히 유용한 도파로는 굴절률이 1.4 내지 1.7인 코어 및 굴절률 1.3 내지 1.69인 클래딩을 포함한다.
- [0051] 본 발명의 이러한 측면에 따라, 제 1 클래딩 층이 코어 층의 침착전에 기판상이 침착될 수 있고, 제 2 클래딩 층이 패턴화된 코어상에 침착될 수 있다. 클래딩 물질에 적합한 조성물은 코어에 관련하여 상술한 광이미지성 조성물, 및 광활성 성분없는 광이미지성 조성물을 포함한다. 즉, 제시된 도파로의 경우, 코어를 형성하는데 사용된, 광활성 성분을 갖지 않는 동일한 조성물이 관련 클래딩 물질을 형성하는데 사용될 수 있다. 전형적이거나 반드시 그렇지는 않지만, 제 1 및 제 2 클래딩 층은 동일한 조성물로부터 형성될 수 있다.
- [0052] 상기와 같은 본 발명의 측면에 따른 도파로의 형성시, 제 1 클래딩 층이 기판 표면에 형성된다. 이것은 코어 코팅에 관련하여 상술한 임의의 기술을 이용하여 수행될 수 있다. 제 1 클래딩 층은 예를 들어 열적으로 또는 광분해적으로 경화될 수 있다. 전형적으로, 열경화 온도는 130 내지 300 °C이다. 이러한 경화는 전형적으로 5 초 내지 1 시간에 이르는 시간에 걸쳐 일어난다. 경화는 오븐에서 또는 열판상에서 기판을 가열함으로써 수행될 수 있다. 추가 또는 별도로, 도파로는 예를 들어 1 내지 2 J/cm²의 화학 조사선으로 플러드 노광될 수 있다.
- [0053] 제 1 클래딩 층의 경화후, 코어 패턴이 상술한 바와 같이 형성된다. 다음으로, 제 2 클래딩 층이 제 1 클래딩 층 및 코어 구조 위에 형성된다. 제 2 클래딩 층은 제 1 클래딩 층과 동일하거나 상이할 수 있다. 그러나, 제 1 및 제 2 클래딩 층의 굴절률은 거의 같아야 한다. 그후, 제 2 클래딩 층을 열적으로 경화하고/하거나 광-노광하여 도파로 구조를 제공한다.
- [0054] 전형적으로, 제 1 클래딩 층은 약 1 내지 100 μm, 보다 특히는 약 10 내지 50 μm의 두께로 침착되고, 제 2 클래딩 층은 약 1 내지 100 μm, 보다 특히는 약 10 내지 50 μm의 두께로 침착된다.
- [0055] 본 발명의 광 도파로는 각종 파장에서 뛰어난 투과성을 보유한다. 따라서, 본 발명의 광 도파로는 예를 들어 600 내지 1,700 nm에서 사용될 수 있다. 본 발명의 광 도파로가 다른 파장에서 유리하게 사용될 수 있음이 인정될 것이다. 따라서, 본 발명의 광 도파로는 데이터 통신 및 텔레커뮤니케이션 응용에 사용하기에 특히 적합하다.
- [0056] 따라서, 본 발명은 또한 상술한 임의의 감광성 조성물로부터 형성된 코어, 및 클래딩을 가진 광 도파로를 제공한다.
- [0057] 본 발명의 도파로는 각종 응용예, 특히 커플러, 분광 필터, 편광기, 아이솔레이터, 멀티플렉서, 감쇠기, 스위치 및 그와 유사한 것 또는 인쇄배선판과 같은 대형 전자 디바이스, 집적 회로, 상호 연결 장치(interconnects) 및 유사한 것을 포함하는 광-전자 디바이스의 제조에 사용될 수 있다. 본원에서 사용된 용어 전자 디바이스는 예를 들어 위에서 설명한 광-전자 디바이스 뿐만 아니라 광-전자 디바이스를 포함하는 위에서 언급한 대규모 디바이스를 포함하는 것으로 의도하고 있다.
- [0058] 하기 실시예는 본 발명의 보다 다양한 측면을 설명하고자 의도된 것이며, 본 발명의 범위를 어떤 측면으로도 제한하고자 의도된 것은 아니다.

발명의 효과

- [0059] **실시예**
- [0060] **실시예 1**
- [0061] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 50 중량%, 페닐-메틸 실세스퀴옥산(50:50) 49 중량%, 트리페닐셀

포늄 헥사플루오로포스페이트 0.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼 상에 2000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 8 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다(soft-baked). 필요한 도파로를 한정하는 아트워크를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 아트워크는 다양한 치수 및 형태의 도파로, 예를 들어 길이 2 내지 14 cm이고 폭 5 내지 15 μm인 선형, 분지 및 커브 형태의 도파로를 형성하기 위한 패턴을 포함한다. 구조물에 800 mJ/cm²의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 °C에서 2 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그후, 노광된 웨이퍼를 37.8 °C(100 °F)로 유지되는 0.7N 수산화나트륨 현상 용액에 30 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0062] 실시예 2

프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 37 중량%, 페닐-메틸 실세스퀴옥산(80:20) 53 중량%, 트리페닐설포늄 트리플루오로메틸설포네이트 5 중량%, 폴리페닐실록산 4.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 3000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 8 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 구조물에 500 mJ/cm²의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 °C에서 2 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그후, 노광된 웨이퍼를 21 °C로 유지되는 0.7N 수산화나트륨 현상 용액에 30 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 웨이퍼를 10 분 동안 200 °C에서 가열하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0064] 실시예 3

프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 37 중량%, 페닐-메틸 실세스퀴옥산(50:50) 53 중량%, 트리페닐설포늄 트리플루오로메틸설포네이트 5 중량%, 폴리페닐실록산 4.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 3000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 8 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 그후, 노광된 웨이퍼를 37.8 °C(100 °F)로 유지되는 0.35N 수산화나트륨 현상 용액에 60 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0066] 실시예 4

에틸 락테이트 37 중량%, 45 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 45 중량%의 메틸-트리에톡시실란 및 10 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 축합 반응 생성물 53 중량%, 33 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 33 중량%의 메틸-트리에톡시실란 및 34 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 축합 반응 생성물 5 중량%, 2,4-비스-(트리클로로메틸)-6-(4-에톡시에톡시-1-나프틸)-트리아진 4.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 LCD 유리 기판상에 3000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 8 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 구조물에 800 mJ/cm²의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 °C에서 2 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그후, 노광된 웨이퍼를 37.8 °C(100 °F)로 유지되는 0.26N 수산화나트륨 현상 용액에 90 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0068] 실시예 5

에틸 락테이트 37 중량%, 45 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 45 중량%의 메틸-트리에톡시실란 및 10 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 축합 반응 생성물 53 중량%, 폴리디에톡시실록산 5 중량%, 트리페닐설포늄 헥사플루오로포스페이트 4.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하였다. 인쇄배선판 제조에 통상적으로 사용되는 것과 같은 에폭시 라미네이트상에 50 μm의 두께로 조성물을 롤러-코팅하고, 대류식 오븐에서 90 °C에서 30 분동안 공기 건조시켰다. 구조물을 공기중에서 개시 온도 90 °C에서 분당 2도의 속도로 실온으로 떨어지는 온도에서 아닐링하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크(단, 선포이 40 내지

200 μm 임)를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 구조물에 1000 mJ/cm^2 의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그 후, 노광된 구조물을 37.8 $^{\circ}\text{C}$ (100 $^{\circ}\text{F}$)로 유지되는 0.7N 수산화나트륨 현상 용액에 60 초간 담가 두었다. 이어, 라이네이트를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 생성된 도파로를 1000 mJ/cm^2 의 화학 조사선에 플러드-노광한 후, 대류식 오븐에 공기중에서 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 60 분동안 하드(hard)-경화하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0070] **실시예 6**

[0071] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 37 중량%, 49 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 49 중량%의 메틸-트리에톡시실란 및 2 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 축합 반응 생성물 53 중량%, 폴리디페닐실록산 5 중량%, 트리페닐설포늄 트리플루오로메틸설포네이트 4.95 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.05 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 2500 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2 분동안 8 μm 의 두께로 소프트 베이킹하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 구조물에 800 mJ/cm^2 의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그 후, 노광된 웨이퍼를 37.8 $^{\circ}\text{C}$ (100 $^{\circ}\text{F}$)로 유지되는 0.7N 수산화나트륨 현상 용액에 60 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 웨이퍼를 열판상에 공기중에서 10 분동안 200 $^{\circ}\text{C}$ 로 가열하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0072] **실시예 7**

[0073] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 37 중량%, 79 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 19 중량%의 트리플루오로메틸-트리에톡시실란 및 2 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 축합 반응 생성물 53 중량%, 폴리디페닐실록산 5 중량%, 트리페닐설포늄 헥사플루오로포스페이트 4.95 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.05 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 2500 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2 분동안 8 μm 의 두께로 소프트 베이킹하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 구조물에 800 mJ/cm^2 의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그 후, 노광된 웨이퍼를 37.8 $^{\circ}\text{C}$ (100 $^{\circ}\text{F}$)로 유지되는 0.26N 테트라메틸 암모늄 하이드록사이드 현상 용액에 60 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 웨이퍼를 열판상에 공기중에서 10 분동안 200 $^{\circ}\text{C}$ 로 가열하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0074] **실시예 8**

[0075] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 35 중량%, 아니솔 10 중량%, 49 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 49 중량%의 부틸-트리에톡시실란 및 2 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 축합 반응 생성물 45 중량%, 폴리디에톡시실란 5 중량%, 트리페닐설포늄 트리플루오로메틸설포네이트 4.95 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.05 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 2500 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2 분동안 8 μm 의 두께로 소프트 베이킹하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 구조물에 800 mJ/cm^2 의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그 후, 노광된 웨이퍼를 37.8 $^{\circ}\text{C}$ (100 $^{\circ}\text{F}$)로 유지되는 0.7N 수산화나트륨 현상 용액에 60 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 웨이퍼를 열판상에 공기중에서 10 분동안 200 $^{\circ}\text{C}$ 로 가열하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0076] **실시예 9**

[0077] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 45 중량%, 49 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 49 중량%의 메틸-트리에톡시실란 및 2 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 축합 반응 생성물 45 중량%, 폴리디페닐실록산 5 중량%, 벤조인 토실레이트 4.95 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.05 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 2500 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2 분동안 8 μm 의 두께로 소프트 베이킹하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크를 조성물상에 직

접 올려 놓았다. 구조물에 2000 mJ/cm²의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 °C에서 2 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그 후, 노광된 웨이퍼를 37.8 °C(100 °F)로 유지되는 0.35N 수산화나트륨 현상 용액에 60 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 웨이퍼를 열판상에 공기중에서 10 분동안 200 °C로 가열하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0078] **실시예 10**

[0079] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 37 중량%, 49 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 49 중량%의 메틸-트리에톡시실란 및 2 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 축합 반응 생성물 53 중량%, 폴리디페닐실록산 5 중량%, 트리페닐설포늄 트리플루오로메틸설포네이트 4.90 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.05 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 2000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 8 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 구조물에 800 mJ/cm²의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 °C에서 2 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그 후, 노광된 웨이퍼를 37.8 °C(100 °F)로 유지되는 0.7N 수산화나트륨 현상 용액에 60 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 웨이퍼를 열판상에 공기중에서 10 분동안 200 °C로 가열하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0080] **실시예 11**

[0081] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 41 중량%, 65 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 33 중량%의 메틸-트리에톡시실란 및 2 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 축합 반응 생성물 41 중량%, 헥사메틸올-메탄-멜라민 10 중량%, 폴리디에톡시실록산 4 중량%, 트리페닐설포늄 트리플루오로메틸설포네이트 3.95 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.05 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 2000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 8 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 구조물에 800 mJ/cm²의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 °C에서 2 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그 후, 노광된 웨이퍼를 37.8 °C(100 °F)로 유지되는 0.7N 수산화나트륨 현상 용액에 30 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 웨이퍼를 열판상에 공기중에서 10 분동안 200 °C로 가열하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0082] **실시예 12**

[0083] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 50 중량%, 페닐 실세스퀴옥산 49 중량%, 트리페닐설포늄 헥사플루오로포스페이트 0.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 2000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 8 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 구조물에 800 mJ/cm²의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 °C에서 2 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그 후, 노광된 웨이퍼를 21 °C로 유지되는 0.7N 수산화나트륨 현상 용액에 60 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0084] **실시예 13**

[0085] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 37 중량%, 메닐 실세스퀴옥산 53 중량%, 트리페닐설포늄 트리플루오로메틸설포네이트 5 중량%, 폴리페닐실록산 4.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 3000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 8 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 구조물에 500 mJ/cm²의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 °C에서 2 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그 후, 노광된 웨이퍼를 21 °C로 유지되는 0.26N 테트라메틸 암모늄 하이드록사이드 현상 용액에 60 초간 담가 두었다. 이어, 웨이퍼를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 웨이퍼를

10 분동안 200 °C로 가열하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0086] 실시예 14

[0087] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 41 중량%, 65 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 33 중량%의 메틸-트리에톡시실란 및 2 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 촉합 반응 생성물 41 중량%, 헥사메틸올-메탄-멜라민 10 중량%, 폴리디에톡시실록산 4 중량%, 트리페닐설포늄 트리플루오로메틸설포네이트 3.95 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.05 중량%를 혼합물로 배합하였다. 인쇄배선판 제조에 통상적으로 사용되는 것과 같은 24 인치×36 인치(61 cm×91.4 cm) 에폭시 라미네이트상에 60 μm의 두께로 조성물을 롤러-코팅하였다. 그 후, 조성물을 대류식 오븐에서 90 °C에서 45 분동안 공기 건조시켰다. 실시예 1에 기술된 바와 같은 아트워크(단, 선폭이 40 내지 200 μm)를 조성물상에 직접 올려 놓았다. 구조물에 1000 mJ/cm²의 화학 조사선을 적용한 후, 공기중에 90 °C에서 30 분 동안 후-노광-베이킹하였다. 그 후, 노광된 구조물을 37.8 °C(100 °F)로 유지되는 0.7N 수산화나트륨 현상 용액에 총 120 초간 담가 두었다. 이어, 라미네이트를 탈이온수로 세정하고 건조시켰다. 생성된 도파로를 2000 mJ/cm²의 화학 조사선에 플러드-노광한 후, 대류식 오븐에 공기중에서 180 °C에 120 분동안 하드-경화하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0088] 실시예 15

[0089] 클래드(1) 층

[0090] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 50 중량%, 페닐-메틸 실세스퀴옥산(50:50) 49.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하여 제 1 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 이 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 2000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 7 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다. 그 후, 조성물을 열판상에 공기중에서 200 °C에서 10 분 동안 하드-베이킹하였다(hard-baked).

[0091] 코어

[0092] 제 1 클래딩 층을 코어 층으로 코팅한 후, 코어 층을 실시예 1에 기술된 조성물 및 방법을 이용하여 패터닝하였다.

[0093] 클래드(2) 층

[0094] 소프트-베이킹후 제 2 클래딩 층의 두께가 10 μm인 것을 제외하고 제 1 클래딩 층을 형성하는데 사용된 동일한 조성물 및 방법을 이용하여 패터닝된 코어 및 제 1 클래딩 층상에 제 2 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0095] 실시예 16

[0096] 클래드(1) 층

[0097] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 39 중량%, 페닐-메틸 실세스퀴옥산(80:20) 56 중량%, 폴리페닐실록산 4.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하여 제 1 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 3000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 7 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다. 그 후, 조성물을 열판상에 공기중에서 200 °C에서 10 분동안 하드-베이킹하였다.

[0098] 코어

[0099] 제 1 클래딩 층을 코어 층으로 코팅한 후, 코어 층을 실시예 2에 기술된 조성물 및 방법을 이용하여 패터닝하였다

다.

- [0100] 클래드(2) 층
- [0101] 소프트-베이킹후 제 2 클래딩 층의 두께가 10 μm 인 것을 제외하고 제 1 클래딩 층을 형성하는데 사용된 동일한 조성물 및 방법을 이용하여 패터닝된 코어 및 제 1 클래딩 층상에 제 2 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.
- [0102] 실시예 17-28
- [0103] 클래드(1) 층
- [0104] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 37 중량%, 페닐-메틸 실세스퀴옥산(50:50) 55.5 중량%, 트리페닐 설포늄 트리플루오로메틸설포네이트 2.5 중량%, 폴리페닐실록산 4.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기제 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하여 제 1 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 이 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 3000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2 분동안 7 μm 의 두께로 소프트 베이킹하였다. 조성물을 1 J/cm^2 의 화학 조사선으로 블랭킷(blanket)-노광하였다. 그후, 조성물을 열판상에 공기중에서 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 10 분동안 하드-베이킹하였다.
- [0105] 코어
- [0106] 제 1 클래딩 층을 코어 층으로 코팅한 후, 코어 층을 실시예 1-4 및 6-13에 기술된 조성물 및 방법을 각각 이용하여 패터닝하였다.
- [0107] 클래드(2) 층
- [0108] 소프트-베이킹후 제 2 클래딩 층의 두께가 10 μm 인 것을 제외하고 제 1 클래딩 층을 형성하는데 사용된 동일한 조성물 및 방법을 이용하여 패터닝된 코어 및 제 1 클래딩 층상에 제 2 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.
- [0109] 실시예 29-40
- [0110] 클래드(1) 층
- [0111] 에틸 락테이트 41 중량%, 45 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 45 중량%의 메틸-트리에톡시실란 및 10 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 축합 반응 생성물 56 중량%, 2,4-비스-(트리클로로메틸)-6-(4-에톡시에톡시-1-나프틸)-트리아진 2.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기제 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하여, 제 1 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 이 조성물을 6-인치 유리 웨이퍼상에 3000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2 분동안 7 μm 의 두께로 소프트 베이킹하였다. 조성물을 1 J/cm^2 의 화학 조사선으로 블랭킷-노광하였다. 그후, 조성물을 열판상에 공기중에서 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 10 분동안 하드-베이킹하였다.
- [0112] 코어
- [0113] 제 1 클래딩 층을 코어 층으로 코팅한 후, 코어 층을 실시예 1-4 및 6-13에 기술된 조성물 및 방법을 각각 이용하여 패터닝하였다.
- [0114] 클래드(2) 층
- [0115] 소프트-베이킹후 제 2 클래딩 층의 두께가 10 μm 인 것을 제외하고 제 1 클래딩 층을 형성하는데 사용된 동일한 조성물 및 방법을 이용하여 패터닝된 코어 및 제 1 클래딩 층상에 제 2 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0116] 실시예 41-52

[0117] 클래드(1) 층

[0118] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 39 중량%, 페닐-메틸 실세스퀴옥산(80:20) 56 중량%, 폴리페닐실록산 4.99 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.01 중량%를 혼합물로 배합하여 제 1 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 이 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 3000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 7 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다. 그후, 조성물을 열판상에 공기중에서 140 °C에서 5 분동안 세미-하드(semi-hard)-베이킹하였다.

[0119] 코어

[0120] 기술된 최종 하드 베이킹을 140 °C에 5 분동안 실시한 것을 제외하고 제 1 클래딩 층을 코어 층으로 코팅한 후, 코어 층을 실시예 1-4 및 6-13에 기술된 조성물 및 방법을 각각 이용하여 패터닝하였다.

[0121] 클래드(2) 층

[0122] 소프트-베이킹후 제 2 클래딩 층의 두께가 10 μm이고, 세미-하드 베이킹 대신 열판상에 공기중에서 200 °C에서 10 분동안 구조물에 완전(full) 하드 베이킹한 것을 제외하고, 제 1 클래딩 층을 형성하는데 사용된 동일한 조성물 및 방법을 이용하여 패터닝된 코어 및 제 1 클래딩 층상에 제 2 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0123] 실시예 53-64

[0124] 클래드(1) 층

[0125] 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트 37 중량%, 49 중량%의 페닐-트리에톡시실란, 49 중량%의 메틸-트리에톡시실란 및 2 중량%의 디메틸-디에톡시실란의 축합 반응 생성물 53 중량%, 폴리디페닐실록산 5 중량%, 트리페닐설포늄 트리플루오로메틸설포네이트 4.95 중량% 및 DOW SILWET L-7604 실리콘-기체 오일 0.05 중량%를 혼합물로 배합하여 제 1 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 조성물을 6-인치 이산화규소-코팅된 실리콘 웨이퍼상에 3000 rpm으로 스핀 코팅하고, 열판상에 공기중에서 90 °C에서 2 분동안 7 μm의 두께로 소프트 베이킹하였다. 그후, 조성물을 열판상에 공기중에서 140 °C에서 5 분동안 세미-하드-베이킹하였다.

[0126] 코어

[0127] 기술된 최종 하드 베이킹을 140 °C에 5 분동안 실시한 것을 제외하고 제 1 클래딩 층을 코어 층으로 코팅한 후, 코어 층을 실시예 1-4 및 6-13에 기술된 조성물 및 방법을 각각 이용하여 패터닝하였다.

[0128] 클래드(2) 층

[0129] 소프트-베이킹후 제 2 클래딩 층의 두께가 10 μm이고, 세미-하드 베이킹 대신 열판상에 공기중에서 200 °C에서 10 분동안 구조물에 완전 하드 베이킹한 것을 제외하고, 제 1 클래딩 층을 형성하는데 사용된 동일한 조성물 및 방법을 이용하여 패터닝된 코어 및 제 1 클래딩 층상에 제 2 클래딩 층 조성물을 형성하였다. 그로부터 광 도파로를 형성하였다.

[0130] 본 발명을 특정 구체예에 관해 보다 상세히 설명하지만, 청구범위에 벗어남이 없이 다양하게 변경 및 변형될 수 있고 등가물이 사용될 수 있음이 당업자에게 명백할 것이다.