



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0023982
(43) 공개일자 2017년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1333 (2006.01) C08G 77/00 (2006.01)
C08G 77/14 (2006.01) C08G 77/18 (2006.01)
C08G 77/20 (2006.01) C08G 77/62 (2006.01)
C08L 83/06 (2006.01) H01L 33/56 (2010.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/133345 (2013.01)
C08G 77/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7001619
(22) 출원일자(국제) 2015년06월22일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년01월18일
(86) 국제출원번호 PCT/FI2015/050456
(87) 국제공개번호 WO 2015/193557
국제공개일자 2015년12월23일
(30) 우선권주장
20145605 2014년06월19일 핀란드(FI)
62/014,149 2014년06월19일 미국(US)

(71) 출원인
잉크론 오이
핀란드 02630 에스포 쿠토잔티에 2 비
(72) 발명자
란타라, 주하
핀란드 02630 에스포 쿠토잔티에 2 비
헤이킨엔, 자르코
핀란드 02630 에스포 쿠토잔티에 2 비
카일마 잔느
핀란드 02630 에스포 쿠토잔티에 2 비
(74) 대리인
남건필, 박종수, 차상윤

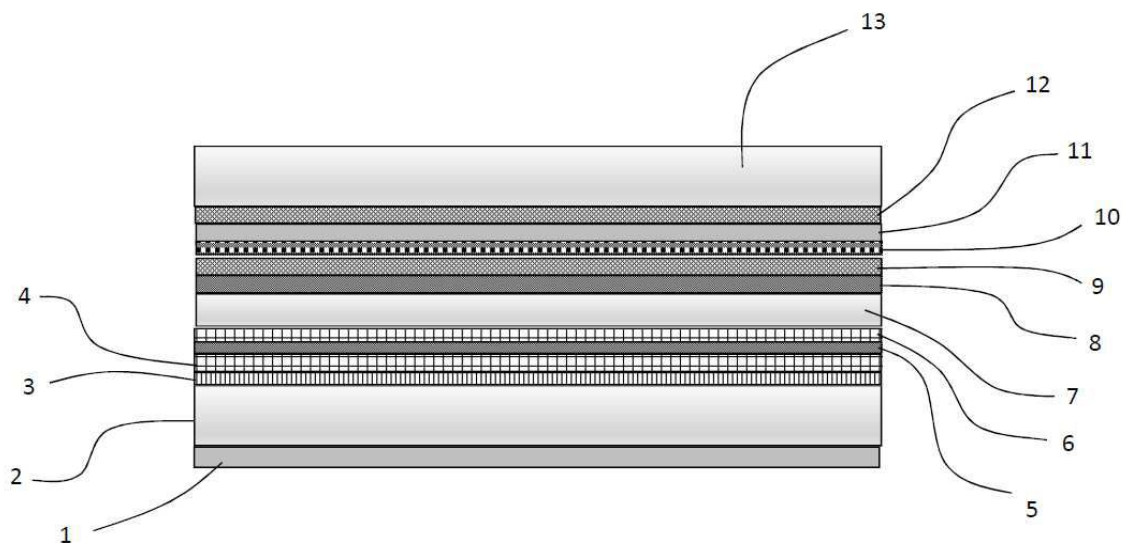
전체 청구항 수 : 총 115 항

(54) 발명의 명칭 유전체 실록산 입자 막, 및 이를 포함하는 소자

(57) 요약

유전체 막을 제조하는 방법은 실록산 출발 물질 및 입자들이 증착되는 기판을 포함하고, 여기서 실록산 출발 물질은 실록산 폴리머, 실록산 올리고머 및/또는 실란 모노머를 가지며, 여기서 입자들은 400 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는다. 증착 후, 열 및/또는 전자기 에너지가 실록산 입자 층에, 상기 층을 경화하고 기판 상에 유전체 막을 형성하기 위해 적용된다. 형성된 막은 가시광에 광학적으로 투과성이고 그에 입사하는 가시광의 적어도 80%를 투과하며, 그리고 전기 절연성이고 1000 Ω /sq 또는 그 이상의 시트 저항을 갖는다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08G 77/18 (2013.01)

C08G 77/20 (2013.01)

C08G 77/62 (2013.01)

C08G 77/80 (2013.01)

C08L 83/06 (2013.01)

G02F 1/13338 (2013.01)

H01L 33/56 (2013.01)

G02F 2202/023 (2013.01)

G02F 2202/28 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

- 지지 기판 상에 형성된, 실록산 폴리머 및 상기 실록산 폴리머 내의, 1 마이크로(micron) 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 입자들을 포함하는 유전체 층(dielectric layer);을 포함하는 유전체 막(dielectric film)으로서, 여기서 상기 유전체 층은 가시광에 광학적으로 투과성이고 그에 입사하는 광의 적어도 75%를 투과하며; 그리고 여기서 상기 유전체 층은 전기 절연층(electrically insulating)이고 1000 Ω/sq 또는 그 이상의 시트 저항(sheet resistance)을 갖는, 유전체 막.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 시트 저항은 $1 \times 10^5 \Omega/\text{sq}$ 또는 그 이상인, 유전체 막.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 시트 저항은 $1 \times 10^7 \Omega/\text{sq}$ 또는 그 이상인, 유전체 막.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

5% 미만의 헤이즈(haze)를 갖는, 유전체 막.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

2% 미만의 헤이즈(haze)를 갖는, 유전체 막.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

1.5 내지 2.0의 굴절률(refractive index)을 갖는, 유전체 막.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자들은 세라믹 입자들인, 유전체 막.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 세라믹 입자들은 옥사이드 입자들(oxide particles)인, 유전체 막.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 세라믹 입자들은 나이트라이드 입자들(nitride particles)인, 유전체 막.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 입자들은 400 nm 또는 그 미만의 평균 입자 크기를 갖는 나노입자들인, 유전체 막.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 나노입자들은 200 nm 또는 그 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 유전체 막.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 나노입자들은 50 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 유전체 막.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 나노입자들은 25 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 유전체 막.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 입자들은 규소, 아연, 알루미늄, 이트륨, 이테르븀, 텅스텐, 타이타늄 규소, 타이타늄, 안티모니, 사마륨, 니켈, 니켈 코발트, 몰리브덴, 마그네슘, 망간, 란타나이드, 철, 인듐 주석, 구리, 코발트 알루미늄, 크롬, 세슘 또는 칼슘의 옥사이드를 포함하는, 유전체 막.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 입자들은 알루미늄 나이트라이드, 탄탈 나이트라이드, 보론 나이트라이드, 타이타늄 나이트라이드, 구리 나이트라이드, 몰리브덴 나이트라이드, 텅스텐 나이트라이드, 철 나이트라이드, 규소 나이트라이드, 인듐 나이트라이드, 갈륨 나이트라이드 또는 탄소 나이트라이드인, 유전체 막.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 실록산 폴리머에 -OH 기(-OH groups)를 실질적으로 포함하지 않는, 유전체 막.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 실록산 폴리머에 Si에 직접적으로 결합된 -H 기(-H groups)를 실질적으로 포함하지 않는, 유전체 막.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 막은 전기 절연부(electronically insulating portions) 및 전기 전도부(electronically conducting portions)을 포함하는 광패턴화(photopatterned) 막인, 유전체 막.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 입자들은 400 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는 나노입자들이고, 여기서 상기 나노입자들은 타이타늄, 탄탈, 알루미늄, 지르코늄, 하프늄 또는 셀레늄의 옥사이드인, 유전체 막.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 입자들은 실리카(silica), 할로우 실리카(hollow silica), ZrO_2 , ZrO , TiO_2 , Ta_2O_5 , 안티모니 주석 옥사이드(antimony tin oxide) 또는 SnO_2 인, 유전체 막.

청구항 21

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 유전체 막은 그에 입사하는 가시 광의 적어도 85%를 투과하는, 유전체 막.

청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 유전체 막은 그에 입사하는 가시 광의 적어도 90%를 투과하는, 유전체 막.

청구항 23

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유전체 막은 그에 입사하는 가시 광의 적어도 95%를 투과하는, 유전체 막.

청구항 24

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판은 유리, 석영(quartz), 사파이어(sapphire), 유기 폴리머(organic polymer) 또는 하이브리드 유기-무기 폴리머(hybrid organic-inorganic polymer)를 포함하는, 유전체 막.

청구항 25

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate) 또는 폴리메틸 메타크릴레이트(polymethyl methacrylate)를 포함하는, 유전체 막.

청구항 26

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,

디스플레이(display)의 일부인, 유전체 막.

청구항 27

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서,

터치 스크린(touch screen) 디스플레이의 일부인, 유전체 막.

청구항 28

제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서,

OLED 소자(device)의 일부인, 유전체 막.

청구항 29

제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서,

LCD 디스플레이의 일부인, 유전체 막.

청구항 30

제1항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기판은 플렉서블(flexible) 기판인, 유전체 막.

청구항 31

제1항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 폴리머는 유기 아릴기(organic aryl groups)를 포함하는, 유전체 막.

청구항 32

제1항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 아릴기는 페닐기(phenyl groups)인, 유전체 막.

청구항 33

제1항 내지 제32항 중 어느 한 항에 있어서,
1.6 내지 1.9의 굴절률을 갖는, 유전체 막.

청구항 34

제1항 내지 제33항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 막을 열적으로 안정하고 적어도 200 ℃로 가열되는 경우, 4 % 미만의 질량 손실(mass loss)을 갖는, 유전체 막.

청구항 35

제1항 내지 제34항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 막을 열적으로 안정하고 적어도 200 ℃로 가열되는 경우, 2 % 미만의 질량 손실을 갖는, 유전체 막.

청구항 36

제1항 내지 제35항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 막을 열적으로 안정하고 적어도 200 ℃로 가열되는 경우, 1 % 미만의 질량 손실을 갖는, 유전체 막.

청구항 37

제1항 내지 제36항 중 어느 한 항에 있어서,
접착제인, 유전체 막.

청구항 38

제1항 내지 제37항 중 어느 한 항에 있어서,
터치 스크린 디스플레이의 접착제인, 유전체 막.

청구항 39

- 기판을 제공(providing)하는 단계; 및
- 기판 상에, 실록산 출발 물질(starting material) 및 입자들을 갖는 조성물을 증착(depositing)하는 단계;를 포함하는, 유전체 막의 제조 방법으로서,

여기서 상기 실록산 출발 물질은 실록산 폴리머, 실록산 올리고머 및/또는 실란 모노머(silane monomers)를 포함하고, 그리고

여기서 상기 입자들은 400 nm 미만의 평균 입자 크기를 가지며;

여기서 열 및/또는 전자기 에너지(electromagnetic energy)가 층을 경화하고 기판 상에 유전체 막을 형성하기 위해 실록산 입자 층에 적용되고;

여기서 상기 막은 가시광에 광학적으로 투과성이고 그에 입사하는 가시광의 적어도 80%를 투과하며;

그리고 여기서 상기 막은 전기 절연성이고 1000 Ω/sq 또는 그 이상의 시트 저항을 갖는, 방법.

청구항 40

제39항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 용매의 부재에서 기판 상에 입자들과 함께 증착되는, 방법.

청구항 41

제39항 또는 제40항에 있어서,

상기 입자들은 200 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는 옥사이드 나노입자들이고, 여기서 상기 막은 1.6 내지 1.9의 굴절률을 갖는, 방법.

청구항 42

제39항 내지 제41항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 실질적으로 규소에 직접적으로 결합된 수소가 없는, 방법.

청구항 43

제39항 내지 제42항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 실질적으로 -OH 기가 없는, 방법.

청구항 44

제39항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 실록산 백본(backbone)에 규소에 결합된 아릴 및/또는 알킬(alkyl) 기로부터 선택된 유기 기(organic groups)를 포함하는, 방법.

청구항 45

제39항 내지 제44항 중 어느 한 항에 있어서,

경화 전 및 후의 실록산 조성물의 질량 손실은 4% 미만인, 방법.

청구항 46

제39항 내지 제45항 중 어느 한 항에 있어서,
경화 전 및 후의 실록산 조성물의 질량 손실은 2% 미만인, 방법.

청구항 47

제39항 내지 제45항 중 어느 한 항에 있어서,
경화 전 및 후의 실록산 조성물의 질량 손실은 1% 미만인, 방법.

청구항 48

제39항 내지 제47항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 실록산 출발 물질은 광-가교결합성 폴리머(photo-crosslinkable polymer)인, 방법.

청구항 49

제39항 내지 제48항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 실록산 출발 물질은 실록산 폴리머, 실란 모노머, 및 첨가제를 포함하는, 방법.

청구항 50

제39항 내지 제49항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 첨가제는 환원제(reducing agent), 안정제(stabilizer), 계면활성제(surfactant), 안정제(stabilizer), 접착 촉진제(adhesion promoter), 및/또는 항산화제(antioxidant)인, 방법.

청구항 51

제39항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 첨가제는 열 경화제(thermal curing agent) 또는 광개시제(photoinitiator)인, 방법.

청구항 52

제39항 내지 제51항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 기관 상의 실록산 출발 물질은 마스크 또는 패턴화 포토레지스트(photoresist) 층을 통해 UV 광에 노출되어, 비노출된 영역의 더 부드러운 영역(softer areas)에 의해 둘러싸인 UV 광에 노출된 경화 영역을 형성하고, 뒤이어 패턴화 유전체 막을 형성하기 위해 비노출된 영역을 선택적으로 제거하도록 하는, 방법.

청구항 53

제39항 내지 제52항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 입자들은 상기 입자들은 규소, 아연, 알루미늄, 이트륨, 이테르븀, 텅스텐, 타이타늄 규소, 타이타늄, 안티모니, 사마륨, 니켈, 니켈 코발트, 몰리브덴, 마그네슘, 망간, 란타나이드, 철, 인듐 주석, 구리, 코발트 알루미늄, 크롬, 세슘 또는 칼슘의 옥사이드를 포함하는, 방법.

청구항 54

제39항 내지 제53항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자들은 타이타늄, 탄탈, 알루미늄, 지르코늄, 하프늄 또는 셀레늄의 옥사이드를 포함하고, 굴절률은 1.6 내지 1.9인, 방법.

청구항 55

제39항 내지 제54항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자들은 50 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 방법.

청구항 56

제39항 내지 제55항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자들은 25 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 방법.

청구항 57

제39항 내지 제56항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 페닐 및 메타크릴레이트(methacrylate) 작용성 반응기(functional reactive group)를 포함하고, 여기서 상기 입자들은 세라믹 옥사이드 나노입자들이며 400 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 방법.

청구항 58

제39항 내지 제57항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조성물은 광개시제를 포함하는, 방법.

청구항 59

제39항 내지 제58항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조성물은 열 유도 경화제(thermally induced curing agent)를 포함하는, 방법.

청구항 60

제39항 내지 제59항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 소프트 베이킹(soft baked)되고, 뒤이어 UV 광에 선택적 노출되며, 뒤이어 선택된 영역을 현상제(developer)로 제거하는, 방법.

청구항 61

제39항 내지 제60항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 막은 1000 Ω /sq 또는 그 이상의 시트 저항을 갖는, 방법.

청구항 62

제39항 내지 제61항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 막은 10000 Ω/sq 또는 그 이상의 시트 저항을 갖는, 방법.

청구항 63

제39항 내지 제62항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 전극은 그에 입사하는 가시광의 적어도 85%를 투과하는, 방법.

청구항 64

제39항 내지 제63항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 전극은 그에 입사하는 가시광의 적어도 95%를 투과하는, 방법.

청구항 65

제39항 내지 제64항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 실록산 출발 물질은 120 $^{\circ}\text{C}$ 미만의 온도에서 열 경화된, 방법.

청구항 66

제39항 내지 제65항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 실록산 출발 물질은 110 $^{\circ}\text{C}$ 미만의 온도에서 열 경화된, 방법.

청구항 67

제39항 내지 제66항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 실록산 출발 물질은 125 $^{\circ}\text{C}$ 미만의 온도에서 열 경화되고 자외선 광(ultraviolet light)으로 경화된,
방법.

청구항 68

제39항 내지 제67항 중 어느 한 항에 있어서,
경화 후, 열이 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30분 동안 적용된 경우, 4% 미만의 질량 손실이 발생하는, 방법.

청구항 69

제39항 내지 제68항 중 어느 한 항에 있어서,
경화 후, 열이 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30분 동안 적용된 경우, 2% 미만의 질량 손실이 발생하는, 방법.

청구항 70

제39항 내지 제69항 중 어느 한 항에 있어서,

경화 후, 열이 200 °C에서 30분 동안 적용된 경우, 1% 미만의 질량 손실이 발생하는, 방법.

청구항 71

제39항 내지 제70항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 독립적으로 알켄, 알킨, 에폭시, 옥세탄 또는 아크릴레이트 기인 작용성 가교결합 기(functional cross-linking groups)를 포함하는, 방법.

청구항 72

제39항 내지 제71항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 실록산 폴리머 또는 올리고머 내에, 또는 실란 모노머 내에 페닐 및 에폭시 기를 갖는, 방법.

청구항 73

제39항 내지 제72항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 실록산 폴리머 또는 올리고머 내에, 또는 실란 모노머 내에 페닐 및 메타크릴레이트 기를 갖는, 방법.

청구항 74

제39항 내지 제73항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 실란올(silanols) 및 알콕시실란(alkoxysilanes)으로부터 선택된 모노머를 포함하는, 방법.

청구항 75

제39항 내지 제74항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 100 °C 미만의 온도에서 자외선 광의 적용 없이 열 경화되는, 방법.

청구항 76

- 매트릭스(matrix)의 복수의 픽셀들(pixels):을 포함하는 디스플레이로서, 상기 픽셀들은 각각,

- 액정 층 및/또는 발광 다이오드 층;

- 가시광에 광학적으로 투과성인 복수의 기관들;

- 제1 기관을 제2 기관에 결합하고 1000 Ω/sq 보다 큰 전기 저항을 갖는 전기 전도성 물질로 형성되며 실록산 물질 및 400 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는 입자들을 포함하는 접착제를 포함하고,

여기서 전기 절연성 물질이 열적으로 안정하고 여기서 적어도 200 °C로 가열되는 경우 2% 미만의 질량 손실을 갖는, 디스플레이.

청구항 77

제76항에 있어서,

상기 전기 절연성 물질은 그에 입사한 가시광의 적어도 85%를 투과하는 광학적으로 투과성 층인, 디스플레이.

청구항 78

제76항 또는 제77항에 있어서,

상기 전기 절연성 물질은 그에 입사한 가시광의 적어도 90%를 투과하는 광학적으로 투과성 층인, 디스플레이.

청구항 79

제76항 내지 제78항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기 절연성 물질은 1000 Ω/sq 또는 그 이상의 시트 저항을 갖는, 디스플레이.

청구항 80

제76항 내지 제79항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기 전도성 물질은 10000 Ω/sq 또는 그 이상의 시트 저항을 갖는, 디스플레이.

청구항 81

제76항 내지 제80항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자들은 알루미늄 나이트라이드, 탄탈 나이트라이드, 보론 나이트라이드, 타이타늄 나이트라이드, 구리 나이트라이드, 몰리브덴 나이트라이드, 텅스텐 나이트라이드, 철 나이트라이드, 규소 나이트라이드, 인듐 나이트라이드, 갈륨 나이트라이드 또는 탄소 나이트라이드로부터 선택된 나이트라이드 입자들인, 디스플레이.

청구항 82

제76항 내지 제81항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자들은 규소, 아연, 알루미늄, 이트륨, 이테르븀, 텅스텐, 타이타늄 규소, 타이타늄, 안티모니, 사마륨, 니켈, 니켈 코발트, 몰리브덴, 마그네슘, 망간, 란타나이드, 철, 인듐 주석, 구리, 코발트 알루미늄, 크롬, 세슘 또는 칼슘의 옥사이드를 포함하는 옥사이드 나노입자들인, 디스플레이.

청구항 83

제76항 내지 제82항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자들은 타이타늄, 탄탈, 알루미늄, 지르코늄, 하프늄 또는 셀레늄의 옥사이드를 포함하고, 굴절률이 1.6 내지 1.9인, 디스플레이.

청구항 84

제76항 내지 제83항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 물질은 실록산 폴리머이고 아릴 또는 알킬 기를 포함하며 여기서 상기 입자들은 전이 금속 옥사이드

드를 포함하고, 100 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 디스플레이.

청구항 85

제76항 내지 제84항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 평균 입자 크기는 50 nm 미만인, 디스플레이.

청구항 86

제76항 내지 제85항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 평균 입자 크기는 25 nm 미만인, 디스플레이.

청구항 87

제76항 내지 제86항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 복수의 기판들은 그에 액정 구성 요소들(liquid crystal elements)을 갖는 제1 기판, 및 커버 기판인 제2 기판을 포함하는, 디스플레이.

청구항 88

제76항 내지 제87항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 복수의 기판들은 그에 액정 구성 성분들을 갖는 제1 기판, 그에 용량성 터치 센서(capacitive touch sensor)를 포함하는 제2 기판, 및 커버 기판인 제3 기판을 포함하는, 디스플레이.

청구항 89

제76항 내지 제88항 중 어느 한 항에 있어서,
LCD 픽셀들은 트위스티드 네마틱(twisted nematic) 액정인, 디스플레이.

청구항 90

제76항 내지 제89항 중 어느 한 항에 있어서,
제1 접착제 층이 제1 및 제2 기판을 결합하도록 제공되고, 제2 접착제 층이 제2 및 제3 기판을 결합하도록 제공되며, 여기서 제1 및 제2 접착제 층은 모두 상기 실록산 입자 출발 물질로 형성된, 디스플레이.

청구항 91

제76항 내지 제90항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 픽셀들은 발광 다이오드(LED) 픽셀들인, 디스플레이.

청구항 92

제76항 내지 제91항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 픽셀들은 OLED 픽셀들인, 디스플레이.

청구항 93

제76항 내지 제92항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 픽셀들은 AMOLED 픽셀들인, 디스플레이.

청구항 94

제76항 내지 제93항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 기판은 플렉서블 폴리머 기판(flexible polymeric substrate)이고, 디스플레이는 OLED 디스플레이인, 디스플레이.

청구항 95

제76항 내지 제94항 중 어느 한 항에 있어서,

터치 패널(touch panel) 디스플레이인, 디스플레이.

청구항 96

- 픽셀 구성 요소들의 어레이를 갖는 제1 기판을 제공하는 단계로서, 여기서 상기 픽셀 구성 요소들은 각각 액정 물질 및/또는 발광 다이오드 물질을 포함하는, 단계;

- 커버 기판인 제2 기판을 제공하는 단계; 및

- 제1 및 제2 기판을 접착제로 서로 접착하는 단계;를 포함하는 디스플레이를 제조하는 방법으로서,

여기서 상기 접착제는 1000 Ω /sq 보다 큰 전기 저항력을 갖는 전기 절연성 물질로 구성되고 실록산 물질 및 400 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는 입자들을 포함하며;

여기서 상기 제1 및 제2 기판은 실록산 물질들 사이를 경화(cure) 및 경화(harden)하기 위해 열 및/또는 UV 광으로 결합되는, 방법.

청구항 97

제96항에 있어서,

경화 후 질량 손실은 2% 미만인, 방법.

청구항 98

제96항 또는 제97항에 있어서,

경화 후 질량 손실은 1% 미만인, 방법.

청구항 99

제96항 내지 제98항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 경화는 자외선 광의 적용 하에서인, 방법.

청구항 100

제96항 내지 제99항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 경화는 120 ℃ 내지 150 ℃의 열의 적용 하에서인, 방법.

청구항 101

제96항 내지 제100항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 경화는 실록산 입자 물질을 소프트 베이킹(soft baking)하는 단계, 실록산 입자 물질을 UV 패터닝(UV patterning)하는 단계, 및 전기 절연 패턴을 남기기 위해 실록산 입자 물질의 일부를 선택적으로 제거하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 102

제96항 내지 제101항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 경화는 실록산 입자 물질을 마스크 또는 레지스트 층을 통해 UV 광을 적용하여 UV 패터닝하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 103

제96항 내지 제102항 중 어느 한 항에 있어서,

롤-투-롤(roll-to-roll) 공정이고, 여기서 상기 제1 기판은 롤로부터 제공되는 플렉서블 기판인, 방법.

청구항 104

제96항 내지 제103항 중 어느 한 항에 있어서,

제2 롤로부터 제공되고 제1 기판과 결합하기 위한 플렉서블 기판인 제2 기판을 더 포함하는, 방법.

청구항 105

제96항 내지 제104항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 기판은 투명 폴리머 물질인, 방법.

청구항 106

제96항 내지 제105항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 실질적으로 -OH 기가 없는, 방법.

청구항 107

제96항 내지 제106항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 출발 물질은 실질적으로 Si-H 결합이 없는, 방법.

청구항 108

제96항 내지 제107항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 경화 후, 경화된 실록산 물질이 200 °C로 가열되는 경우, 2% 미만의 질량 손실이 발생하는, 방법.

청구항 109

제96항 내지 제108항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 물질은 유기 아릴 또는 알킬 기를 포함하는, 방법.

청구항 110

제96항 내지 제109항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실록산 물질은 아릴기를 포함하지만 알킬기를 포함하지 않는, 방법.

청구항 111

제96항 내지 제110항 중 어느 한 항에 있어서,

아릴기는 실록산 물질의 규소에 직접적으로 결합된 페닐기인, 방법.

청구항 112

- $[-Si-O-Si-O]_n$ 의 반복 백본(repeating backbone)을 포함하는 실록산 폴리머로서, a) 거기에 알킬(alkyl) 또는 아릴(aryl) 기를 갖고, 및 b) 거기에 작용성 가교결합 기(functional cross-linking groups)를 갖는, 실록산 폴리머; 및

- 400 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는 옥사이드 또는 나이트라이드 나노입자들인, 입자들;을 포함하는 조성물로서,

여기서 상기 실록산 폴리머는 300 내지 10,000 g/mol의 분자량을 갖고; 그리고

여기서 상기 조성물은 5 rpm 점도계(viscometer) 및 25 °C에서 1000 내지 75,000 mPa-sec의 점도를 가지며; 그리고

여기서 상기 실록산 폴리머는 그 안에 실질적으로 -OH 기가 없는, 조성물.

청구항 113

제112항에 있어서,

상기 실록산 폴리머는 실질적으로 Si-H 결합이 없는, 조성물.

청구항 114

제112항 또는 제113항에 있어서,

상기 입자들은 25 nm 또는 그 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 조성물.

청구항 115

투명 기판;

제1 전기 전도 층;

실록산 폴리머 및 400 nm 또는 그 미만의 평균 입자 크기를 갖는 입자들을 포함하는 유전체 층;

제2 전기 전도 층;을 포함하는, 터치 패널로서,

여기서 상기 실록산 폴리머는 아릴기를 포함하고 실질적으로 -OH 기가 없으며;

그리고 여기서 상기 실록산 폴리머는 200 °C로 가열되는 경우 1% 미만의 질량 손실을 가지고;

그리고 여기서 상기 유전체 층의 전기 저항력은 1000 Ω/sq 또는 그 이상이며;

그리고 여기서 상기 유전체 층의 광학적 투과율(transmissivity)은 가시광에 대해 적어도 85%인, 터치 패널.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유전체 막(dielectric films)에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 입자들 함유 실록산 막(siloxane films), 상기 막의 제조 방법, 상기 막을 포함하는 디스플레이(displays) 및 상기 디스플레이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] LED들 및 LCD들은, 조명 기구(LED)에서부터 디스플레이(LED 및 LCD 둘 다)까지, 예를 들어 스마트폰, 태블릿, 랩톱, 컴퓨터 모니터, 텔레비전, 디스플레이 및 터치 스크린과 같은, 소비자 제품들(consumer products) 및 가정 또는 기업, 등에서 다양한 제품에 나타난다.

[0003] LED 및 LCD는 둘 다 유전체 층들을 포함할 수 있다. 상기 유전체 층들은 LED 또는 LCD 소자들(devices) 내의 패시베이션 층들(passivation layers), 봉지재(encapsulants), 박막 또는 박막 유전체들, 등으로서 나타날 수 있다. 그들이 나타나는 하나의 영역은 디스플레이의 터치 스크린 부의 두 개의 전기 전도성 층들(electrically conductive layers) 사이이다.

[0004] 유전체 막 물질들은 US 2011051064, US 5645901 및 KR 20120119020에서 개시된다. 안정성 및 연장된 저장 수명(shelf life)의 특성들을 갖는 개선된 물질들에 대한 필요성이 여전히 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) US 2011051064
(특허문헌 0002) US 5645901
(특허문헌 0003) KR 20120119020

발명의 내용

[0006] 본 발명의 목적은 알려진 물질들에 관련된 문제들의 적어도 일부를 제거하는 것이다.

[0007] 본 발명의 목적은 실록산 폴리머 및 실록산 폴리머 내의 입자들을 포함하는 유전체 막을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 실록산 폴리머 막을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

- [0009] 본 발명의 세 번째 목적은 디스플레이를 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 네 번째 목적은 디스플레이를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 다섯 번째 목적은 $[-Si-O-Si-O]_n$ 의 반복 백본(repeating backbone) 및 입자들을 갖는 실록산 폴리머를 포함하는 조성물을 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 여섯 번째 목적은 터치 패널(touch panel)을 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명에 따르면, 유전체막이 제공되고, 지지 기판 상에 형성된-실록산 폴리머 및 1 마이크로(micron) 미만의 평균 입자 크기를 갖는 실록산 폴리머 내의 입자들을 포함하는 유전체 층을 포함하고; 여기서 상기 유전체 층은 가시광에 광학적으로 투과성이고 그에 입사하는 광의 적어도 75%를 투과하며; 그리고 여기서 상기 유전체 층은 전기 절연성이고 1000 Ω/sq 또는 그 이상의 시트 저항(sheet resistance)를 갖는다.
- [0014] 전형적으로, 상기 실록산 폴리머는 300 내지 10,000 g/mol의 분자량을 갖고; 그리고 여기서 상기 조성물은 5 rpm 점도계 및 25 $^{\circ}C$ 에서 1000 내지 75,000 mPa-sec의 점도를 가지며; 그리고 그 안에 실질적으로 -OH 기(-OH groups)가 없다.
- [0015] 더 구체적으로, 본 발명은 독립항들에서 기술된 것들에 의해 특징된다.
- [0016] 상당한 이점들이 달성된다. 따라서, 광학적으로 투명한, 전기 절연성 나노입자-실록산 복합체 유전체가, 동일한 것을 포함하는 소자들(devices)도 마찬가지로 개시된다. 구형(spherical), 분지형(branched), 플레이크(flakes) 또는 와이어(wires)일 수 있는, 비전기 전도성 입자들이 실록산 복합체 내에 증착되거나 실록산 복합체로 둘러싸인다. 모든 경우에서, 고광학 투과가 1.2 내지 2.0 사이의 굴절률과 함께 달성된다.
- [0017] 코팅이 또한 본 명세서에서 개시된 다양한 패터닝 공정들에 따라 패턴화될 수 있다. 형성된 투명 전기 절연성 유전체는 바람직하게는 적어도 하나의 유형의 전기 절연성 입자들, 예컨대 높은 종횡비(high aspect ratio) 입자들, 예를 들면, 플레이크, 및 적어도 하나의 유형의 실록산 폴리머를 포함한다. 원한다면, 추가적인 낮은 종횡비 입자들, 예를 들면, 나노입자들이 막의 굴절률, 열 전도도, 전기 전도도, 기계적 특성들, 열 안정성 또는 화학적 저항을 조정하기 위해 포함될 수 있다.
- [0018] 본 명세서에서 개시된 것과 같은 투명한 절연성 유전체는 터치 센서, 디스플레이, OLED 소자(device), 수직 이미터(vertical emitter) InGaN LED, IME 쉴드(shield)의 부분, 또는 전기 절연성 및 투명한 막으로부터 이득을 보는 기타 장치(device)의 임의의 부분일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 예시적인 실시예들은 첨부된 도면들과 함께 하기 상세한 설명으로부터 보다 명확히 이해될 것이고, 여기서:
- 도 1은 온-셀(on-cell) 터치 용량성(capacitive) 패널 디스플레이 소자(display device)의 횡단면도(cross sectional view)이다;
- 도 2는 인-셀(in-cell) 터치 용량성 패널 디스플레이 소자의 횡단면도이다;
- 도 3은 터치 패널 디스플레이 소자의 단순화된 도면이다;
- 도 4는 온글래스(on-glass) 용량성 터치 패널 디스플레이 소자의 횡단면도이다;
- 도 4a 내지 4d는 절연성 실록산 입자 막을 패터닝하는 일 방법을 도시한다;
- 도 5a 내지 도 5d는 절연성 실록산 입자 막을 패터닝하는 다른 방법을 도시한다;
- 도 6은 상이한 입자 로딩(loadings)들에 대한 굴절률 대 파장(refractive index vs. wavelength) 그래프를 나타낸다;
- 도 7은 투과율 대 입자 로딩(transmittance vs. particle loading) 그래프이다;
- 도 8은 열 유도된 중합 동안 실록산 폴리머의 질량 변화를 도시한다; 그리고
- 도 9는 증착 및 중합 후 실록산 물질의 열적 안정성을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 다양한 예시적 실시예들이 첨부된 도면들을 참조하여 이하에서 보다 충분히 설명될 것이고, 여기서 일부 예시적인 실시예들을 나타낸다. 그러나, 본 발명 개념은 많은 다른 형태들로 구현될 수 있고 본 명세서에서 명시된 예시적인 실시예들에 제한되는 것으로 이해되어서는 안 된다. 오히려, 이러한 예시적인 실시예들은 본 설명을 철저하고 그리고 완전한, 그리고 본 발명 개념의 범위를 당업자에게 충분히 전달하도록 제공된다. 도면들에서, 크기들 및 층들 및 영역들의 상대적인 크기들은 명확히 하기 위해 과장될 수 있다.
- [0021] 구성 요소(element) 또는 층이 다른 요소 또는 층 "상에(on)", "에 연결된(connected to)", 또는 "에 결합된(coupled to)" 것으로서 나타낼 때, 이것이 직접적으로 다른 구성 요소 또는 층에 있을 수 있거나, 연결될 수 있거나 결합될 수 있거나 또는 간접 구성 요소 또는 층(intervening elements and layer)이 존재할 수 있는 것으로 이해될 것이다. 반면, 구성 요소가 다른 구성 요소 또는 층 "상에 직접적으로(directly on)", "에 직접적으로 연결된(directly connected to)", 또는 "에 직접적으로 결합된(directly coupled to)" 것으로서 나타낼 때, 간접 구성 요소들 또는 층들이 존재하지 않는다. 동일 숫자(numerals)는 동일 구성 요소를 나타낸다. 본 명세서에서 사용된 것과 같이, 용어 " 및/또는(and/or)"는 관련 목록 항목들(associated listed items)의 하나 또는 그 이상의 임의의 그리고 모든 조합들을 포함한다.
- [0022] 또한 용어들 제1, 제2, 제3, 등이 본 명세서에서 다양한 구성 요소들, 구성 성분들(components), 영역들(regions), 층들 및/또는 섹션들(sections)을 설명하는데 사용될 수 있음에도 불구하고, 이러한 구성 요소들, 구성 성분들, 영역들, 층들 및/또는 섹션들은 이러한 용어들에 의해 제한되지 않아야 함이 이해될 것이다. 이러한 용어들은 단지 일 구성 요소, 구성 성분, 영역, 층 또는 섹션을 다른 구성 요소, 구성 성분, 영역, 층 또는 섹션으로부터 구별하는데 사용된다. 따라서, 하기 논의된 제1 구성 요소, 구성 성분, 영역, 층 또는 섹션은 본 발명 개념의 사상(teachings of the present inventive concept)을 벗어나지 않는 한, 제2 구성 요소, 구성 성분, 영역, 층 또는 섹션으로 지칭될 수 있다.
- [0023] 본 명세서에서 사용된 용어들(terminology)은 오직 특정 실시예들을 설명하는 목적이고 제한되도록 의도되지 않는다. 본 발명에서 사용된 것과 같이, "하나(a)", "하나(an)", 및 "그(the)"의 단수형들은 명백히 다르게 지시하지 않는 한, 복수형들 또한 포함하는 것으로 의도된다. 또한 용어들 "포함하다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)", 또는 "포함하다(includes)" 및/또는 "포함하는(including)"이 본 명세서에서 사용될 때, 언급된 특징들(features), 영역들(regions), 정수들(integers), 단계들(steps), 동작들(operations), 구성 요소들(elements), 및/또는 구성 성분들(components)의 존재를 명시하나, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들, 영역들, 정수들, 단계들, 동작들, 구성 요소들, 구성 성분들, 및/또는 이들의 그룹들을 배제하지 않음이 이해될 것이다.
- [0024] 뿐만 아니라, 상대적인 용어들, 예를 들면, "하부(lower)" 또는 "하부(bottom)" 및 "상부(upper)" 또는 "상부(top)"은 본 명세서에서, 도면들에서 도시된 바와 같이 다른 구성 요소들에 대한 일 구성 요소의 관계를 설명하는데 사용될 수 있다. 상대적인 용어들이 도면들에서 묘사된 방향(orientations) 뿐만 아니라, 소자(device)의 다른 방향을 포함하도록 의도됨이 이해될 것이다. 예를 들어, 도면들 중 하나의 소자가 뒤집히면, 다른 구성 요소들의 "하부" 측면 상에 있는 것으로 설명된 구성 요소들은 다른 구성 요소들의 "상부" 측면 상에 배향될 것이다. 예시적인 용어 "하부"는 그러므로, "하부" 및 "상부"의 방향을, 도면의 특정 방향에 따라 모두 포함할 수 있다. 유사하게, 도면들 중 하나의 소자가 뒤집힌다면, 다른 구성 요소들 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 묘사된 구성 요소들은 다른 구성 요소들의 "위(above)"에 배향될 것이다. 예시적인 용어 "아래" 또는 "아래"는 그러므로, 위 및 아래의 방향을 모두 포함할 수 있다.
- [0025] 본 명세서에서 이용된 것과 같이, "하나(a)", "하나(an)", 및 "그(the)"의 단수형들은 문맥을 명확히 다르게 지시하지 않는 한 복수 대상(plural referents)을 포함한다. 용어 "포함하다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은, 본 명세서에서 사용될 때, 기술된 특징들, 단계들, 조작들(operations), 구성 요소들, 및/또는 구성 성분들의 존재를 명시하나, 하나 또는 그 이상의 특징들, 단계들, 조작들, 구성 요소들, 구성 성분들, 및/또는 이들의 그룹들의 추가를 못하게 하지 않는다.
- [0026] 모노머들 및 폴리머들에 대한 하기 식들(formulars)에서 사용된 소문자들(lower case letters)은 특히 정수이다.
- [0027] 다르게 정의되지 않는 한, 본 명세서에 사용된 모든 용어들 (기술적 및 과학적 용어들 포함)은 본 발명이 속하는 당업계의 당업자에게 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 용어들, 일반적으로 사용된 사전에서 정의된 것과 같은, 관련 분야 및 본 발명의 개시의 맥락에서 그들의 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하고, 본 명세서에서 분명히 정의되지 않는 한(unless expressly so defined herein) 이상적이거나 또

는 지나치게 형식적인 의미로 해석되지 않을 것이다.

- [0028] 본 명세서에서 개시된 것과 같이, 가시광 스펙트럼에서 광학적으로 투과성이고 전기 절연성인 신규한 실록산 입자 조성물은 도처에 전기 절연 층들을 이용하는, 디스플레이들 (예를 들면, OLED/AMOLED와 같은 LED 디스플레이들 또는 LCD 디스플레이들)과 같은 반도체 소자들(semiconductor devices) 및 마이크로전자 및 광전자 소자들에서 사용될 수 있다. 특히, 이에 제한되지 않음에도 불구하고, 예를 들어 스마트폰, 태블릿, 랩톱(laptops) 및 노트북, 컴퓨터 모니터의 저장 또는 용량성 터치스크린, 뿐만 아니라, 디지털 카메라, 캠코더, 휴대용 게임 장치, 개인용 멀티미디어 플레이어(personal multimedia players), e-북 리더, 프린터, 자동차 디스플레이, GPS/PND 네비게이션 장치, 등에서의 터치스크린, 뿐만 아니라, 소매(retail), 상업적 및 산업적 환경들에서 터치스크린과 같은 터치스크린 디스플레이들이다.
- [0029] 그러나 상기 제품들의 비-터치스크린 버전들이 또한 본 명세서에 개시된 것과 같은 실록산 입자 절연성 및 광투과성 물질들로부터 이득을 볼 수 있다.
- [0030] 상기에서 논의된 바와 같이, LED 및 LCD 소자들 모두는 유전체 층들을 포함할 수 있다. 상기 유전체 층들은 LED 또는 LCD 소자들 내의 패시베이션 층들, 봉지재, 박막 또는 박막 유전체들, 등으로서 나타날 수 있다. 그들이 나타나는 하나의 영역은 디스플레이의 터치스크린 부의 두 개의 전기 전도성 층들 사이이다. 하기 예는 터치스크린 디스플레이에 대한 것이지만, 본 명세서에서 개시된 것과 같은 유전체 물질들은 유전체 물질들이 필요한 곳, 특히 투명한 절연성 물질들이 요구되는 광전자 소자(optoelectronic devices)에서 사용될 수 있다.
- [0031] 저항성 타입 터치스크린(resistive type touch screen)에서, 플렉서블 투명 상부 기판(flexible clear top substrate) (예를 들면, 폴리에스테르와 같은 플라스틱 필름)은 더 단단한 하부 기판(more rigid bottom substrate) (예를 들면, 유리 기판)으로부터 그들 사이의 에어갭(air gap)을 갖고 이격되어 배치된다. 사용자의 손가락이 플렉서블 상부 기판을 터치할 때, 이것은 하부 기판과 접촉되도록 편향한다. 접촉점(point of contact)에서 전압이 측정될 수 있고 접촉점의 위치가 계산된다. 용량성 타입 터치 패널(capacitive type touch panel)에서, 디스플레이 상에 (예를 들면, LCD 또는 LED 픽셀들의 어레이) 추가적인 기판 또는 기판들이 연결되고, 이것은 임의의 적합한 물질, 예를 들어 유리, 폴리에스테르, 아크릴(acrylic), 등일 수 있다. 기판(들)은 전기 전도성 라인들(electrically conducting lines), 그들 사이에 유전체 층을 갖는, 의 매트릭스를 갖는다. 상부 커버 렌즈는 전체 어셈블리(assembly)를 둘러싸도록 연결된다. 사용자의 손가락이 커버 기판에 터치될 때, 이것은 터치점에 가장 가까운 전극들의 측정된 정전 용량(capacitance)을 증가시키고, 여기서 정전 용량의 변화가 측정될 수 있고 터치의 위치를 계산하는데 사용될 수 있다. 표면 용량성(Surface capacitive) 또는 투영 용량성(projected capacitive) 예들은 둘 다 본 명세서에서 개시된 것과 같은 전기 전도성 물질을 포함할 수 있다. 다양한 기판들이 디스플레이의 일부이고, 예를 들어 컬러 필터들이 형성된 기판, TFT 어레이가 형성된 기판, 커버 기판들 등-접착체들로, 바람직하게는 가시광에 고도로 투과성이고 절연성인, 서로 연결된다. 층이 커패시터(capacitor), 패시베이션으로 작용하는 두 개의 전도성 층들 사이의 유전체이든 봉지 층, 접착제, 등이든, 본 명세서에서 개시된 것과 같은 실록산 입자 투명 및 절연성 막(film)은 유용할 수 있다.
- [0032] 도 1은 온-셀 터치스크린 용량형(capacitive type) 디스플레이의 횡단면도이다. 상기 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, 기판 2은, 유리 또는 폴리머와 같은 적합한 투명한 기판일 수 있는, 그것에 편광 층(polarizer layer) 1을 갖는다. 유리 상에 박막 트랜지스터 3, 및 액정셀들(liquid crystal cells) 4이 형성된다. VCOM 층 5 및 유리 기판 7 상의 컬러 필터들이 그제 배치된다. 소자의 터치 감응성 부분(touch sensitive portion)은 패턴화 전기 전도성 층 8, 절연성 층 9, 및 패턴화 전기 전도성 층 10으로 형성된다. 패턴화 층 10에서, 패턴 라인들은 페이지 밖으로 나오는 반면, 층 8에서, 패턴들은 층 10의 라인들에 직각으로(orthogonally) 이어진다(즉, 페이지 상의 좌-우 방향에 수평으로). 두 개의 전기 전도성 층들 8 및 10 사이에 유전체 층 9가 위치된다. 제2 편광판은 도 11로 나타내고, 커버 유리 13이 접착 층 12를 통해 구조의 남은 부분에 결합된다.
- [0033] 도 1에서, 유전체 층 9 및 접착제 층 12는 둘 모두, 동일하거나 상이한 제형을 갖는, 본 명세서에서 개시된 것과 같은 실록산 입자 투명 및 절연성 층일 수 있다. 유전체 층이 입자가 없을 수 있음에도, 바람직하게는 이것은 입자들, 예컨대 1 μm 미만의 평균 입자 크기를 갖는 세라믹 입자들을 포함한다. 선택된 실록산 물질과 입자 물질 및 크기 (하기에서 논의될 것과 같은)에 따라 투명도 및 굴절률은 조정될 수 있다. 소자의 전기 전도성 부분들이, 예를 들어 패턴화 층 8 및 10, 또한 하기에서 보다 깊게 논의될 것과 같은, 실록산 입자 물질로 구성되는 것이 또한 가능하다. 소자에서 다층들, 전기 절연성 및 전도성을 모두, 예 동일하거나 유사한 물질들을 사용하는 것은 CTE 및 굴절률들을 일치시키는 것을 돕고 소자의 전반적인 광학 및 수명의 질을 향상시킬 수 있다.
- [0034] 도 2는 인-셀 터치스크린 용량성 타입 디스플레이의 횡단면도이다. 도 2에서 볼 수 있는 바와 같이, 유리 기판

22 상에 편광 층 21 및 박막 트랜지스터 어레이 23이 제공된다. 디스플레이의 용량성 터치스크린 부가 그것에 제공되고, 여기서 전기 전도성 층 24, 및 전기 전도성 층 26은 그들 사이에 절연성 층 25를 갖는다. 이 예에서, 층 26의 패턴화된 전기 라인들은 페이지의 밖으로 나가는 반면, 층 24의 패턴화된 라인들은 페이지 상의 좌에서 우로, 수평적으로 이어진다. 또한 LED 셀들 27, 및 투명 기관 29 상의 컬러 필터들 28이 도시된다. 추가적으로 상부에 추가적인 투명 기관 32를 결합하기 위한 접착 층 31과 편광층 30이 제공된다. 도 1 및 2에서 투명 기관들은 독립적으로 유리 또는 폴리머 (폴리에스테르(polyester)/폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 아크릴(acrylic)/폴리메틸 메타크릴레이트(polymethyl methacrylate), 등) 또는 다른 적합한 광 투과성 기관으로 제조될 수 있다. 도 1과 마찬가지로, 접착제 층 31 및 절연성 층 25는 절연성 및 광 투과성인 실록산 입자 물질로 제조될 수 있다. 또한, 전기 전도성 층 24 및 26 또한 실록산 입자 물질로 제조될 수 있으나, 전기 전도성이지만 또한 바람직하게는 가시광에 고도로 투과성인, 하기에 더 논의될 것과 같은, 것으로 제조될 수 있다.

[0035] 도 3에서 볼 수 있는 것과 같이, 예시적인 용량성 터치 디스플레이 1의 단면이 증폭된 형태로 도시된다. 도 3에서 나타난 것과 같이, 9는 액정 디스플레이 층들 (액정 물질, 컬러 필터들, 지지 기관(들), 등)의 단순화된 단면이다. 광 투과성 기관 8이 그것에 배치되고, 이것은 임의의 적합한 물질, 예컨대 유리, 폴리에스테르, 아크릴(acrylic) 등일 수 있다. 기관 8 상에, 전기 전도성 패턴들 7이 있고, 이것은 도 3의 면의 밖으로 연장되는 라인들이고 선택적으로 상기에서 언급된 것과 같은 전기 전도성 실록산 입자 물질로 제조된다. 이들 전도성 밴드들(conductive bands)은 디스플레이의 길이를 가로질러 연장된다. 전도성 밴드들 상에 커패시터 - 절연성 층 6이 형성되고, 이것은 전도성 밴드들 7 사이의 공간들을 채우고 상기 절연성 층을 형성하도록 증착된다. 이 절연성 층은 바람직하게는 상기에서 언급된 것과 같은 실록산 입자 물질이고, 바람직하게는 전기 절연성 층을 제공하기 위해 세라믹 입자들 (예를 들면, 옥사이드 또는 나이트라이드 입자들)로부터 선택된 입자들 및 가시광 스펙트럼에서 광학적 투명도 갖는다. 전기 전도성 밴드들 7 및 유전체 층 6 모두는 가시광에 투과성이어야 하고, 바람직하게는 각각 그에 입사하는 가시광의 적어도 70%를 투과하지만, 보다 바람직하게는 적어도 80%, 및 적어도 90%, 적어도 92.5%, 또는 적어도 95%를 투과한다.

[0036] 도 3에서 더 볼 수 있는 바와 같이, 패턴화 전기 전도성 밴드들 5의 추가적인 층이 제공된다. 이 경우에, 전도성 밴드들은 유전체 층 5에 반대편 상의 밴드들 7에 수직하게 (또는 그렇지 않으면 평행하지 않게) 연장되는 스트립들(strips)로서 형성된다. 전도성 라인들 5는 디스플레이의 주행 라인들(driving lines)일 수 있고 전도성 라인들 7은 센싱 라인들(sensing lines)일 수 있다. 또한 유리, 폴리에스테르, 아크릴 또는 가시광 스펙트럼에서 광을 투과하는 다른 적합한 물질일 수 있는, 상부 광 투과성 기관 3을 나타낸다. 기관 3은 접착제 4를 통해 부착되고, 이는 또한 가시광에 투과성이고, 그리고 이것은 본 명세서에서 개시된 것과 같은 실록산 물질로 형성되며, 그 안에 입자들을 포함 또는 포함하지 않는다. 소자에서 다중층들에 동일하거나 유사한 물질을 이용하는 것은 CTE 및 굴절률들을 일치시키는 것을 돕고 소자의 전반적인 광학 및 수명의 질을 향상시킬 수 있다.

[0037] 전도성 밴드들 5 (및/또는 전도성 밴드들 7) 사이의 영역들은 본 명세서에서 개시된 것과 같은 입자들을 갖는 실록산 물질일 수 있고, 이것은 전기 절연성 및 광학적으로 투과성이다. 영역 9는 LCD 픽셀들 외의 디스플레이 픽셀들일 수 있고 (플라즈마, LED 등), 전도성 영역들은 액정 디스플레이 9, 예컨대 상기에서 언급된 것과 같이 인-셀 터치 디스플레이들, 내에 통합될 수 있음에 주목한다. 온-셀, 인-셀 및 아웃-셀(out-cell) 터치 디스플레이들은 본 명세서에서 개시된 것과 같은 전기 절연성 실록산 입자 물질을 모두 사용할 수 있고, 유전체 막들을 그 안에 이용하는 비-터치스크린 디스플레이들도 가능하다.

[0038] 온-글래스 터치스크린 디스플레이는 도 4의 단면에 도시된다. 도 4에서 나타내는 바와 같이, 광 투과성 기관 50 상에, 투명화 전기 전도성 층 51, 전기 전도성 점퍼(jumper) 52, 및 유전체 층 53 (예를 들면, UV 경화된 절연 층)이 배치된다. 또한 금속 트레이스들(metal traces) 54, 전기 전도성 패턴 55, 패시베이션 층 56 및 추가적인 유전체 오버코트 57이 도시된다. 층 52가 높은 온도에서, 낮은 온도에서 증착된 층 55와 함께, 증착될 수 있다. 전기 전도성 층들은 본 명세서에서 개시된 것과 같은 실록산 폴리머로서 제공될 수 있지만, 열 경화 후 전기 전도성 층을 형성하기 위해 금속 입자들을 갖는 반면, 유전체 층들은 본 명세서에서 개시된 것과 같은 실록산 폴리머로서 제공될 수 있고, 옥사이드 또는 나이트라이드 입자들과 같은 세라믹 입자들을 갖고, 열 또는 UV 처리에 의해 경화될 수 있다.

[0039] 실록산 조성물의 적용에 용매가 필요하지는 않지만, 매우 얇은 층들이 요구될 때, 증착된 층의 두께를 최소화하기 위해 낮은 점도의 액체로서 실록산 물질을 제공하도록 유기 용매, 비극성 또는 극성(양성자성(protic) 또는 중성(aprotic)),를 첨가하는 것이 바람직할 수 있다. 조성물의 일부인 실록산 폴리머의 분자량을 더 낮추는 것, 또는 조성물에서 실록산 폴리머 대신 모노머들(예를 들면, 제1, 제2, 및/또는 제3 화합물)을 사용하는 것은, 점

도를 낮출 수 있고 원하다면 막 두께의 최소화를 도울 수 있다 (그리고 따라서 광 투과도가 증가). UV 광에 노출 시 실록산 조성물을 반응하도록 할 수 있는 UV 감응성 첨가제 및 계면활성제가 첨가될 수 있다. 아크릴레이트와 같은 작용성 반응기를 선택하는 것은 UV 광 하에서 중합을 도울 수 있다.

[0040] 도 5a 내지 도 5d에서 볼 수 있는 것과 같이, UV 패턴 가능한 증착 방법이 도시된다. 도 5a에서, 기판 70이 제공될 수 있고 이것은 임의의 적합한 기판, 예컨대 유리, 석영, 사파이어, 폴리머, 반도체, 세라믹, 금속, 등이다. 기판 70 상에 본 명세서에서 개시된 것과 같은 실록산 조성물이 증착되고 이것은 바람직하게는 상기에서 개시된 것과 같은 입자들을 포함한다. 실록산 입자 조성물은 유체(fluid), 예를 들면, 액상 또는 겔, 로서 증착될 수 있고, 바람직하게는 시린지 증착(syringe desposition) 또는 스크린 인쇄(screen printing)와 같은 공정에 의해 분배된다. 다른 증착 방법들, 예를 들면, 스핀-온(spin-on), 딥(dip), 잉크-젯(ink-jet), 막(curtain), 드립(drip), 롤러(roller), 그라비아(gravure), 리버스 오프셋(reverse offset), 압출 코팅(extrusion coating), 슬릿 코팅(slits coating), 스프레이 코팅(spray coating), 플렉소-인쇄(flexo-graphic), 등이 사용될 수 있다. 또한, 기판 70은 웨이퍼로부터 싱글레이트될 수 있거나 되지 않을 수 있으나, 대신에 전체 웨이퍼, 또는 대형(large) 시트, 예컨대 디스플레이 패널들, 태양전지들, 또는 이와 같은 것에 사용되는 대형 유리 시트,로부터 절단된 부분일 수 있다. 물투를 공정에서 대형 시트들에 증착하는 것이 가능하다. 뿐만 아니라, 기판 70은 웨이퍼 수준에서 지지 기판에 부착될 수 있고, 두 기판들은 각각의 다이로 함께 싱글레이트 된다. 디스플레이 또는 광전지에 대해, 물투를 공정으로 포함될 수 있는 증착 방법에 바람직하다.

[0041] 도 5b에서 볼 수 있는 것과 같이, 마스크 75는 실록산 층에 인접하게 배치되고 UV 광은 마스크의 구멍들(apertures)을 통해 실록산 층에 제공된다. UV 광은 노출된 영역 72a의 실록산 층을 경화(cures) 및 경화(hardens)하고, 반면 비노출된 영역 72b는, 도 5c에서 도시된 바와 같이, 부드럽게 남는다. 도 5d에서 볼 수 있는 바와 같이, 현상제가 패턴 72a를 그 자리에 남기도록 비노출된 영역 72b를 제거하는데 사용된다. 다양한 베이킹 또는 건조 단계들이 이용될 수 있고, 예컨대 소프트 베이킹(soft bake)은 실록산 물질 72의 초기 적용 후에, 그리고 하드 베이킹(hard bake)은 비노출된 영역 72b의 제거 후이다.

[0042] 상기 논의된 것과 같이 실록산 물질을 직접적으로 패턴링하기 위해 마스크를 이용하는 것에 대한 대안으로서, 또한 실록산 물질을 그에 증착되는 포토레지스트 층을 통해 패턴링하는 것이 가능하다. 상기 공정에서, 실록산 층의 증착 및 소프트 베이킹 후, 포토레지스트 층이 그에 증착된다. 포토레지스트는 임의의 적합한 포토레지스트 물질일 수 있고, 이것은 포지티브 포토레지스트(positive photoresist)포함하며 여기서 광에 노출된 상기 포토레지스트 부분은 포토레지스트 현상제에 용해성이되고 여기서 광에 노출되지 않은 상기 포토레지스트 부분은 현상제에 불용성으로 남아 있다. 또한, 네거티브 포토레지스트(negative photoresist)가 사용될 수 있고 여기서 광에 노출된 상기 포토레지스트의 일부는 현상제에 불용성이 되고 광에 비노출된 상기 포토레지스트 부분은 현상제에 용해성이다. 임의의 적합한 포토레지스트, 예컨대 SU-8, PMMA, DNQ/Novolac, PMGI, 등이 사용될 수 있다. 사용된 포토레지스트의 타입에 관계없이, 패턴이 포토레지스트 물질 내에 형성될 때, 상기 패턴들은 최종적으로 패턴화 실록산 층을 형성하기 위해 하부(underlying) 실록산 물질을 선택적으로 UV 노출시키기 위한 마스크로서 작용한다.

[0043] 상기에서 언급된 바와 같이, 실록산 입자 물질은 바람직하게는 전기 절연성, 광학적으로 투과성, 및 패턴화 가능하다. 그러나, 소비자 및 기타 기기들에서 열 증가(buildup)의 일반적인 문제점의 관점에서, 실록산 입자 층을 열 방산(heat dissipation)을 위해 제공하는 것이 또한 가능하다. 실록산 층을 그러므로 광학적으로 투과성, 패턴화 되거나 아닌, 그리고 전기 절연성이거나 그렇지 않은 것과 같은, 열 전도성 층으로서 제공될 수 있다. 전기 절연성 물질 (상기 언급된 것과 같은 다양한 나이트라이드, 옥사이드 등)인 입자들이 그들의 열 전도성이지만 전기 절연성 특징들을 위해 선택될 수 있다. 물론, 기판이 광학적으로 투과성이 아닌 경우, 또는 가시광 스펙트럼에 고광학 투과도가 필요하지 않은 소자 내의 위치인 경우, 열 전도성 및 전기 절연성 층은, 선택된 입자들 (타입, 양 및 크기)에 따라, 광 반사성이거나 광 흡수성일 수 있다.

[0044] 또한, 유전체 실록산 층이 고체 막(film)으로서 제공될 수 있고, 패턴화 되지 않지만, 연속적인 막으로 경화하기 위해 UV광에 간단히 노출된다. 막은 임의의 열의 적용 없이 UV만으로 가교결합될 수 있고, 또는 UV 및 열의 조합으로 경화 가능할 수 있으며, 예컨대 여기서 열 감응성 소자들에 대한 열은 120 °C 미만 또는 심지어 100 °C 미만이다. 일부 경우들에서 UV 유도 라디칼들 또는 광 산 발생제(photo acid generators)가 유전체 막에서 비노출된 영역으로 비 UV 하에서 투명한 커버 유리 프레임들과 같은 비노출된 영역들에서 가교결합 및 경화를 일으키기 위해 측면으로 이동하는 것이 바람직할 수 있다.

[0045] 실록산 조성물은 본 명세서에서 개시된 것과 같은, 커플링제, 경화제, 향산화제, 접착 촉진제 및 이와 유사한

것들을 포함할 수 있다. 특히, 실록산 물질은 입사하는 UV 광의 적용 시 반응성인 Si-O 백본에 반응기들을 포함한다. 현상제는 임의의 적합한 현상제, 예를 들어 TMAH, KOH, NaOH, 등일 수 있다. 또한 실록산 물질을 UV 광 대신에 레이저 패터닝으로 패터닝하는 것이 가능하다.

[0046] 도 6에서 볼 수 있는 바와 같이, 전기 절연성 물질의 패턴을 제공하기 위한 대안적이 공정이 도시된다. 도 6a에서 나타난 바와 같이, 기판 80 상에 전기 전도성 층 82가 증착된다. 전기 전도성 층은, 본 명세서에서 개시된 것과 같은 실록산 물질이, 그 안에 입자들을 갖는, 바람직함에도, 임의의 전도성 필름일 수 있다. 입자들이 존재하는 경우, 그들은 전기 전도성 특성들을 제공하는 것이어야 한다-예를 들면, 금속 입자들. 도 6b에서 나타난 바와 같이, 층 82는 예컨대 UV 광으로 패턴화된다. 패터닝은 또한 레이저 패터닝 또는 핫 엠보싱(hot embossing)과 같은 다른 적합한 공정일 수 있다. 층 82가 마스크 85를 통해 UV 광 86에 노출될 때, 도 6c에서 나타난 바와 같이, 비노출된 부분들은 기판 80 상의 전기 전도성 부분들 82a와 빈 영역들 또는 홈들 82b을 남기기 위해 제거된다(도 6d). 그 후에, 본 명세서에서 개시된 것과 같은 전기 절연성 물질이 빈 영역들에 제공되어, 기판 80 상에 전기 절연성 패턴을 제공하도록 한다.

[0047] 도 6에 대해, 형성된 홈들 또는 라인들에 증착된 전기 절연성 물질은 바람직하게는 본 명세서에서 개시된 것과 같은 실록산 입자 물질이고, 그리고 여기서 입자들은 바람직하게는, 실리카, 석영, 알루미늄, 알루미늄 나이트라이드, 실리카 코팅된 알루미늄 나이트라이드(aluminum nitride coated with silica), 바륨 설페이트(barium sulfate), 알루미늄 트리하이드레이트(alumina trihydrate), 보론 나이트라이드(boron nitride), 또는 타이타늄, 탄탈, 알루미늄, 지르코늄, hafnium 또는 셀레늄의 옥사이드이다. 실록산 입자 물질은 전기 전도성 및 전기 절연성 부 모두에 사용될 수 있고, 일례로 두 실록산들은 유사하거나, 또는 바람직하게는 동일한 유기 치환기(예를 들면, 제1 화합물 $\text{SiR}_a^1\text{R}_{4-a}^2$ 의 R^2 기, 여기서 a는 1 내지 3, R^1 은 반응기, 및 R^2 는 알킬기 또는 아릴기, 상기 언급된 것과 같이, 또는 동일한 모노머 $\text{SiR}_a^1\text{R}_{4-a}^2$ 가 전기 전도성 및 전기 절연성 물질들 모두를 위한 실록산 폴리머를 제조하는데 사용된다. 이것은 막 안정성 및 전기 전도성 및 절연성 부에 대한 CTE 값들을 더 근접하게 하는데 도움을 준다. 또한, 일례로 여기서 전기 절연성 물질이 전기 전도성 물질과 상이한 층에 배치되고, 용량성 터치스크린 디스플레이에서 패턴화 전기 전도성 층들 사이의 커패시터 부와 같은, 동일한 R^2 기 및/또는 동일한 출발 모노머가 사용될 수 있다.

[0048] 패턴화 전기 전도성 층을 형성하기 위한 대안 방법은, 먼저 실록산 물질과 분리하여 기판 상에 입자들을 증착하는 것이 가능하다. 상기 경우에서, 입자들은 유기 용매 또는 수용성 용매 용액 또는 다른 캐리어에서 나노와이어 '매트릭스(matrix)'를 기판 상에 형성하기 위해 증착될 수 있다. 건조 또는 다른 용매를 제거하기 위한 적합한 방법 이후, 입자 '필름'이 남는다. 그것에 본 명세서에서 개시된 것과 같은 실록산 물질이 증착된다. 실록산 물질은 용매와 함께 증착될 수 있고, 결합된 최종 경화된 실록산 나노와이어 층을 형성하기 위해, 실록산을 더 건조하고 중합한다(예를 들면, 열 및/또는 UV 광의 적용). 또는 실록산은 임의의 첨가된 용매 없이 원하는 점도를 제공하는 원하는 분자량에서 증착될 수 있고, 이어서 열 또는 UV 광을 실록산 물질을 경화(harden) 및 경화(cure)하도록 적용한다. 또한 실록산 함유 모노머들은 이 단계에서 제공하는 것이 가능하고(예를 들면, 제1 화합물, 제2 화합물, 또는 다른 선택적인 구성 성분들, 예를 들면, 선택적 제3 화합물, 커플링제 등), 뒤이어 입자들 및 중합된 실록산을 포함하는 층으로 열 및/또는 UV 광을 적용한다.

[0049] 본 명세서에서 개시된 것과 같은 전기 절연성 층들이 소자 내의 다중 층들로 제공될 수 있고, 예컨대 제1 패턴화 전기 절연성 실록산 입자 층, 및 제2 전기 절연성 층(패턴화 또는 그렇지 않은)이다. 또한 동일하거나 유사한 실록산 물질이나 전기 전도성을 제공하는 입자를 갖는, 동일한 층 내의 전기 절연성 부분들 사이의 영역들을 가질 수 있다. 또한, 사이에 오는 전기 전도성 층은 복수의 전기 절연성 실록산 층들 사이에 제공될 수 있다. 동일하거나 유사한 본 명세서에 개시된 것과 같은 실록산 물질로부터 제조된 전기 전도성 및 전기 절연성 부분들 모두로, CTE의 불일치 문제가 감소될 수 있다.

[0050] 보다 구체적으로 상기에서 나타난 실록산 입자 조성물에 대하여, 실록산 폴리머로 제조된 조성물이 제공된다. 바람직하게는 폴리머는 작용성 가교결합 치환기들뿐만 아니라 아릴(또는 알킬) 치환기들을 갖는, 구조 옥사이드 백본을 포함한다. 필러 물질은 실록산 폴리머와 혼합된다. 필러 물질은 바람직하게는 100 마이크론 또는 그 미만, 바람직하게는 10 마이크론 또는 그 미만의 평균 입자 크기를 갖는 입자들을 포함하는 미립자 물질이다. 촉매가 첨가되고, 촉매는 열 또는 UV 광(또는 다른 활성화 방법)이 조성물에 제공될 때 실록산 폴리머에서 작용성 가교결합 기들과 반응성이다.

[0051] 모노머(monomeric) (또는 올리고머(oligomeric) 커플링제는 조성물에 포함되며, 바람직하게는 작용성 가교결합

기들을 포함하는, 실록산 폴리머에서와 같이 열 또는 빛의 적용 시 유사하게(likewise) 반응성이다. 안정제, 항산화제, 분산제, 접착 촉진제, 가소제, 연화제, 또는 다른 잠재적인 구성 성분들과 같은 추가 물질들이, 조성물의 최종 용도에 따라, 또한 첨가된다. 용매가 첨가됨에도, 바람직한 실시예에서 조성물은 용매-프리(solvent-free)이고 이와 같이 저장되고 운송되는 용매가 없는 점성 유체(viscous fluid)이다.

[0052] 상기에서 언급한 바와 같이, 본 명세서에 개시된 제조된 조성물은 실록산 폴리머를 포함한다. 실록산 폴리머를 제조하기 위해, 화학식 $\text{SiR}_a^1\text{R}_{4-a}^2$ 을 갖는 제1 화합물이 제공되고 여기서 a는 1 내지 3, R^1 은 반응기, 및 R^2 는 알킬기 또는 아릴기이다. 또한 화학식 $\text{SiR}_b^3\text{R}_{4-(b+c)}^4$ 을 갖는 제2 화합물이 제공되고 여기서 R^3 는 가교결합 작용기, R^4 는 반응기, 및 R^5 는 알킬 또는 아릴기이고, 여기서 b = 1 내지 2, 및 c = 1 내지 (4-b)이다. 선택적인 제3 화합물이 제1 및 제2 화합물에 따라, 그들과 함께 중합되기 위해 제공된다. 제3 화합물은 화학식 $\text{SiR}_f^9\text{R}_g^{10}$ 을 가질 수 있고 여기서 R^9 는 반응기 및 f = 1 내지 4이고, 여기서 R^{10} 은 알킬 또는 아릴기 및 g = 4-f이다. 제1, 제2 및 제3 화합물은 임의의 순서로 제공될 수 있고, 이들 화합물들의 임의의 올리고머 부분적으로 중합된 버전들(versions)의 상기 언급된 모노머들 대신 제공될 수 있다.

[0053] 제1, 제2 및 제3 화합물, 및 하기 명세서에서 나열된(recited) 임의의 화합물들은, 상기 화합물들이 복수의 아릴 또는 알킬기들, 또는 복수의 반응기들, 또는 복수의 가교결합 작용기들, 등과 같은 하나 이상의 단수형의 "R"을 가진다면, 다중(multiple) R 기들은 각각의 경우에 동일하거나 상이하도록 독립적으로 선택된다. 예를 들어, 제1 화합물이 $\text{SiR}_2^1\text{R}_2^2$ 라면, 다중 R^1 기들은 독립적으로 서로 동일하거나 상이하도록 선택된다. 마찬가지로 다중 R^2 기들은 독립적으로 서로 동일하거나 상이하도록 선택된다. 본 명세서에서 언급된 임의의 다른 화합물이, 특별히 다르게 기술되지 않는 한 동일하다.

[0054] 촉매가 또한 제공된다. 촉매는 염기 촉매일 수 있고, 또는 하기 언급된 것과 같은 다른 촉매일 수 있다. 제공된 촉매는 제1 및 제2 화합물을 함께 중합할 수 있어야 한다. 상기에서 언급한 바와 같이, 화합물들 및 촉매 첨가의 순서는 임의의 원하는 순서일 수 있다. 함께 제공된 다양한 구성 성분들은 원하는 분자량 및 점도를 갖는 실록산 폴리머 물질을 생성하기 위해 중합된다. 중합 후, 입자들이, 예를 들어 마이크로입자들, 나노입자들 또는 다른 원하는 입자들, 다른 선택적인 구성 성분들, 예를 들어 커플링제, 촉매, 안정화제, 접착촉매제, 및 이와 유사한 것들, 과 함께 첨가된다. 조성물의 구성 성분들의 조합은 임의의 원하는 순서로 수행될 수 있다.

[0055] 보다 구체적으로, 일례로, 실록산 폴리머는 제1 및 제2 화합물을 중합하여 제조되고, 여기서 제1 화합물은 화학식 $\text{SiR}_a^1\text{R}_{4-a}^2$ 을 갖고 여기서 a는 1 내지 3, R^1 은 반응기, 및 R^2 는 알킬기 또는 아릴기이며, 그리고 제2 화합물은 화학식 $\text{SiR}_b^3\text{R}_{4-(b+c)}^4$ 을 갖고 여기서 R^3 는 가교결합 작용기, R^4 는 반응기, 및 R^5 는 알킬 또는 아릴기이고, 여기서 b = 1 내지 2, 및 c = 1 내지 (4-b)이다.

[0056] 제1 화합물은 화합물의 구조에 결합된 1 내지 3 알킬 또는 아릴 기들(R^2)을 가질 수 있다. 상이한 알킬기들의 조합, 상이한 아릴기들의 조합, 또는 알킬 및 아릴기들 모두의 조합이 가능하다. 알킬기의 경우, 알킬은 바람직하게는 1 내지 18, 보다 바람직하게는 1 내지 14 및 특히 바람직하게는 1 내지 12의 탄소 원자를 포함한다. 보다 짧은 알킬기들, 예컨대 1 내지 6의 탄소를 갖는(예를 들면, 2 내지 6의 탄소 원자들), 이 구상된다. 알킬기는 알파 또는 베타 위치에서 하나 또는 그 이상, 바람직하게는 두 개의 C1 내지 C6 알킬기들로 분지될 수 있다. 특히, 알킬 기는 1 내지 6 탄소 원자들 함유 저급 알킬(lower alkyl)이고, 이것은 선택적으로 메틸 및 할로젠으로부터 선택된 1 내지 3의 치환기들(substituents)을 갖는다(bear). 메틸, 에틸, n-프로필, i-프로필, n-부틸, i-부틸 및 t-부틸들이 특히 선호된다. 사이클로헥실(cyclohexyl), 아다만틸(adamantyl), 노보넨(Norbornene) 또는 노보닐(norbornyl)과 같은 아크릴 알킬 기(acrylic alkyl group)가 또한 가능하다.

[0057] R^2 가 아릴기라면, 아릴기는 페닐일 수 있고, 이것은 선택적으로 할로젠, 고리의 알킬 또는 알케닐(alkenyl), 또는 나프틸(naphthyl)로부터 선택된 1 내지 5의 치환기들을 갖고, 선택적으로 할로젠 고리 구조의 알킬 또는 알케닐로부터 선택된 1 내지 11 치환기들을 갖고, 상기 치환기들은 선택적으로 플루오르화(fluorinated) (과플루오르화 또는 부분적 플루오르화 포함)된다. 아릴기가 다방향족(polyaromatic) 기라면, 다방향족기는 예를 들어, 안트라센(anthracene), 나프탈렌(naphthalene), 페난트렌(phenanthrene), 테트라센(tetracene)일 수 있고, 이것은 선택적으로 1 내지 8 치환기들을 가질 수 있거나 또한 선택적으로 1 내지 12 탄소수를 포함하는 알킬, 알케

닐, 알키닐(alkynyl) 또는 아릴기들에 의해 규소 원자로부터 이격될 수 있다. 페닐과 같은 단일 고리 구조 또한 이러한 방식으로 규소 원자로부터 이격될 수 있다.

[0058] 실록산 폴리머는 중합 반응, 바람직하게는 제1 및 제2 화합물 사이의 염기 촉매화 중합 반응을 수행하여 제조된다. 선택적인 추가 화합물은, 하기 설명된 것과 같이, 중합 반응의 일부분으로서 포함될 수 있다.

[0059] 제1 화합물은 임의의 적합한 반응기 R^1 를, 예를 들면, 하이드록시, 할로젠, 알콕시, 카르복시, 아민 또는 아실옥시 기, 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 화합물의 반응기가 -OH 기인 경우, 제1 화합물의 보다 구체적인 예들은 디페닐실란디올(diphenylsilanediol), 디메틸실란디올(dimethylsilanediol), 디-이소프로필실란디올(di-isopropylsilanediol), 디-n-프로필실란디올(di-n-propylsilanediol), 디-n-부틸실란디올(di-n-butylsilanediol), 디-t-부틸실란디올(di-t-butylsilanediol), 디-이소부틸실란디올(di-isobutylsilanediol), 페닐메틸실란디올(phenylmethylsilanediol) 및 디사이클로헥시실란디올(dicyclohexylsilanediol)과 같은 실란디올(silanediols)을 포함할 수 있다.

[0060] 제2 화합물은 임의의 적합한 반응기 R^4 를, 예를 들면, 하이드록시, 할로젠, 알콕시, 카르복시, 아민 또는 아실옥시 기, 포함할 수 있고, 이것은 제1 화합물의 반응기와 동일하거나 상이할 수 있다. R^5 는, 모든 제2 화합물에서 존재하는 경우, 제1 화합물의 R^2 기와 같이 독립적으로 알킬 또는 아릴기들이다. 알킬 또는 아릴기 R^5 는 제1 화합물의 R^2 기와 동일하거나 상이할 수 있다.

[0061] 제2 화합물의 가교결합 반응기 R^3 는 산, 염기, 라디칼(radical) 또는 열 촉매화 반응들에 의해 가교결합될 수 있는 임의의 작용기일 수 있다. 이러한 작용기들은 예를 들면, 임의의 에폭시드(epoxide), 옥세탄(oxetane), 아크릴레이트, 알케닐, 또는 알키닐 기들일 수 있다.

[0062] 에폭시드기의 경우, 이것은 산, 염기 및 열 촉매 반응들을 사용하여 가교결합될 수 있는 세 개의 고리 원자들을 갖는 사이클릭 에테르(cyclic ether)일 수 있다. 이들 가교결합 기들 함유 에폭시드의 예들은 몇 가지만 언급하면(to mention few), 글리시딜옥시프로필(glycidylloxypropyl) 및 (3,4-에폭시사이클로헥실)에틸((3,4-Epoxy cyclohexyl)ethyl) 기들이다.

[0063] 옥세탄기의 경우, 이것은 산, 염기 및 열 촉매 반응들을 사용하여 가교결합될 수 있는 네 개의 고리 원자들을 갖는 사이클릭 에테르일 수 있다. 상기 실란들을 함유하는 옥세탄의 예들은 몇 가지만 언급하면, 3-(3-에틸-3-옥세타닐메톡시)프로필트리에톡시실란(3-(3-ethyl-3-oxetanylmethoxy)propyltriethoxysilane), 3-(3-메틸-3-옥세타닐메톡시)프로필트리에톡시실란(3-(3-Methyl-3-oxetanylmethoxy)propyltriethoxysilane), 3-(3-에틸-3-옥세타닐메톡시)프로필트리메톡시실란(3-(3-ethyl-3-oxetanylmethoxy)propyltrimethoxysilane) 또는 3-(3-메틸-3-옥세타닐메톡시)프로필트리메톡시실란(3-(3-Methyl-3-oxetanylmethoxy)propyltrimethoxysilane)을 포함한다.

[0064] 알케닐기의 경우, 상기 그룹은 바람직하게는 2 내지 18, 보다 바람직하게는 2 내지 14 및 특히 바람직하게는 2 내지 12의 탄소 원자들을 포함할 수 있다. 에틸렌성(ethylenic), 즉, 이중 결합으로 결합된 두 개의 탄소원자기(group)는 바람직하게는 2 또는 그 이상의 자리에 위치되고, 분자의 Si 원자와 관련된다. 분지된 알케닐(branched alkenyl)은 바람직하게 알파 또는 베타 위치에서 하나 및 그 이상, 바람직하게는 두 개의 C1 내지 C6 알킬, 알케닐, 또는 알키닐 기들, 선택적으로 플루오르화 또는 과플루오르화 알킬, 알케닐 또는 알키닐 기들로 분지된다.

[0065] 알키닐기의 경우, 이것은 바람직하게는 2 내지 18, 보다 바람직하게는 2 내지 14 및 특히 바람직하게는 2 내지 12의 탄소 원자들을 가질 수 있다. 에틸렌성기(ethylinic group), 즉, 삼중 결합으로 결합된 두 개의 탄소 원자들 그룹은 바람직하게는 2 또는 그 이상의 자리에 위치되고, 분자의 Si 또는 M 원자와 관련된다. 분지된 알키닐은 바람직하게는 알파 또는 베타 위치에서 하나 및 그 이상, 바람직하게는 두 개의 C1 내지 C6 알킬, 알케닐 또는 알키닐 기들, 선택적으로 과플루오르화 알킬, 알케닐 또는 알키닐 기들로 분지된다.

[0066] 티올기의 경우, 이것은 탄소-결합 설프하이드릴기(sulfhydryl group)를 포함하는 임의의 유기황(organosulfur) 화합물일 수 있다. 실란 함유 티올의 예들은 3-메르캅토프로필트리메톡시실란(3-mercaptopropyltrimethoxysilane) 및 3-메르캅토프로필트리에톡시실란(3-mercaptopropyltriethoxysilane)이다.

[0067] 제2 화합물의 반응기는 알콕시기일 수 있다. 알콕시기들의 알킬 잔기(alkyl residue)는 선형 또는 분지형

(linear or branched)일 수 있다. 바람직하게는, 알콕시기들은 1 내지 6 탄소 원자들을 포함하는 저급 알콕시기들(lower alkoxy groups), 예를 들어 메톡시, 에톡시, 프로폭시 및 t-부톡시 기들로 구성된다. 제2 화합물을 특정 예들은 실란, 그 중에서도(among others), 예를 들어 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸트리메톡시실란(2-(3,4-Epoxy cyclohexyl)ethyltrimethoxysilane), 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸트리에톡시실란(2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyltriethoxysilane), 3-(트리메톡시실릴)프로필메타크릴레이트(3-(Trimethoxysilyl)propylmethacrylate), 3-(트리메톡시실릴)프로필아크릴레이트(3-(Trimethoxysilyl)propylacrylate), glycidylloxypropyltrimethoxysilane), 또는 3-글리시독시프로필트리에톡시실란(3-glycidoxypropyltriethoxysilane), 3-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란(3-methacryloxypropyltrimethoxysilane), 3-아크릴옥시프로필트리메톡시실란(3-acryloxypropyltrimethoxysilane)이다.

[0068] 제3 화합물은 제1 및 제2 화합물과 함께, 그들과 중합되도록 제공될 수 있다. 제3 화합물은 화학식 $\text{SiR}^9\text{R}^{10}_g$ 을 가질 수 있고 여기서 R^9 는 반응기 및 $f = 1$ 내지 4이고, R^{10} 은 알킬 또는 아릴기 및 $g = 4-f$ 이다. 상기 일례는 테트라메톡시실란(tetramethoxysilane)이다. 다른 예들은 그 중에서도, 페닐메틸디메톡시실란(phenylmethyldimethoxysilane), 트리메틸메톡시실란(trimethylmethoxysilane), 디메틸디메톡시실란실란(dimethyldimethoxysilanesilane), 비닐트리메톡시실란(vinyltrimethoxysilane), 알릴트리메톡시실란(allyltrimethoxysilane), 메틸트리메톡시실란(methyltrimethoxysilane), 메틸트리에톡시실란(methyltriethoxysilane), 메틸트리프로폭시실란(methyl tripropoxysilane), 프로필에틸트리메톡시실란(propylethyltrimethoxysilane), 에틸트리에톡시실란(ethyltriethoxysilane), 비닐트리메톡시실란(vinyltrimethoxysilane), 비닐트리에톡시실란(vinyltriethoxysilane)을 포함한다.

[0069] 제1 및 제2 화합물의 중합이 산 촉매를 이용하여 수행될 수 있지만, 염기 촉매가 선호된다. 제1 및 제2 화합물 사이의 염기 촉매화 중합에서 사용된 염기 촉매는 임의의 적합한 염기성 화합물일 수 있다. 이러한 염기성 화합물들의 예들은 그 중에서도 트리에틸아민(triethylamine)과 같은 임의의 아민(amines) 및 바륨 하이드록사이드(barium hydroxide), 바륨 하이드록사이드 모노하이드레이트(barium hydroxide monohydrate), 바륨 하이드록사이드 옥타하이드레이트(barium hydroxide octahydrate)과 같은 임의의 바륨 하이드록사이드이다. 다른 염기성 촉매들은 마그네슘 옥사이드(magnesium oxide), 칼슘 옥사이드(calcium oxide), 바륨 옥사이드(barium oxide), 암모니아(ammonia), 암모늄 퍼클로레이트(ammonium perchlorate), 나트륨 하이드록사이드(sodium hydroxide), 칼륨 하이드록사이드(potassium hydroxide), 이미다존(imidazone) 또는 n-부틸 아민(n-butyl amine)을 포함한다. 일 특정 예에서 염기 촉매는 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 이다. 염기 촉매는, 제1 및 제2 화합물에 대해, 0.5 중량% 미만, 또는 0.1 중량% 미만과 같은 적은 양으로 제공될 수 있다.

[0070] 중합은 용융상(melt phase) 또는 액체 매질(liquid medium)에서 수행될 수 있다. 온도는 약 20 내지 200 °C, 일반적으로 약 25 내지 160 °C, 특히 약 40 내지 120 °C의 범위이다. 일반적으로 중합은 주위 압력(ambient pressure)에서 수행되고 최대 온도는 사용되는 임의의 용액의 녹는점에 의해 설정된다. 중합은 환류 조건에서 수행될 수 있다. 다른 압력 및 온도가 또한 가능하다. 제1 화합물 대 제2 화합물의 몰랄비는 95:5 내지 5:95, 특히 90:10 내지 10:90, 바람직하게는 80:20 내지 20:80일 수 있다. 바람직한 예에서, 제1 화합물 대 제2 화합물 (또는 제2 더하기 중합반응의 일부를 수행하는 다른 화합물 - 하기 참조)의 몰랄비는 적어도 40:60 또는 45:55 또는 그 이상까지이다.

[0071] 일례로, 제1 화합물은 반응기로서 -OH 기들을 갖고 제2 화합물은 반응기로서 알콕시기들을 갖는다. 바람직하게, 첨가된 제1 화합물의 양에 대한 -OH 기들의 총 수는 반응기, 예를 들면 제2 화합물의 알콕시기들의 총 수 보다 많지 않고, 바람직하게는 제2 화합물(또는 제2 화합물 더하기 알콕시기를 갖는 첨가된 임의의 다른 화합물들, 예를 들면, 첨가된 테트라메톡시실란 또는 본 명세서에서 언급된 것과 같은, 중합 반응에 관련된 다른 제3 화합물)의 반응기의 총 수 미만이다. 알콕시기들이 하이드록시기들을 능가하면, -OH 기들의 전부 또는 실질적으로 전부는 반응할 것이고 실록산으로부터, 예를 들어 알콕시실란이 메톡시실란인 경우 메탄올, 알콕시실란이 에톡시실란인 경우 에탄올, 등이 제거될 것이다. 제1 화합물의 -OH 기들의 수 및 제2 화합물의 반응기들(바람직하게는 -OH 기들 이외)의 수가 실질적으로 동일할 수 있음에도, 제2 화합물의 반응기의 총 수가 제1 화합물의 -OH 기들을 10% 또는 그 이상, 바람직하게는 25% 또는 그 이상 능가하는 것이 바람직하다. 일부 실시예들에서 제2 화합물 반응기의 수는 제1 화합물 -OH기들을 40% 또는 그 이상, 또는 60% 까지(even) 또는 그 이상, 75% 또는 그 이상, 또는 100% 또는 그 이상까지 능가한다. 선택된 화합물들에 따른 중합 반응의 메탄올, 에탄올 또는 다

른 부산물은 중합 후 제거되고, 바람직하게는 건조 챔버에서 증발된다.

[0072] 수득된 실록산 폴리머들은 임의의 원하는 (중량 평균) 분자량, 예를 들면, 500 내지 100,000g/mol을 갖는다. 분자량은 상기 범위의 하단(lower end) 내 (예를 들면, 500 내지 10,000 g/mol, 또는 보다 바람직하게는 500 내지 8,000 g/mol)일 수 있고 유기실록산(organosiloxane) 물질은 상기 범위 내의 상단(upper end) 내의 (예를 들면 10,000 내지 100,000 g/mol 또는 보다 바람직하게는 15,000 내지 50,000 g/mol) 분자량을 가질 수 있다. 낮은 분자량을 갖는 폴리머 유기실록산 물질과 높은 분자량을 갖는 유기실록산 물질을 혼합하는 것이 바람직할 수 있다.

[0073] 수득된 실록산 폴리머는 최종 목적하는 폴리머의 용도에 따라 추가적인 구성 성분들과 결합될 수 있다. 바람직하게, 실록산 폴리머는 조성물을 형성하기 위해 필러, 예를 들면, 100 미크론 미만, 바람직하게는 50 미크론 미만, 20 미크론 미만을 포함하는, 평균 입자 크기를 갖는 입자들을 포함하는 미립자(particulate) 필러와 결합된다. 추가적인 구성 성분들은 조성물의 일부, 예를 들어, 촉매 또는 경화제, 하나 또는 그 이상의 커플링제, 부산물, 향산화제, 안정제, 접착 촉진제, 및/또는 실록산 물질의 최종 목적 용도에 따른 원하는 다른 구성 성분들, 일 수 있다. 일례로, 산화된 표면을 그들의 금속 형태로 환원할 수 있는 환원제가 포함된다. 환원제는 실록산 입자 물질들 및 증착되거나 접착된 표면 사이의 전기적 연결을 향상시키기 위해, 산화 표면을 갖는 금속성 입자들인 경우 입자들로부터 산화를 제거할 수 있고/거나, 예를 들면, 산화된 금속성 본딩 패드(metallic bonding pads) 또는 다른 금속성 또는 전기 전도성 영역들로부터 산화를 제거할 수 있다. 환원 또는 안정화제는 에틸렌글리콜(ethylene glycol), 베타-D-글루코스(beta-D-glucose), 폴리에틸렌옥사이드(poly ethylene oxide), 글리세롤(glycerol), 1,2-프로필렌 글리콜(1,2-propylene glycol), N,N 디메틸포름아마이드(N,N dimethyl formamide), 폴리-나트륨 아크릴레이트(poly- sodium acrylate (PSA)), 폴리아크릴산을 포함하는 베타사이클로덱스트린(betacyclodextrin with polyacrylic acid), 디하이드록시벤젠(dihydroxy benzene), 폴리비닐알코올(poly vinyl alcohol), 1,2-프로필렌 글리콜(1,2 - propylene glycol), 하이드라진(hydrazine), 황산하이드라진(hydrazine sulfate), 나트륨 보로하이드라이드(Sodium borohydride), 아스코르브산(ascorbic acid), 하이드로퀴논족(hydroquinone family), 갈산(gallic acid), 피로갈롤(pyrogallol), 글리옥살(glyoxal), 아세트알데히드(acetaldehyde), 글루타르알데히드(glutaraldehyde), 지방족 디알데히드족(aliphatic dialdehyde family), 파라포름알데히드(paraformaldehyde), 주석 분말(tin powder), 아연 분말(zinc powder), 포름산(formic acid)을 포함할 수 있다. 안정제와 같은 첨가제, 예를 들면 Irganox (본 명세서하기에 언급된 것과 같이) 또는 다이아진(diazine) 유도체와 같은 향산화제, 가 또한 첨가될 수 있다.

[0074] 가교결합 규소 또는 비-규소 기반 레진(resins) 및 올리고머(oligomers)가 실록산 폴리머들 사이의 가교결합을 향상시키는데 사용될 수 있다. 첨가된 가교결합 올리고머 또는 레진의 작용성(functionality)은 실록산 폴리머의 작용성에 의해 선택된다. 예를 들어 에폭시 기반 알콕시실란이 실록산 폴리머의 중합 동안 사용된 경우, 에폭시 작용성 올리고머 또는 레진이 사용될 수 있다. 에폭시 올리고머 또는 레진은 임의의 다이(di), 트리(tri), 테트라(tetra), 또는 그 이상의 작용성 에폭시 올리고머 또는 레진일 수 있다. 이러한 에폭시 올리고머 또는 레진의 예들은 몇가지만 언급하면, 1,1,3,3-테트라메틸다이실록산-1,3-비스2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸(1,1,3,3-tetramethyldisiloxane-1,3-bis2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl), 1,1,3,3-테트라메틸다이실록산-1,3-비스글리시독시프로필(1,1,3,3-tetramethyldisiloxane-1,3-bisglycidoxypropyl), 비스(3,4-에폭시사이클로헥실메틸)아디페이트(Bis(3,4-epoxycyclohexylmethyl) adipate), 3,4-에폭시사이클로헥실메틸 3,4-에폭시사이클로헥산카복실레이트(3,4-Epoxy-cyclohexylmethyl 3,4-epoxycyclohexanecarboxylate), 1,4-사이클로헥산디메탄올 디글리시딜 에테르(1,4-Cyclohexanedimethanol diglycidyl ether), 비스페놀 A 디글리시딜 에테르(Bisphenol A diglycidyl ether), 디글리시딜 1,2-사이클로헥산디카복실레이트(Diglycidyl 1,2-cyclohexanedicarboxylate)일 수 있다.

[0075] 최종 제형에 첨가된 경화제는 실록산 폴리머의 작용기들의 경화 공정을 개시 및/또는 가속화할 수 있는 임의의 화합물이다. 이러한 경화제는 열 및/또는 UV 활성화 중 어느 하나일 수 있다. 실록산 폴리머의 가교결합 기들은 상기에서 언급한 것과 같이, 바람직하게는 에폭시드, 옥세탄, 아크릴레이트, 알케닐, 또는 알키닐 기들이다. 경화제는 실록산의 가교결합 기에 근거하여 선택된다.

[0076] 일 실시예에서, 에폭시 및 옥세탄 기들을 위한 경화제는 질소-함유 경화제들, 예를 들면 막힌(blocked) 또는 감소된 활성을 나타내는 1차 및/또는 2차 아민들로부터 선택될 수 있다. 정의 "막힌 또는 감소된 반응성을 나타내는 1차 또는 2차 아민들(primary or secondary amines which show blocked or decreased reactivity)"은 화학적 또는 물리적 블로킹으로 인해 레진 구성 성분들과 반응할 수 없거나 반응할 수 있는 능력이 매우 낮은 아민들을 의미하나, 예를 들면 증가된 온도에서 이를 용융(melting)하여, 시스(sheath) 또는 코팅을 제거하여, 압력

또는 초음파 또는 다른 에너지 형태들의 작용에 의해, 아민의 유리 후 그들의 반응성을 재생시킬 수 있고, 레진 구성 성분들의 경화 작용이 시작된다.

[0077] 열-활성화 가능한 경화제의 예들은 적어도 하나의 유기보레인(organoborane) 또는 보레인과 적어도 하나의 아민으로 구성된 복합체들을 포함한다. 아민은 유기보레인 및/또는 보레인 복합체를 형성하고 원한다면 유기보레인 또는 보레인으로부터 자유로운 복합체를 형성할 수 있는 임의의 형태일 수 있다. 아민은 다양한 구조들, 예를 들면, 임의의 1차 또는 2차 아민 또는 1차 및/또는 2차 아민들을 포함하는 폴리아민들을 포함할 수 있다. 유기보레인은 알킬 보레인들로부터 선택될 수 있다. 이들 열-활성화 가능한, 특히 바람직한 보레인 화합물들의 예는 보로 트리플루오라이드(boron trifluoride)이다. 적합한 아민/(유기)보레인 복합체들은 Kin Industries, Air products, 및 ATO-Tech와 같은 상업적 출처들(sources)로부터 입수할 수 있다.

[0078] 에폭시 기들에 대한 다른 열 활성화 경화제는 높은 온도에서 에폭시의 가교결합 반응을 촉매하도록 강산을 방출할 수 있는 열산 발생제(thermal acid generators)이다. 이러한 열산 발생제는 예를 들어 BF_4^- , PF_6^- , SbF_6^- , CF_3SO_3^- , 및 $(\text{C}_6\text{F}_5)_4\text{B}^-$ 형태의 복합체 음이온을 갖는 설포늄(sulfonium) 및 요오도늄(iodonium) 염들과 같은 임의의 오늄염(onium salts)일 수 있다. 이들 열산 발생제의 상업적 예들은 King Industries에서 제조된 K-PURE CXC - 1612 및 K-PURE CXC 1614이다.

[0079] 추가적으로, 에폭시 및/또는 옥세탄 함유 폴리머들에 대해, 접착제 제형의 경화에 참여하거나 촉진하기 위해 설계된, 경화제, 공-경화제(co-curing agents), 촉매, 개시제 또는 다른 첨가제가, 예를 들어, 무수물(anhydrides), 아민(amines), 이미다졸(imidazoles), 티올(thiols), 카르복시산(carboxylic acids), 페놀(phenols), 디시아디아미드(dicyandiamide), 우레아(urea), 하이드라진(hydrazine), 하이드라지드(hydrazide), 아미노-포름알데히드 레진(amino-formaldehyde resins), 멜라민-포름알데히드 레진(melamine-formaldehyde resins), 4차 암모늄염(quaternary ammonium salts), 4차 인산염(quaternary phosphonium salts), 트리-아릴 설포늄염(tri-aryl sulfonium salts), 디-아릴 요오도늄염(di-aryl iodonium salts), 다이아조늄염(diazonium salts), 등과 같은, 사용될 수 있다.

[0080] 아크릴레이트, 알케닐 및 알키닐 가교결합 기들에 대한 경화제는 열 또는 UV 활성화 중 어느 하나일 수 있다. 열 활성화의 예들은 퍼옥시드(peroxides) 및 아조(azo) 화합물들이다. 퍼옥시드는 불안정한 산소-산소 단일 결합을 포함하는 화합물이고 쉽게 용혈성 분열(hemolytic cleavage)을 통해 반응성 라디칼로 분열한다. 아조 화합물들은 질소 가스 및 유기 라디칼들로 분해시킬 수 있는 $\text{R}-\text{N}=\text{N}-\text{R}$ 작용기를 갖는다. 이 두 경우 모두, 라디칼들이 아크릴레이트 및 알키닐 결합들의 중합을 촉매할 수 있다. 퍼옥시드 및 아조 화합물들의 예들은 몇 가지만 언급하면, 디-tert-부틸 퍼옥시드(di-tert-butyl peroxide), 2,2-비스(tert-부틸퍼옥시)부탄(2,2-Bis(tert-butylperoxy)butane), tert-부틸 퍼아세테이트(tert-Butyl peracetate), 2,5-디(tert-부틸퍼옥시)-2,5-디메틸-3-헥신(2,5-Di(tert-butylperoxy)-2,5-dimethyl-3-hexyne), 디큐밀 퍼옥시드(Dicumyl peroxide), 벤조일 퍼옥시드(Benzoyl peroxide), 디-tert-아밀 퍼옥시드(Di-tert-amyl peroxide), tert-부틸 퍼옥시벤조에이트(tert-Butyl peroxybenzoate), 4,4'-아조비스(4-시아노펜탄산)(4,4'-Azobis(4-cyanopentanoic acid)), 2,2'-아조비스(2-아미디노프로판)디하이드로클로라이드(2,2'-Azobis(2-amidinopropane) dihydrochloride), 디페닐디아젠(diphenyldiazene), 디에틸 아조디카르복실레이트(Diethyl azodicarboxylate) 및 1,1'-아조비스(사이클로헥산 카보니트릴)이다.

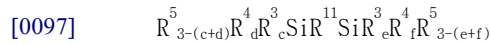
[0081] 광개시제는 광에 노출될 때 자유 라디칼을 분해하는 화합물들이고 따라서 아크릴레이트, 알케닐 및 알키닐 화합물들의 중합을 촉진할 수 있다. 이러한 광개시제들의 상업적 예들은 BASF에 의해 제조된 Irgacure 149, Irgacure 184, Irgacure 369, Irgacure 500, Irgacure 651, Irgacure 784, Irgacure 819, Irgacure 907, Irgacure 1700, Irgacure 1800, Irgacure 1850, Irgacure 2959, Irgacure 1173, Irgacure 4265이다.

[0082] 시스템에 경화제를 통하는 일 방법은 경화제로서 작용할 수 있는 경화제 또는 작용기를 실란 모노머에 부착하는 것이다. 따라서 경화제는 실록산 폴리머의 경화를 가속화할 것이다. 실란 모노머에 부착되는 종류의 경화제들의 예들은 몇 가지만 언급하면, γ -이미다졸릴프로필트리에톡시실란(γ -Imidazolylpropyltriethoxysilane), γ -이미다졸릴프로필트리메톡시실란(γ -Imidazolylpropyltrimethoxysilane), 3-메르카토프로필트리메톡시실란(3-mercaptopropyltrimethoxysilane), 3-메르카토프로필트리에톡시실란(3-mercaptopropyltriethoxysilane), 3-(트리에톡시실릴)프로필숙신산무수물(3-(triethoxysilyl)propylsuccinicanhydride), 3-(트리메톡시실릴)프로필숙신산무수물(3-(trimethoxysilyl)propylsuccinicanhydride), 3-아미노프로필트리메톡시실란(3-aminopropyltrimethoxysilane) 및 3-아미노프로필트리에톡시실란(3-aminopropyltriethoxysilane)이다.

- [0083] 접착 촉진제는 조성물의 일부일 수 있고 경화된 제품(product) 및 제품이 도포되는 표면 사이의 접착을 향상시킬 수 있는 임의의 적합한 화합물일 수 있다. 대부분 일반적으로 사용되는 접착 촉진제는 알콕시실란 및 하나 내지 세 개의 작용기가 있는 기능성 실란이다. 다이 부착 제품들(die attach products)에 이용되는 접착 촉진제의 예들은 옥틸트리에톡시실란(octyltriethoxysilane), 메르캅토프로필트리에톡시실란(mercaptopropyltriethoxysilane), 시아노프로필트리메톡시실란(cyanopropyltrimethoxysilane), 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸트리메톡시실란(2-(3,4-Epoxy cyclohexyl)ethyltrimethoxysilane), 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸트리에톡시실란(2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyltriethoxysilane), 3-(트리메톡시실릴)프로필메타크릴레이트(3-(Trimethoxysilyl)propylmethacrylate), 3-(트리메톡시실릴)프로필아크릴레이트(3-(Trimethoxysilyl)propylacrylate), (3-글리시딜옥시프로필)트리메톡시실란((3-glycidyloxypropyl)trimethoxysilane), 또는 3-글리시독시프로필트리에톡시실란(3-glycidoxypropyltriethoxysilane), glycidoxypropyltriethoxysilane), 3-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란(3-methacryloxypropyltrimethoxysilane) 및 3-아크릴옥시프로필트리메톡시실란(3-acryloxypropyltrimethoxysilane)일 수 있다.
- [0084] 형성된 중합된 실록산은 $[\text{Si-O-Si}]_n$ 반복 백본(backbone)을, 규소 함유 시작 물질에 따라 유기 작용기를 갖는 포함할 것이다. 그러나 또한 이것은 $[\text{Si-O-Si-C}]_n$ 또는 심지어 $[\text{Si-O-Me-O}]_n$ (여기서 Me는 금속임) 백본을 달성하는 것이 가능하다.
- [0085] $[\text{Si-O-Si-C}]$ 백본을 얻기 위해, 하기 화학식을 갖는 화학 물질(chemical with formula);
- [0086] $\text{R}_{3-a}^2\text{R}_a^1\text{SiR}^{11}\text{SiR}_b^1\text{R}_{3-b}^2$
- [0087] 상기 화학식에서,
- [0088] a는 1 내지 3,
- [0089] b는 1 내지 3,
- [0090] R^1 은 상기에서 설명한 것과 같은 반응기,
- [0091] R^2 는 알킬, 알케닐, 알키닐, 알코올, 카르복시산, 디카르복시산(dicarboxylic acid), 아릴, 폴리아릴, 폴리사이클릭 알킬(polycyclic alkyl), 헤테로 사이클릭 지방족, 헤테로사이클릭 방향족 및
- [0092] R^{11} 은 독립적으로 알킬기 또는 아릴기,
- [0093] 또는 1,000 g/mol 미만의 분자량을 갖는 이들의 올리고머인,
- [0094] 상기 화학식을 갖는 화학 물질이 상기에서 언급한 바와 같이, 제1, 제2, 및 제3 화합물 또는 이들의 임의의 조합과 함께 중합될 수 있다.
- [0095] 이러한 화합물들의 예들은 1,2-비스(디메틸하이드록실실릴)에탄(1,2-bis(dimethylhydroxysilyl)ethane), 1,2-비스(트리메톡실실릴)에탄(1,2-bis(trimethoxysilyl)ethane), 1,2-비스(디메톡시메틸실릴)에탄(1,2-Bis(dimethoxymethylsilyl)ethane), 1,2-비스(메톡시디메틸실릴)에탄(1,2-Bis(methoxydimethylsilyl)ethane), 1,2-비스(트리에톡실실릴)에탄(1,2-bis(triethoxysilyl)ethane), 1,3-비스(디메틸하이드록실실릴)프로판(1,3-bis(dimethylhydroxysilyl)propane), 1,3-비스(트리메톡실실릴)프로판(1,3-bis(trimethoxysilyl)propane), 1,3-비스(디메톡시메틸실릴)프로판(1,3-Bis(dimethoxymethylsilyl)propane), 1,3-비스(메톡시디메틸실릴)프로판(1,3-Bis(methoxydimethylsilyl)propane), 1,3-비스(트리에톡실실릴)프로판(1,3-bis(triethoxysilyl)propane), 1,4-비스(디메틸하이드록실실릴)부탄(1,4-bis(dimethylhydroxysilyl)butane), 1,4-비스(트리메톡실실릴)부탄(1,4-bis(trimethoxysilyl)butane), 1,4-비스(디메톡시메틸실릴)부탄(1,4-Bis(dimethoxymethylsilyl)butane), 1,4-비스(메톡시디메틸실릴)부탄(1,4-Bis(methoxydimethylsilyl)butane), 1,4-비스(트리에톡실실릴)부탄(1,4-bis(triethoxysilyl)butane), 1,5-비스(디메틸하이드록실실릴)펜탄(1,5-bis(dimethylhydroxysilyl)pentane), 1,5-비스(트리메톡실실릴)펜탄(1,5-bis(trimethoxysilyl)pentane), 1,5-비스(디메톡시메틸실릴)펜탄(1,5-Bis(dimethoxymethylsilyl)pentane), 1,5-비스(메톡시디메틸실릴)펜탄(1,5-bis(methoxydimethylsilyl)pentane), 1,5-비스(트리에톡실실릴)펜탄(1,5-bis(triethoxysilyl)pentane), 1,6-비스(디메틸하이드록실실릴)헥산(1,6-bis(dimethylhydroxysilyl)hexane), 1,6-비스(트리메톡실실릴)헥산(1,6-bis(trimethoxysilyl)hexane), 1,6-비스(디메톡시메틸실릴)헥산(1,6-Bis(dimethoxymethylsilyl)hexane),

1,6-비스(메톡시디메틸실릴)헥산(1,6-Bis(methoxydimethylsilyl)hexane), 1,6-비스(트리에톡실실릴)헥산 1,4-비스(트리메톡실실릴)벤젠(1,6-bis(triethoxysilyl)hexane 1,4-bis(trimethoxysilyl)benzene), 비스(트리메톡실실릴)나프탈렌(bis(trimethoxysilyl)naphthalene), 비스(트리메톡실실릴)안트라젠(bis(trimethoxysilyl)anthrazene), 비스(트리메톡실실릴)페난트렌(bis(trimethoxysilyl)phenanthrene), 비스(트리메톡실실릴)노보넨(bis(trimethoxysilyl)norbornene), 1,4-비스(디메틸하이드록시실릴)벤젠(1,4-Bis(dimethylhydroxysilyl)benzene), 1,4-비스(메톡시디메틸실릴)벤젠(1,4-bis(methoxydimethylsilyl)benzene) 및 1,4-비스(트리에톡시실릴)벤젠(1,4-bis(triethoxysilyl)benzene)이다.

[0096] 일 실시예에서 [Si-O-Si-C] 백본을 얻기 위해, 하기 화학식을 갖는 화합물로서,



[0098] 상기 화학식에서,

[0099] R^3 는 가교결합 작용기,

[0100] R^4 는 반응기, 및

[0101] R^5 는 알킬, 알케닐, 알키닐, 알코올, 카르복시산, 디카르복시산, 아릴, 폴리아릴, 폴리사이클릭 알킬, 헤테로 사이클릭 지방족, 헤테로 사이클릭 방향족 기,

[0102] R^{12} 는 독립적으로 알킬기 또는 아릴기, 그리고

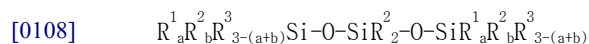
[0103] 여기서 c = 1 내지 2, d = 1 내지 (3-c), e = 1 내지 2, 및 f = 1 내지 (3-e),

[0104] 또는 1,000 g/mol 미만의 분자량을 갖는 이들의 올리고머인,

[0105] 상기 화학식을 갖는 화합물이 본 명세서에서 언급된 것과 같은 제1, 제2, 제3 화합물, 또는 이들의 임의의 조합들과 함께 중합된다.

[0106] 이들 화합물들의 예들은 몇 가지만 언급하면, 1,2-비스(에테닐디메톡시실릴)에탄(1,2-bis(ethenyldimethoxysilyl)ethane), 1,2-비스(에틸닐디메톡시실릴)에탄(1,2-bis(ethynyldimethoxysilyl)ethane), 1,2-비스(에틸닐디메톡시)에탄(1,2-bis(ethynyldimethoxy)ethane), 1,2-비스(3-글리시독시프로필디메톡시실릴)에탄(1,2-bis(3-glycidoxypropyldimethoxysilyl)ethane), 1,2-비스[2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸디메톡시실릴]에탄(1,2-bis[2-(3,4-Epoxycyclohexyl)ethyldimethoxysilyl]ethane), 1,2-비스(프로필메타크릴레이트디메톡시실릴)에탄(1,2-bis(propylmethacrylatedimethoxysilyl)ethane), 1,4-비스(에테닐디메톡시실릴)벤젠(1,4-bis(ethenyldimethoxysilyl)benzene), 1,4-비스(에틸닐디메톡시실릴)벤젠(1,4-bis(ethynyldimethoxysilyl)benzene), 1,4-비스(에틸닐디메톡시실릴)벤젠(1,4-bis(ethynyldimethoxysilyl)benzene), 1,4-비스(3-글리시독시프로필 디메톡시실릴)벤젠(1,4-bis(3-glycidoxypropyl dimethoxysilyl)benzene), 1,4-비스[2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸디메톡시실릴]벤젠(1,4-bis[2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyldimethoxysilyl]benzene), 1,4-비스(프로필 메타크릴레이트디메톡시실릴)벤젠(1,4-bis(propyl methacrylatedimethoxysilyl)benzene)이다.

[0107] 일 실시예에서 하기 화학식을 갖는 실록산 모노머로서,



[0109] 상기 화학식에서,

[0110] R^1 은 상기 설명된 것과 같은 반응기,

[0111] R^2 는 상기 설명된 것과 같은 알킬 또는 아릴,

[0112] R^3 는 상기 설명된 것과 같은 가교결합 작용기 및

[0113] a = 0 내지 3, b = 0 내지 3,

- [0114] 상기 화학식을 갖는 실록산 모노머가 이전에 언급된 실란 또는 최종 제형에 첨가제로서 첨가된 것과 중합된다.
- [0115] 이들 화합물들의 예들은 몇 가지 예들만 언급하면, 1,1,5,5-테트라메톡시-1,5-디메틸-3,3-디페닐트리실록산(1,1,5,5-tetramethoxy-1,5-dimethyl-3,3-diphenyltrisiloxane), 1,1,5,5-테트라메톡시-1,3,3,5-테트라페닐트리실록산(1,1,5,5-tetramethoxy-1,3,3,5-tetraphenyltrisiloxane), 1,1,5,5-테트라에톡시-3,3-디페닐트리실록산(1,1,5,5-tetraethoxy-3,3-diphenyltrisiloxane), 1,1,5,5-테트라메톡시-1,5-디비닐-3,3-디페닐트리실록산(1,1,5,5-tetramethoxy-1,5-divinyl-3,3-diphenyltrisiloxane), 1,1,5,5-테트라메톡시-1,5-디메틸-3,3-디이소프로필트리실록산(1,1,5,5-tetramethoxy-1,5-dimethyl-3,3-diisopropyltrisiloxane), 1,1,1,5,5,5-헥사 메톡시-3,3-디페닐트리실록산(1,1,1,5,5,5-hexamethoxy-3,3-diphenyltrisiloxane), 1,5-디메틸-1,5-디에톡시-3,3-디페닐트리실록산(1,5-dimethyl-1,5-diethoxy-3,3-diphenyltrisiloxane), 1,5-비스(메르캅토프로필)-1,1,5,5-테트라메톡시-3,3-디페닐트리실록산(1,5-bis(mercaptopropyl)-1,1,5,5-tetramethoxy-3,3-diphenyltrisiloxane), 1,5-디비닐-1,1,5,5-테트라메톡시-3-페닐-3-메틸트리실록산(1,5-divinyl-1,1,5,5-tetramethoxy-3-phenyl-3-methyltrisiloxane), 1,5-디비닐-1,1,5,5-테트라메톡시-3-사이클로헥실-3-메틸트리실록산(1,5-divinyl-1,1,5,5-tetramethoxy-3-cyclohexyl-3-methyltrisiloxane), 1,1,7,7-테트라메톡시-1,7-디비닐-3,3,5,5-테트라메틸테트라실록산(1,1,7,7-tetramethoxy-1,7-divinyl-3,3,5,5-tetramethyltetrasiloxane), 1,1,5,5-테트라메톡시-3,3-디메틸트리실록산(1,1,5,5-tetramethoxy-3,3-dimethyltrisiloxane), 1,1,7,7-테트라에톡시-3,3,5,5-테트라메틸테트라실록산(1,1,7,7-tetraethoxy-3,3,5,5-tetramethyltetrasiloxane), 1,1,5,5-테트라에톡시-3,3-디메틸트리실록산(1,1,5,5-tetraethoxy-3,3-dimethyltrisiloxane), 1,1,5,5-테트라메톡시-1,5-[2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]-3,3-디페닐트리실록산(1,1,5,5-tetramethoxy-1,5-[2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl]-3,3-diphenyltrisiloxane), 1,1,5,5-테트라메톡시-1,5-(3-글리시독시프로필)-3,3-디페닐트리실록산(1,1,5,5-tetramethoxy-1,5-(3-glycidoxypropyl)-3,3-diphenyltrisiloxane), 1,5-디메틸-1,5-디메톡시-1,5-[2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]-3,3-디페닐트리실록산(1,5-dimethyl-1,5-dimethoxy-1,5-[2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl]-3,3-diphenyltrisiloxane), 1,5-디메틸-1,5-디메톡시-1,5-(3-글리시독시프로필)-3,3-디페닐트리실록산(1,5-dimethyl-1,5-dimethoxy-1,5-(3-glycidoxypropyl)-3,3-diphenyltrisiloxane)이다.
- [0116] 조성물에 첨가된 첨가제 (상기에서 언급된 것과 같이 실록산 물질의 중합 후)는 하기 화학식을 갖는 실란 화합물일 수 있다;
- [0117] $R_a^1 R_b^2 SiR_{4-(a+b)}^3$
- [0118] 상기 화학식에서,
- [0119] R^1 은 하이드록시, 알콕시 또는 아세틸옥시와 같은 반응성기,
- [0120] R^2 는 알킬 또는 아릴기,
- [0121] R^3 는 에폭시, 옥세탄, 알케닐,아크릴레이트 또는 알키닐 기와 같은 가교결합 화합물,
- [0122] a = 0 내지 1 및 b = 0 내지 1.
- [0123] 첨가제들의 예들은 트리-(3-글리시독시프로필)페닐실란(tri-(3-glycidoxypropyl)phenylsilane), 트리-[2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]페닐실란(tri-[2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl]phenylsilane), 트리-(3-메타크릴옥시프로필)페닐실란(tri-(3-methacryloxypropyl)phenylsilane), 트리-(3-아크릴옥시프로필)페닐실란(tri-(3-acryloxypropyl)phenylsilane), 테트라-(3-글리시독시프로필)실란(tetra-(3-glycidoxypropyl)silane), 테트라-[2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]실란(tetra-[2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl]silane), 테트라-(3-메타크릴옥시프로필)실란(tetra-(3-methacryloxypropyl)silane), 테트라-(3-아크릴옥시프로필)실란(tetra-(3-acryloxypropyl)silane), 트리-(3-글리시독시프로필)p-톨릴실란(tri-(3-glycidoxypropyl)p-tolylsilane), 트리-[2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]p-톨릴실란(tri-[2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl]p-tolylsilane), 트리-(3-메타크릴옥시프로필)p-톨릴실란(tri-(3-methacryloxypropyl)p-tolylsilane), 트리-(3-아크릴옥시프로필)p-톨릴실란(tri-(3-acryloxypropyl)p-tolylsilane), 트리-(3-글리시독시프로필)하이드록실실란(tri-(3-glycidoxypropyl)hydroxylsilane), 트리-[2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]하이드록실실란(tri-[2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl]hydroxylsilane), 트리-(3-메타크릴옥시프로필)하이드록실실란(tri-(3-methacryloxypropyl)hydroxylsilane), 트리-(3-아크릴옥시프로필)하이드록실실란(tri-(3-acryloxypropyl)hydroxylsilane)이다.

- [0124] 첨가제는 또한 임의의 유기 또는 실리콘(silicone) 폴리머들일 수 있고 이것은 메인 폴리머 매트릭스와 결합할 수 있거나 결합하지 않을 수 있으며 따라서 가소제(plasticizer), 연화제(softener), 또는 실리콘과 같은 매트릭스 조건제(matrix modifier)로서 작용한다. 첨가제는 또한 SiO_x, TiO_x, AlO_x, TaO_x, HfO_x, ZrO_x, SnO_x, 폴리실라잔(polysilazane)과 같은 무기 폴리콘덴세이트(polycondensate)일 수 있다.
- [0125] 유전체 층, 패터닝 또는 그렇지 않은, 에 대해, 실록산 조성물에 첨가된 입자들은 전기 비전도성 물질, 예를 들어 실리카, 석영, 알루미늄, 알루미늄 나이트라이드, 실리카로 코팅된 알루미늄 나이트라이드(aluminum nitride coated with silica), 바륨 설페이트(barium sulfate), 알루미늄 트리하이드라이드, 보론 나이트라이드, 등으로부터 형성될 수 있다. 필러는 입자 또는 플레이크(flakes)의 형태일 수 있고, 마이크로-크기 또는 나노-크기일 수 있다. 필러는 금속 및 반금속의 나이트라이드(nitrides), 옥시나이트라이드(oxynitrides), 카바이드(carbides), 및 옥시카바이드(oxycarbides)가 가능한 세라믹 화합물 입자들을 포함할 수 있다. 특히, 필러는 규소, 아연, 알루미늄, 이트륨, 이테르븀, 텅스텐, 타이타늄 규소, 타이타늄, 안티모니, 사마륨, 니켈, 니켈 코발트, 몰리브덴, 마그네슘, 망간, 란타나이드, 철, 인듐 주석, 구리, 코발트 알루미늄, 크롬, 세슘 또는 칼슘의 산화물인 세라믹 입자들인 입자들일 수 있다. 입자들은 대신에 나이트라이드 입자들, 예를 들어 알루미늄 나이트라이드, 탄탈 나이트라이드, 보론 나이트라이드, 타이타늄 나이트라이드, 구리 나이트라이드, 몰리브덴 나이트라이드, 텅스텐 나이트라이드, 철 나이트라이드, 규소 나이트라이드, 인듐 나이트라이드, 갈륨 나이트라이드 또는 탄소 나이트라이드일 수 있다.
- [0126] 입자 필러는 또한 전도성 물질 (전기 전도성 또는 동일 소자 내에 다른 층을 위한 것으로서), 예를 들어 카본 블랙, 흑연, 그래핀, 금, 은, 구리, 백금, 팔라듐, 니켈, 알루미늄, 은 도금 구리, 은 도금 알루미늄, 비스무스, 주석, 비스무스-주석 합금, 은 도금 섬유, 니켈 도금 구리(nickel plate copper), 은 및 니켈 도금 구리, 금 도금 구리, 금 및 니켈 도금 구리일 수 있거나, 또는 이것은 금, 은-금, 은, 니켈, 주석, 백금, 타이타늄 도금 폴리머, 예를 들면 폴리아크릴레이트, 폴리스티렌 또는 실리콘일 수 있으나 이에 제한되지는 않는다. 필러는 또한 반도체 물질, 예를 들어 규소, n 또는 p 형 도핑된 규소, GaN, InGaN, GaAs, InP, SiC일 수 있으나 이에 제한되지는 않는다. 뿐만 아니라, 필러는 양자점(quantum dot) 또는 표면 플라즈몬성 입자(surface plasmonic particle) 또는 형광체(phosphor) 입자일 수 있다. 다른 반도체 입자들 또는 양자점들, 예를 들면, Ge, GaP, InAs, CdSe, ZnO, ZnSe, TiO₂, ZnS, CdS, CdTe, 등이 또한 가능하다.
- [0127] 대안적으로, 예를 들면 전도성 층을 위한 필러는 임의의 적합한 금속 또는 반-금속 입자들, 예를 들면, 금, 은, 구리, 백금, 팔라듐, 인듐, 철, 니켈, 알루미늄, 탄소, 코발트, 스트론튬, 아연, 몰리브덴(molybdenum), 타이타늄, 텅스텐, 은 도금 구리, 은 도금 알루미늄, 비스무스, 주석, 비스무스-주석 합금, 은 도금 섬유 또는 합금 또는 이들의 임의의 조합과 같은 입자들일 수 있다. 전이 금속 입자들 (전 전이금속(early transition metals) 또는 후 전이금속(later transition metals)이든)인 금속 입자들이 구상되고, 반금속 및 준금속(metalloids)과 마찬가지로이다. 반-금속 또는 준금속 입자들, 예를 들어 비소(arsenic), 안티모니(antimony), 텔루륨(tellurium), 게르마늄(germanium), 규소, 및 비스무스가 구상된다.
- [0128] 또한 탄소를 포함하고 카본블랙, 흑연, 그래핀, 다이아몬드, 규소 카보나이트라이드(silicon carbonitride), 타이타늄 카보나이트라이드, 탄소 나노버드(nanobuds) 및 탄소나노튜브로부터 선택되는 입자들이 가능하다. 필러의 입자들은 카바이드 입자들, 예를 들어 철 카바이드, 규소 카바이드, 코발트 카바이드, 텅스텐 카바이드, 보론 카바이드, 지르코늄 카바이드, 크롬 카바이드, 타이타늄 카바이드, 또는 몰리브덴 카바이드일 수 있다.
- [0129] 입자들의 임의의 적합한 크기가 최종 어플리케이션에 따라 사용될 수 있다. 많은 경우에 100 미크론 미만, 그리고 바람직하게는 50 또는 20 미크론 미만까지의 평균 입자 크기를 갖는 작은 입자들이 사용된다. 그러나, 더 높은 광학 투과도를 얻기 위해, 서브-미크론 입자들(Sub-micron particles)이, 예컨대 1 미크론 미만, 또는 예를 들면 1 내지 500 nm, 예컨대 200 nm 미만, 예컨대 1 내지 100 nm, 또는 10 nm 미만까지, 또한 구상된다. 다른 실시예들에서, 입자들은 5 내지 50 nm, 또는 15 내지 75 nm, 100 nm 미만, 또는 50 내지 500 nm의 평균 입자 크기를 갖는 것이 제공된다. 50 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 예를 들면 25 nm 미만의 나노입자들이 바람직하다. 일반적으로 향상된 광학 투과도를 위해, 이를 통과하는 전자기 방사선의 파장 미만의 평균 입자 크기를 갖는 입자들을 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 400 내지 700 nm 내의 가시광을 갖는 가시광 기기들 (디스플레이, 램프 등)에 대해, 바람직하게는 700 nm 미만의 평균 입자 크기를 갖는 입자들이고 보다 바람직하게는 400 nm 미만이다.
- [0130] 길쭉하지 않은 입자들은, 예를 들면 실질적인 구형 또는 사각형, 또는 평평한 디스크 형태의 외관 (매끄러운 가장자리 또는 거친 가장자리를 갖는)을 갖는 플레이크(flakes)가 가능하고, 길쭉한(elongated) 위스커

(whiskers), 실린더(cylinders), 와이어(wires) 및 다른 길쭉한 입자들도, 예를 들어 5:1 또는 그 이상, 또는 10:1 또는 그 이상의 종횡비(aspect ratio)를 갖는, 마찬가지이다. 매우 길쭉한 입자들, 예를 들어 매우 높은 종횡비를 갖는 나노와이어 및 나노튜브 또한 가능하지만, 광학 투과성 목적들을 위해, 400 nm 미만의 최대 평균 크기(dimension)가 바람직하다. 나노와이어 또는 나노튜브에 대한 높은 종횡비는 25:1 또는 그 이상, 50:1 또는 그 이상, 또는 100:1 또는 그 이상까지 일 수 있다. 나노와이어 또는 나노튜브의 평균 입자 크기는 길이가 꽤 긴, 심지어 센티미터 길이까지일 수 있기 때문에 가장 작은 크기(dimension) (폭 또는 직경)에 관한 것이다. 본 명세서에서 사용된 것과 같은, 용어 "평균 입자 크기(average particle size)"는 입자의 부피로 50%가 그 값 보다 작은 직경을 갖는 누적 체적(volume) 분포 곡선의 D50 값을 나타낸다.

- [0131] 필러 및 실록산 폴리머의 커플링(coupling)을 향상시키기 위해, 커플링제가 사용될 수 있다. 커플링제는 필러 및 폴리머 사이의 접착을 증가시킬 것이고 따라서 최종 제품의 열 및/또는 전기 전도성이 증가될 수 있다. 커플링제는 하기 화학식을 갖는 임의의 실란 모노머일 수 있다;
- [0132] $R^{13}_h R^{14}_i Si R^{15}_j$
- [0133] 상기 화학식에서
- [0134] R^{13} 은 할로젠, 하이드록시, 알콕시, 아세틸 또는 아세틸옥시와 같은 반응기,
- [0135] R^{14} 는 알킬 또는 아릴기 및
- [0136] R^{15} 는 에폭시, 무수물, 시아노, 옥세탄, 아민, 티올, 알릴, 알케닐 또는 알키닐을 포함하는 작용기,
- [0137] $h = 0$ 내지 4, $i = 0$ 내지 4, $j = 0$ 내지 4, 및 $h + i + j = 4$.
- [0138] 커플링제는 최종 제품이 준비될 때 직접적으로 필러, 실록산 폴리머, 경화제, 및 첨가제와 혼합될 수 있고 또는 커플링제가 입자들과 혼합되기 전 필러 입자들이 커플링제로 처리될 수 있다.
- [0139] 입자들은 표면 처리와 함께 또는 하지 않고 실록산 물질에 제공될 수 있다. 먼저 표면 처리되는 경우, 표면은 카르복시산, PVP 또는 PVA와 같은 유기 물질로 코팅될 수 있고 아민, 티올, 실란 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0140] 입자들이 그들을 최종 제형에 사용하기 전 커플링제로 처리되는 경우, 알코올 용액으로부터 증착, 수용성 용액으로부터 증착, 필러 상에 벌크 증착 및 무수물 액상 증착과 같은 다른 방법들이 사용될 수 있다. 알코올 용액으로부터 증착에서, 알코올/물 용액을 제조하고 용액의 pH는 약산성(pH 4.5 -5.5)로 조절된다. 실란을 용액에 첨가하고 부분적으로 가수분해 하도록 몇 분 동안 혼합한다. 그 다음 필러 입자들을 첨가하고 용액을 상이한 시간 동안 실온(RT) 내지 환류 온도로 혼합한다. 혼합 후, 입자들을 여과하고, 에탄올로 세척하며, 커플링제로 표면 처리된 입자들을 수득하기 위해 오븐에서 건조한다. 수용성 용액으로부터 증착은 알코올 용액으로부터 증착과 비교하여 유사하지만 알코올 대신 순수한 물을 용매로서 사용한다. pH는 기능화되지 않은 아민이 사용될 때 산으로 다시 조정한다. 입자들을 물/실란 혼합물과 혼합 후, 입자들을 여과, 세척 및 건조한다.
- [0141] 벌크 증착 방법은 실란 커플링제를 임의의 물 또는 pH 조정 없이 용매와 혼합하는 방법이다. 필러 입자들은 스프레이 코팅과 같은 다른 방법을 사용하여 실란 알코올 용액으로 코팅하고 그 다음 오븐에서 건조한다.
- [0142] 무수물 액상 증착에서, 실란은 톨루엔, 테트라하이드로퓨란, 또는 하이드로카본과 같은 유기 용매와 혼합하고 필러 입자들을 상기 용액에서 환류하며 추가 용매는 진공 또는 여과에 의해 제거한다. 입자들은 또한 후에 오븐에서 건조할 수 있지만 이것은 환류 조건들 하에서 입자들 및 필러 사이의 직접 반응으로 인해 때로는 필요하지 않다.
- [0143] 상기 실란 커플링제의 예들은 몇 가지만 언급하면, 비스 (2-하이드록시에틸)-3-아미노프로필트리에톡시실란(bis (2-hydroxyethyl)-3-aminopropyltriethoxysilane), 알릴트리메톡시실란(Allyltrimethoxysilane), N-(2-아미노에틸)-3-아미노프로필메틸디메톡시실란(N-(2-Aminoethyl)-3-aminopropylmethyldimethoxysilane), N-(2-아미노에틸)-3-아미노프로필트리메톡시실란(N-(2-Aminoethyl)-3-aminopropyltrimethoxysilane), 3-아미노프로필메틸디에톡시실란(3-Aminopropylmethyldiethoxysilane), 3-아미노프로필트리메톡시실란(3-Aminopropyltrimethoxysilane), (N-트리메톡시실릴프로필)폴리에틸렌이민((N-Trimethoxysilylpropyl)polyethyleneimine), 트리메톡시실릴프로필디에틸렌트리아민(Trimethoxysilylpropyldiethylenetriamine), 페닐트리메톡시실란(Phenyltriethoxysilane), 페닐트리메톡시실란(Phenyltrimethoxysilane), 3-클로로프로필트리메톡시실란(3-Chloropropyltrimethoxysilane), 1-트리메

톡시실릴-2(p,m-클로로메틸)페닐에탄(1-Trimethoxysilyl-2(p,m-chloromethyl)phenylethane), 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸트리메톡시실란(2-(3,4-Epoxy cyclohexyl)ethyltrimethoxysilane), 3-글리시독시프로필트리메톡시실란(3-Glycidoxypopyltrimethoxysilane), 이소시아네이트프로필트리에톡시실란(Isocyanatepropyltriethoxysilane), 비스[3-(트리에톡시실릴)프로필]테트라설파이드(Bis[3-(triethoxysilyl)propyl]tetrasulfide), 3-메르캅토프로필메틸디메톡시실란(3-Mercaptopropylmethyldimethoxysilane), 3-메르캅토프로필트리메톡시실란(3-Mercaptopropyltrimethoxysilane), 3-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란(3-Methacryloxypropyltrimethoxysilane), 2-(디페닐포스피노)에틸트리에톡시실란(2-(Diphenylphosphino)ethyltriethoxysilane), 1,3-디비닐테트라메틸디실라잔(1,3-Divinyltetramethyldisilazane), 헥사메틸디실라잔(Hexamethyldisilazane), 3-(N-스티릴메틸-2-아미노에틸아미노)프로필트리메톡시실란(3-(N-Styrylmethyl-2-aminoethylamino)propyltrimethoxysilane), N-(트리에톡시실릴프로필)우레아(N-(Triethoxysilylpropyl)urea), 1,3-디비닐테트라메틸디실라잔(1,3-Divinyltetramethyldisilazane), 비닐트리에톡시실란(Vinyltriethoxysilane) 및 비닐트리메톡시실란(Vinyltrimethoxysilane)이다.

[0144] 첨가된 입자들의 유형에 따라, 실록산-입자 경화된 최종 제품은 열 전도성인, 예를 들면 최종 열 또는 UV 경화 후, 미터 켈빈(meter kelvin) 당 0.5 와트(watts) ($W/(m \cdot K)$) 보다 큰, 열 전도도를 갖는, 층 또는 필름일 수 있다. 더 높은 열 전도도 물질이, 선택된 입자들의 유형에 따라 가능하다. 실록산 조성물에서 금속 입자들은 $2.0 W/(m \cdot K)$ 보다 큰, 또는 심지어 $10.0 W/(m \cdot K)$ 보다 큰, 열 전도도를 갖는 경화된 최종 필름이 결과를 낳을 수 있다. 그러나 다른 어플리케이션들에서, 입자들은 원한다면, 본 명세서에서 개시된 것과 같은 투명한 유전체 층들을 위한 것과 같이, 낮은 열 전도성을 갖는 물질을 야기하도록 선택될 수 있다.

[0145] 높은 저항력을 갖는 유전체 층에 대해, 시트 저항 예를 들면 보다 큰, 또한, 원한다면, 최종 경화된 제품은 높은 전기 저항력을 가질 수 있고, 예컨대 $1 \times 10^3 \Omega/\text{square}$ 보다 큰, 바람직하게는 $1 \times 10^3 \Omega/\text{square}$ 보다 큰, 예를 들어 $1 \times 10^5 \Omega/\text{square}$ 보다 큰, 또는 심지어 더 높은 예를 들면, $1 \times 10^5 \Omega/\text{square}$ 보다 크다. 본 명세서에서 언급된 것과 같이, 절연성 층은 또한 실록산 입자 전기 전도성 층들과 함께 사용될 수 있고 이 경우 상기 층들은 바람직하게는 $200 \Omega/\text{square}$ 또는 그 미만, 바람직하게는 $100 \Omega/\text{square}$, 예를 들면 $50 \Omega/\text{square}$ 의 시트 저항을 갖는다.

[0146] 일부 경우에서, 디스플레이들과 같은 LED 또는 LCD 소자들 또는 여기서 절연성 실록산 조성물이 광학 특성들을 요구하는 소자에 도포될 때, 최종 경화된 실록산에 대한 일부 경우들이 광학적 흡수성 또는 광학적으로 반사성 특성들을 갖는데 바람직할 수 있음에도 불구하고, 물질은 바람직하게는 가시광 스펙트럼의 광에 (또는 최종 소자가 동작되는 스펙트럼에서) 고도로 투과성일 가능성이 많다. 투명한 물질의 예로서, 1 내지 50 마이크론의 두께를 갖는 최종 경화 층이 그들에 90도 입사하는 가시광의 적어도 85%, 또는 바람직하게는 적어도 90%, 보다 바람직하게는 적어도 92.5% 및 가장 바람직하게는 적어도 95%를 투과시킬 것이다. 반사 층의 예로서, 최종 경화된 층은 90의 각도로 그들에 입사하는 광의 적어도 85%, 바람직하게는 적어도 95%를 반사할 수 있다.

[0147] 본 발명의 물질은 또한 안정제 및/또는 항산화제를 포함할 수 있다. 이들 화합물들은 열, 광, 또는 원료들(raw materials)로부터의 잔여 촉매와 같은 것들에 의해 유도되는 산소와 반응으로 야기된 분해로부터 물질을 보호하기 위해 첨가된다.

[0148] 본 명세서에 포함된 적용 가능한 안정제 또는 항산화제 중에는 높은 분자량 힌더드 페놀(hindered phenols) 및 다기능성(multifunctional) 페놀, 예컨대 황 및 인-함유 페놀 이다. 힌더드 페놀은 당업자에게 잘 알려진 것이고 페놀성 화합물로서 특징지어질 수 있으며 이것은 또한 이들의 페놀성 하이드록시기에 인접한 입체적으로 벌키한(bulky) 라디칼들을 포함한다. 특히, 4차 부틸기들은 일반적으로 페놀성 하이드록시기에 관련된 적어도 하나의 오르토(ortho) 위치에서 벤젠 고리 상에 치환된다. 하이드록시기 부근의 이러한 입체적으로 벌키한 치환된 라디칼들의 존재는 이의 스트레칭 프리퀀시(stretching frequency) 지연을 제공하고, 이에 맞게 이의 반응성 지연을 제공한다; 이 장애(hindrance)는 따라서 이의 안정화 특성들을 갖는 페놀성 화합물을 제공한다. 대표적인 힌더드 페놀은; 1,3,5-트리메틸-2,4,6-트리스-(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시벤질)-벤젠(1,3,5-trimethyl-2,4,6-tris-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzyl)-benzene); 펜타에리스리틸 테트라키스-3(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시페닐)-프로피오네이트(pentaerythrityl tetrakis-3(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)-propionate); n-옥타데실-3(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시페닐)-프로피오네이트(n-octadecyl-3(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)-propionate); 4,4'-메틸렌비스(2,6-tert-부틸-페놀)(4,4'-methylenebis(2,6-tert-butyl-phenol)); 4,4'-티오비스(6-tert-부틸-o-크레졸)(4,4'-thiobis(6-tert-butyl-o-cresol)); 2,6-디-tert-부

틸페놀(2,6-di-tertbutylphenol); 6-(4-하이드록시페녹시)-2,4-비스(n-옥틸-티오)-1,3,5 트리아진(6-(4-hydroxyphenoxy)-2,4-bis(n-octyl-thio)-1,3,5 triazine); 디-n-옥틸티오)에틸 3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시-벤조에이트(di-n-octylthio)ethyl 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-benzoate); 및 소르비톨 헥사[3-(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시-페닐)-프로피오네이트](sorbitol hexa[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy-phenyl)-propionate])을 포함한다. 항산화제의 상업적 예들은 예를 들어, BASF에 의해 제조된 Irganox 1035, Irganox 1010, Irganox 1076, Irganox 1098, Irganox 3114, Irganox PS800, Irganox PS802, Irgafos 168이다.

[0149] 실록산 폴리머 및 필터 사이의 중량비는 최종 제품의 용도에 따라 100:0 내지 5:95 사이이다. 실록산 폴리머 및 가교결합 규소 또는 비규소 기반 레진 또는 올리고머 사이의 비는 100:0 내지 75:25 사이이다. 실록산 폴리머 양으로부터 계산된 경화제의 양은 0.1 내지 20%이다. 제형의 총량에 대한 접착 촉진제의 양은 0 내지 10%이다. 제형의 총 중량에 대한 항산화제의 양은 0 내지 5%이다.

[0150] 실록산-입자 조성물은 다양한 분야에서 사용될 수 있다. 이것은 전자 또는 광전자 패키징, LED 및 OLED 전 및 후위 처리, 3D, 광전지 및 디스플레이 패시베이션(passivation) 및 절연(insulation), 뿐만 아니라, 패키징, 인쇄 전자, 전력 전자 및 EMI, 터치 센서 및 기타 디스플레이들에서 접착제 또는 봉지재, 뿐만 아니라, 열 또는 UV 경화성 봉지재 또는 유전체로서 이용될 수 있다.

[0151] 경화 메카니즘 및 촉매 활성화의 유형에 따라 최종 제형은 일반적으로 물질을 더 높은 온도로 가열하여 경화된다. 예를 들어 열산 발생제가 사용되는 경우, 물질은 특정 시간 동안 오븐에 위치된다. 또한 전자기 조사, 예를 들어 UV 광으로 경화 가능하다.

[0152] 제1 및 제2 화합물의 중합으로부터 형성된 실록산 폴리머의 분자량은 약 300 내지 10,000 g/mol, 바람직하게는 약 400 내지 5,000 g/mol, 및 보다 바람직하게는 약 500 내지 2,000 g/mol이다. 폴리머는 임의의 원하는 크기, 바람직하게는 100 마이크로 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 보다 바람직하게는 50 마이크로 미만의 평균 입자 크기를 갖는, 또는 심지어 20 마이크로 미만의 입자들과 결합된다. 실록산 폴리머는 10 내지 90%의 중량%로 첨가되고, 입자들은 1 내지 90%의 중량%로 첨가된다. 실록산 물질의 최종 용도가 광학적 투명도를 요구하는 경우, 입자들은 낮은 중량%, 예컨대 1 내지 20 중량%로 첨가된 세라믹 입자들일 수 있다. 그러나, 입자들이 가시광의 파장 미만의 평균 입자 크기를 갖는 경우, 예를 들면, 바람직하게는 400 nm 미만 (예를 들면, 200 nm 미만, 또는 심지어 100 nm 또는 50 nm 미만의 평균 입자 크기와 같은 더 작은), 더 높은 중량 % 로딩이 가능하고, 예컨대 20 내지 50%, 또는 50% 보다 큰, 75% 보다 큰, 또는 심지어 90% 보다 크고, 한편 원하는 광학 투과도가 여전히 달성된다 (예를 들면, 심지어 75%의 로딩에서 가시광에 대한 광학 투과도는 90% 보다 크거나 심지어 95% 보다 클 수 있다).

[0153] 제1 및 제2 화합물의 중합이 수행되고, 50 내지 100,000 mPa-sec, 바람직하게는 1000 내지 75,000 mPa-sec, 및 보다 바람직하게는 5000 내지 50,000 mPa-sec의 점도를 갖는 점성 유체를 형성하기 위해, 입자들이 그들과 함께 혼합된다. 점도는 Brookfield 또는 Cole-Parmer viscometer와 같은 점도계로 측정될 수 있고, 이것은 유체 샘플의 디스크(disc) 또는 실린더를 회전시키고 유도된 이동에 대한 점성 저항을 극복하는데 필요한 토크(torque)를 측정한다. 회전은 임의의 원하는 속도에서, 예를 들어 1 내지 30 rpm, 바람직하게는 5 rpm, 그리고, 바람직하게는 25 °C에서 측정되는 물질과 함께, 일 수 있다.

[0154] 중합 후, 임의의 추가적인 원하는 구성 성분들이 조성물로 첨가될 수 있고, 예를 들어, 입자들, 커플링제, 경화제 등이다. 조성물은 용기의 점성 물질로서 고객들(customers)에게 운송되고, 이것은 냉각(cooling) 또는 냉장(freezing) 필요 없이 주변 온도에서 운송될 수 있다. 최종 제품으로서, 물질은 상기 언급된 다양한 용도들에 적용될 수 있고, 일반적으로 고체 경화된 폴리머성 실록산 층을 형성하기 위해 열 또는 UV 경화된다.

[0155] 본 명세서에 개시된 것과 같은 조성물은 바람직하게는 임의의 실질적인 용매가 없다. 용매는 일시적으로, 예를 들어, 중합된 점성 물질과 함께 경화제 또는 다른 첨가제들을 혼합하기 위해 첨가될 수 있다. 이 경우, 예를 들면 경화제는 이후 점성 실록산 폴리머와 혼합될 수 있는 유체 물질을 형성하기 위해 용매와 혼합된다. 그러나, 실질적으로 용매가 없는 조성물이 때때로 고객들에게 운송, 및 이후 고객의 소자에 적용되기에 바람직할 수 있고, 일시적으로 첨가된 용매는 건조 챔버에서 제거된다. 그러나 조성물이 실질적으로 용매가 없음에도 불구하고, 건조 공정 동안 제거될 수 없는 미량의 잔존 용매가 있을 수 있다. 용매 제거는 본 명세서에 개시된 조성물의 증착을 최종 경화 공정 동안 수축(shrinkage)을 감소시켜 돕고, 뿐만 아니라, 소자의 수명 동안 시간이 지남에 따른 수축을 최소화하고, 뿐만 아니라 소자의 수명 동안 물질의 열적 안정성을 돕는다. 그러나, 상기 언급된 것과 같이, 용매가 실록산 조성물의 적용에 필요하지 않음에도, 매우 얇은 층들이 요구된다면, 증착된 층의 두께를 최소화하기 위해 낮은 점도의 액체로서 실록산 물질을 제공하도록 유기 용매, 비극성 또는 극성(양

성자성(protic) 또는 중성(aprotic)),를 첨가하는 것이 바람직할 수 있다.

- [0156] 조성물의 최종 어플리케이션(application), 조성물의 원하는 점도, 및 포함되는 입자들을 알면, 입자들 및 다른 구성 성분들을 갖는 조성물로 혼합 시, 원하는 최종 특성이 고객들에게 전달된 후에 달성되도록, 실록산 폴리머를 미세 조정할 수 있다 (출발 화합물, 분자량, 점도, 등). 조성물의 안정성으로 인해, 분자량 또는 점도의 어떠한 실질적인 변화 없이, 고객에 의한 최종 사용까지 심지어 일주일, 또는 심지어 한 달의 기간 후에도 주변 온도에서 조성물을 운송할 수 있다.
- [0157] **실시예**
- [0158] 하기 실록산 폴리머 실시예들은 예시로서 주어진 것이고 제한하고자 하는 것은 아니다.
- [0159] 실록산 폴리머의 점도는 Brookfield 점도계 (축 14(spindle 14))로 측정하였다. 폴리머의 분자량은 Agilent GPC로 측정하였다.
- [0160] 실록산 폴리머 i: 교반막대(stirring bar) 및 환류 콘덴서(condenser)를 갖는 500 mL 둥근 바닥 플라스크를 디페닐실란디올 (60 g, 45 mol%), 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]트리메톡시실란(2-(3,4-epoxycyclohexyl)ethyl]trimethoxysilane) (55.67 g, 36.7 mol%) 및 테트라메톡시실란(tetramethoxysilane) (17.20 g, 18.3 mol%)로 채웠다. 플라스크는 질소 분위기 하에서 80 °C로 가열하였고 1 mL의 메탄올에 용해된 0.08 g의 바륨 하이드록사이드 모노하이드레이트를 실란 혼합물(mixture of silanes)로 적정(dropwise) 첨가하였다. 디페닐실란디올이 알콕시실란(alkoxysilanes)과 반응하는 동안 실란 혼합물을 80 °C에서 30분 동안 교반하였다. 30분 후, 형성된 메탄올은 진공 하에서 증발시켰다. 상기 실록산 폴리머는 1000 mPas의 점도와 1100의 Mw를 가졌다.
- [0161] 실록산 폴리머 ii: 교반막대 및 환류 콘덴서를 갖는 250 mL 둥근 바닥 플라스크를 디페닐실란디올 (30 g, 45 mol%), 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]트리메톡시실란 (28.1 g, 37 mol%) 및 디메틸디메톡시실란(dimethyldimethoxysilane) (6.67 g, 18 mol%)로 채웠다. 플라스크는 질소 분위기 하에서 80 °C로 가열하였고 1 mL의 메탄올에 용해된 0.035 g의 바륨 하이드록사이드 모노하이드레이트를 실란 혼합물로 적정 첨가하였다. 디페닐실란디올이 알콕시실란과 반응하는 동안 실란 혼합물을 80 °C에서 30분 동안 교반하였다. 30분 후, 형성된 메탄올은 진공 하에서 증발시켰다. 상기 실록산 폴리머는 2750 mPas의 점도와 896의 Mw를 가졌다.
- [0162] 실록산 폴리머 iii: 교반막대 및 환류 콘덴서를 갖는 250 mL 둥근 바닥 플라스크를 디페닐실란디올 (24.5 g, 50 mol%), 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]트리메톡시실란 (18.64 g, 33.4 mol%) 및 테트라메톡시실란 (5.75 g, 16.7 mol%)로 채웠다. 플라스크는 질소 분위기 하에서 80 °C로 가열하였고 1 mL의 메탄올에 용해된 0.026 g의 바륨 하이드록사이드 모노하이드레이트를 실란 혼합물로 적정 첨가하였다. 디페닐실란디올이 알콕시실란과 반응하는 동안 실란 혼합물은 80 °C에서 30분 동안 교반하였다. 30분 후, 형성된 메탄올은 진공 하에서 증발시켰다. 상기 실록산 폴리머는 7313 mPas의 점도와 1328의 Mw를 가졌다.
- [0163] 실록산 폴리머 iv: 교반막대 및 환류 콘덴서를 갖는 250 mL 둥근 바닥 플라스크를 디페닐실란디올 (15 g, 50 mol%), 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]트리메톡시실란 (13.29 g, 38.9 mol%) 및 비스(트리메톡시실릴)에탄(bis(trimethoxysilyl)ethane) (4.17 g, 11.1 mol%)로 채웠다. 플라스크는 질소 분위기 하에서 80 °C로 가열하였고 1 mL의 메탄올에 용해된 0.0175 g의 바륨 하이드록사이드 모노하이드레이트를 실란 혼합물로 적정 첨가하였다. 디페닐실란디올이 알콕시실란과 반응하는 동안 실란 혼합물을 80 °C에서 30분 동안 교반하였다. 30분 후, 형성된 메탄올은 진공 하에서 증발시켰다. 실록산 폴리머는 1788 mPas의 점도와 1590의 Mw를 가졌다.
- [0164] 실록산 폴리머 v: 교반막대 및 환류 콘덴서를 갖는 250 mL 둥근 바닥 플라스크를 디페닐실란디올 (15 g, 45 mol%), 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]트리메톡시실란 (13.29 g, 35 mol%) 및 비닐트리메톡시실란(vinyltrimethoxysilane) (4.57 g, 20 mol%)로 채웠다. 플라스크는 질소 분위기 하에서 80 °C로 가열하였고 1 mL의 메탄올에 용해된 0.018 g의 바륨 하이드록사이드 모노하이드레이트를 실란 혼합물로 적정 첨가하였다. 디페닐실란디올이 알콕시실란과 반응하는 동안 실란 혼합물은 80 °C에서 30분 동안 교반하였다. 30분 후, 형성된 메탄올은 진공 하에서 증발시켰다. 상기 실록산 폴리머는 1087 mPas의 점도와 1004의 Mw를 가졌다.
- [0165] 실록산 폴리머 vi: 교반막대 및 환류 콘덴서를 갖는 250 mL 둥근 바닥 플라스크를 디-이소프로필실란디올(di-isopropylsilandiol) (20.05 g, 55.55 mol%), 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]트리메톡시실란 (20.0 g, 33.33 mol%) 및 비스(트리메톡시실릴)에탄 (7.3 g, 11.11 mol%)로 채웠다. 플라스크는 질소 분위기 하에서 80 °C로 가열하였고 1 mL의 메탄올에 용해된 0.025 g의 바륨 하이드록사이드 모노하이드레이트를 실란 혼합물로 적정 첨가하였다. 디페닐실란디올이 알콕시실란과 반응하는 동안 실란 혼합물은 80 °C에서 30분 동안 교반하였다. 30분

후, 형성된 메탄올은 진공 하에서 증발시켰다. 상기 실록산 폴리머는 150 mPas의 점도와 781의 Mw를 가졌다.

[0166] 실록산 폴리머 vii: 교반막대 및 환류 콘덴서를 갖는 250 mL 둥근 바닥 플라스크를 디-이소부틸실란디올(di-isobutylsilandiol) (18.6 g, 60 mol%) 및 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸]트리메톡시실란 (17.32 g, 40 mol%)로 채웠다. 플라스크는 질소 분위기 하에서 80 °C로 가열하였고 1 mL의 메탄올에 용해된 0.019 g의 바륨 하이드록사이드 모노하이드레이트를 실란 혼합물로 적정 첨가하였다. 디페닐실란디올이 알콕시실란과 반응하는 동안 실란 혼합물은 80 °C에서 30분 동안 교반하였다. 30분 후, 형성된 메탄올은 진공 하에서 증발시켰다. 실록산 폴리머는 75 mPas의 점도와 710의 Mw를 가졌다.

[0167] 말단-캡핑된 물질들(end-capped materials)의 실시예

[0168] 실시예 1

[0169] 디페닐실란디올(Diphenylsilanediol) (100.0 g, 0.46 mol), 3-(트리메톡시실릴)프로필 메타크릴레이트(3-(Trimethoxysilyl)propyl methacrylate) (62.6 g, 0.25 mol), 메틸 트리메톡시실란(Methyl trimethoxysilane) (17.2 g, 0.13 mol) 및 BaO (0.1 g) 메탄올 중에서 500 mL 플라스크에 넣었고 1시간 동안 환류하였다. 휘발 물질들(The volatiles)은 감압 하에서 증발하였고 투명한 폴리머 레진을 획득하였다.

[0170] 폴리머의 중량 평균 분자량(Mw)은 Agilent GPC로 측정하였다. 폴리실록산 E1은 1530 g/mol의 Mw를 가진다. FTIR 분석은 OH-기들 및 메톡시-기들을 검출하여 수행하였다. 폴리실록산 E1은 실질적으로 -OH 기들이 없었다 (3390 cm^{-1} 에서 Si-OH 밴드에서 관찰된 피크가 없음). 남아있는 알콕시기들은 2840 cm^{-1} 에서 Si-OCH₃ 밴드로서 관찰될 수 있다.

[0171] 실시예 2

[0172] 실시예 1로부터 얻어진 폴리머 레진의 25 g을 50 g 아세톤에 용해하였다. 0.01 M HCl을 용액이 뿌옇게 될 때까지 첨가하였다. 실온에서 8시간 동안 교반을 계속하였다. 과량의 물을 폴리머를 침전시키기 위해 첨가하였고 이후 수득한 폴리머는 분리하고 건조하였다. 폴리머는 30 g 메틸 tert-부틸 에테르(methyl tert-butyl ether (MTBE))로 용해하였고 5g의 헥사메틸디실라잔(hexamethyldisilazane)을 첨가하였으며 뒤이어 0.05 g의 피리딘 하이드로클로라이드(pyridine hydrochloride)를 첨가하였다. 실온에서 24 시간 동안 교반을 계속했다. 미반응 구성 성분들을 감압 하에서 증발하였고 수득한 레진을 MTBE-물 추출액을 사용하여 세척하였다. 용매는 감압 하에서 증발하였고 투명한 레진 (22.9 g)을 수득하였다.

[0173] 폴리실록산 E2는 1670 g/mol의 Mw를 가진다. FTIR 분석은 OH-기들 및 메톡시-기들을 검출하여 수행하였다. FTIR 분석에서, 폴리실록산 E2는 실질적으로 -OH 기들이 없었고, 2840 cm^{-1} 에서 Si-OCH₃ 피크가 사라졌다.

[0174] 조성물 실시예:

[0175] 하기 조성물 실시예들은 예시로서 주어진 것이고 제한하고자 하는 것은 아니다.

[0176] 비교예 1(Comparative example 1), 은 충전 접착제(Silver filled adhesive): 가교결합 기로서 에폭시를 갖는 실록산 폴리머 (18.3 g, 18.3 %), 4 마이크로미터의 평균 크기(D50)를 갖는 은 플레이크 (81 g, 81 %), 3-메타크릴레이트프로필트리메톡시실란(3-methacrylatepropyltrimethoxysilane) (0.5 g, 0.5 %) 및 King Industries K-PURE CXC - 1612 열산 발생제 (0.2%)를 고 전단 혼합기(high high shear mixer)를 사용하여 함께 혼합하였다. 상기 조성물은 15000 mPas의 점도를 가졌다.

[0177] 비교예 2, 알루미늄 충전 접착제: 가교결합 기로서 에폭시를 갖는 실록산 폴리머 (44.55 g, 44.45 %), 0.9 마이크로미터의 평균 크기(D50)를 갖는 알루미늄 옥사이드 (53 g, 53 %), 3-메타크릴레이트프로필트리메톡시실란 (1 g, 1 %), Irganox 1173 (1 g, 1 %) 및 King Industries K-PURE CXC - 1612 열산 발생제 (0.45 g, 0.45 %)를 3롤밀(three roll mill)을 사용하여 함께 혼합하였다. 상기 조성물은 20000 mPas의 점도를 가졌다.

[0178] 비교예 3, BN 충전 접착제: 가교결합 기로서 에폭시를 갖는 실록산 폴리머 (60 g, 60 %), 15 마이크로미터의 평균 크기(D50)를 갖는 보론 나이트라이드 (35 g, 35 %), Irganox 1173 (1.3 g, 1.3 %), 2-(3,4-에폭시사이클로헥실)에틸트리메톡시실란 (3.4 g, 3.4 %) 및 King Industries K-PURE CXC - 1612 열산 발생제 (0.3 g, 0.3 %)를 3롤밀을 사용하여 함께 혼합하였다. 상기 조성물은 25000 mPas의 점도를 가졌다.

[0179] 비교예 4, 반투명 물질(Translucent material): 가교결합 기로서 메타크릴레이트를 갖는 실록산 폴리머 (89 g, 89 %), 0.007 마이크로미터의 평균 크기(D50)를 갖는 흙드 실리카(fumed silica) (5 g, 5 %), Irganox 1173 (2

g, 2%) 및 Irgacure 917 광개시제 (4 g, 4 %)를 3롤밀을 사용하여 함께 혼합하였다. 상기 조성물은 25000 mPas의 점도를 가졌다.

[0180] 비교예 5, 투명 물질: 메탄올 중에 디페닐실라디올(Diphenylsilanediol) (20.0 g, 92 mmol), 9-(페난트렌릴 트리메톡시실란(9-phenanthrenyl trimethoxysilane) (16.6 g, 56 mmol), 3-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란(3-methacryloxypropyltrimethoxysilane) (9.2 g, 37 mmol) 및 BaO (25 mg)를 100 mL 플라스크에 넣었고 1시간 동안 환류하였다. 휘발 물질들(The volatiles)은 감압 하에서 증발하였다. 투명한 폴리머 레진 (37 g)을 수득하였다.

[0181] 비교예 6, 고굴절률 물질(high refractive index material): 실시예 X1에서 설명된 것과 같이 제조된, 고굴절률을 갖는 8.6 g 폴리머 레진을 50%의 고체 함량을 갖는 1,2-프로판디올 모노메틸 에테르 아세테이트 (1,2-propanediol monomethyl ether acetate (PGMEA)) 중의 5.7 g의 ZrO_2 나노입자 용액과 혼합하였다. 0.26 g 광개시제(Darocur 1173 by BASF), 접착 촉진제로서 0.4 g의 올리고머 3-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란, 및 20 mg 계면활성제 (BYK-307 by BYK Chemie)를 용액에 첨가하였다.

[0182] 수득된 물질은 100 mm 규소 웨이퍼 상에 2000 rpm에서 스핀-코팅하였다. 필름은 핫 플레이트(hot plate)에서 80 °C로 5분 동안 구웠고 3000 mJ/cm^2 의 용량으로 UV-경화하였다. 굴절률은 폴리머 레진 및 ZrO_2 나노입자의 중량비를 변경하여 조정하였다.

표 1

샘플	중량비	굴절률(633 nm)	굴절률(450 nm)	투과율(% , 계산치, 30 mm 필름;450 nm)
1. Resin:ZrO ₂	1:0	1.61	1.64	98.6
2. Resin:ZrO ₂	3:1	1.63	1.66	98.3
3. Resin:ZrO ₂	1:1	1.67	1.70	97.5
4. Resin:ZrO ₂	1:3	1.72	1.75	96.1

[0184] 원한다면, 굴절률은 선택된 실록산 입자 물질에 근거하여 선택될 수 있다. 1.25 내지 2.0의 굴절률이 제공될 수 있고, 예를 들면, 1.4 내지 1.7, 또는 다른 원하는 숫자(1.5 내지 1.9, 1.5 내지 1.65, 등), 굴절률은 632.8 nm 파장에서 측정된다. 고굴절률들, 예를 들면, 1.6 내지 2.0과 같은 유리 보다 높은 것들이 실록산 폴리머로 중합되기 위한 금속 함유 모노머를 제공하여 달성될 수 있다. 상기 언급된 바와 같이, $[Si-O-Me-O]_n$ (여기서 Me는 금속) 백본을 달성하는 것이 가능하다. 금속 함유 모노머들은, 그 중에서도, 타이타늄, 탄탈, 알루미늄, 지르코늄, 하프늄 또는 셀레늄과 같은 금속을 갖는, 굴절률을 증가시키는데 도움을 줄 수 있다. 상기 금속 함유 모노머들은 상기에서 언급된 바와 같은 제1, 제2, 또는 제3 화합물 대신, 또는 그들에 추가로 사용될 수 있다.

[0185] 또한, 입자들의 선택에 기반하여 굴절률을 증가시키는 것이 가능하다(대안적으로 또는 상기 언급된 것과 같이 실록산 폴리머로 금속의 혼입(imcorporation)에 더하여). 특정 옥사이드 입자들, 예컨대 그 중에서도 타이타늄, 탄탈, 알루미늄, 지르코늄, 하프늄 또는 셀레늄은 굴절률을 증가시키는데 도움을 줄 수 있다. 게다가, 실록산 폴리머 내로 입자들의 혼입을 향상시키는 커플링제가 굴절률의 증가에 도움이 되도록 선택될 수 있다. 일례로서, 화학식 $(R^{16}Ar)_iSiR^1_j$ 을 갖는 커플링제, 여기서 $i = 1$ 또는 2, 및 $j = 4 - i$, 여기서 R^{16} 은 열 또는 UV

광의 적용 시 실록산 폴리머와 가교결합을 겪는 작용성 가교결합 기, 여기서 Ar은 아릴기, 및 여기서 R^1 은 하이드록시, 할로젠, 알콕시, 카르복시, 아민 또는 아크릴옥시 기와 같은 반응기이다. 상기와 같이, 상기 화합물은 하나 또는 두 개의 아릴기 (아릴기는 가교결합 치환기를 가짐)와 결합된 규소 원자를 포함하고, 여기서 상기 규소 원자는 또한 두 개 또는 세 개의 반응기, 바람직하게는 알콕시기와 결합된다. 아릴기는 페닐(phenyl), 나프탈렌(naphthalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 등일 수 있고, R^{16} 작용성 가교결합 기는 에폭시, 아크릴레이트, 비닐, 알릴, 아세틸렌(acetylene), 알코올, 아민, 티올, 실란올, 등일 수 있다. 커플링제는 또한 타이타늄, 탄탈, 알루미늄, 지르코늄, 하프늄 또는 셀레늄 등과 같은 금속 원자를 규소 대신 갖도록 선택될 수 있다.

[0186] 도 7에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 명세서에서 개시된 경화된 실록산 입자 물질의 굴절률을 광의 파장에 대해 도시되고(is plotted vs wavelength of light), 각 그래프는 실록산 물질의 일부로서 상이한 입자들의 양을 갖는다-조성물에 첨가된 입자들이 없을 때부터, 75% 로딩까지. 도 7에서 볼 수 있는 바와 같이, 가시광 스펙트럼

에서 1.60 또는 그 이상의 굴절률이 입자들 없이 달성될 수 있고, 1.70 또는 그 이상의 가시광 스펙트럼에서의 굴절률이 이 예에서 입자들과 함께 달성될 수 있다. 도 8에서 볼 수 있는 바와 같이, 실록산 물질의 % 투과율은 광의 파장에 대해 도시된다. 도면에서 도시된 바와 같이, 입자들의 상이한 로딩, 입자들 없이 부터 75%까지가 도시되고 가시광 스펙트럼에서 90% 보다 큰 가시광의 % 투과율을 갖는다(사실상(in fact) 95% 초과). 상기와 같이, 심지어 고 %의 입자들로 로딩된 실록산 물질이, 매우 투명하고 다양한 광학 어플리케이션들에 유용하다.

[0187] 개시된 방법들 및 물질들을 고려하여, 안정한 조성물이 형성된다. 조성물은 그에 알킬 또는 아릴기들 및 그에 작용 가교결합 기들을 갖는, $[\text{Si-O-Si-O}]_n$ 의 반복 백본을 포함하는 실록산 폴리머인 일부분을 가질 수 있고, 실록산 물질과 혼합된 입자들인 다른 부분을 가질 수 있으며, 여기서 입자들은 100 마이크로 미만의 평균 입자크기를 갖고, 여기서 입자들은 임의의 적합한 입자들이지만, 바람직하게는 나이트라이드 또는 옥사이드 입자들과 같은 세라믹 입자들, 및 바람직하게는 가시광의 범위 미만의 평균 입자 크기를 갖는 나노입자들이다-예를 들면, 400 nm 미만. 고객들에게 운송되는 조성물은 300 내지 10,000 g/mol의 분자량, 및 5 rpm 점도계에서 1000 내지 75,000 mPa-sec의 점도를 가질 수 있다.

[0188] 점성 (또는 액상) 실록산 폴리머는 실질적으로 -OH 기들이 없고, 따라서 증가된 저장 수명(shelf-life)을 제공하며, 원한다면 주변 온도에서 저장 또는 운송할 수 있다. 바람직하게, 실록산 물질은 그들의 FTIR 분석으로부터 검출 가능한 -OH 피크를 갖지 않는다. 형성된 실록산 물질의 증가된 안정성은 사용 전에 저장을 허용하고 여기서 저장 중에 점도 (가교결합)가 최소 증가하며, 예컨대 2주의 기간 동안 25% 미만, 바람직하게는 15% 미만, 및 보다 바람직하게는 실온에서 저장되는 2주의 기간 동안 10% 미만이다. 그리고, 저장, 운송 및 고객들에 의한 이후 적용은 용매의 부재(용매를 제거하기 위한 건조 후 남아있는 가능한 미량의 잔여물을 제외)에서 모두 수행될 수 있고, 이것은 이후 최종 제품에 형성된 층의 용매 포획(capture) 문제들, 중합 동안의 수축, 소자 사용 중 시간 경과에 따른 질량 손실, 등을 방지한다. 실질적인 가교 결합이, 바람직하게는 100 °C 또는 UV 광 보다 큰 열의 적용 없이, 운송 및 저장 동안 발생하지 않는다. 조성물은 최종적으로 뿐만 아니라 실질적으로 Si-H 결합들의 부재이다.

[0189] 조성물이 증착되고 중합될 때, 예를 들어 열 또는 UV 광의 적용, 매우 작은 수축 및 질량의 감소가 관찰된다. 도 9에서, x-축은 시간(분), 좌측 y-축은 출발 질량의 %관점에서 층의 질량을, 그리고 우측 y-축은 셀시우스(Celsius) 온도이다. 도 9에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 명세서에 개시된 것과 같은 실록산 입자 혼합물은 빠르게 150 °C로 가열되었고, 그 다음 150 °C에서 약 30분 동안 유지됐다. 이 실시예에서, 실록산 입자는 페닐기 및 에폭시기들을 갖는 Si-O 백본을 가지고, 입자들은 은 입자들이다. 이 기간 동안 열 경화 후 질량 손실은 1% 미만이다. 바람직하게는 질량 손실이 전형적으로 4% 미만이고, 일반적으로 2% 미만이다 - 그러나 많은 경우에 경화 전 및 후의 실록산 입자 조성물의 질량의 차이는 1% 미만이다. 경화 온도는 일반적으로 175 °C 미만이지만, 더 높은 경화 온도가 가능하다. 전형적으로 경화 온도는 160 °C 또는 그 이하일 것이고, 보다 전형적으로 150 °C 또는 그 이하일 것이다. 그러나 더 낮은 경화 온도, 예를 들어 125 °C 또는 그 이하가 가능하다.

[0190] 도 10에서 볼 수 있는 바와 같이, 상기 개시된 조성물이 접착제로서, 열 전도성 층으로서, 봉지재로서, 패턴화 전기 전도 층(a patterned electrically conductive layer)으로서, 패턴화 유전체 층, 투명 층, 광 반사 층, 등 사용되는지의 여부에 관계없이, 조성물이 원하는 대로 증착되고 중합되며 경화될 때, 실록산 층 또는 질량은 열적으로 안정하다. 예로서, 열 또는 UV 중합에 의해 분당 10 °C 증가 램프 속도(ramp rate)로 600 °C 이하에서 경화한 후 인시츄(in situ) 물질을 가열하면, 4.0% 미만, 바람직하게는 2.0% 미만, 예를 들면 1.0% 미만의 질량 손실이 200 °C 및 300 °C 둘 다에서 관찰된다 (전형적으로 0.5% 미만의 질량 손실이 200 °C에서 관찰되고, 또는 도 10의 예로, 200 °C에서 0.2%의 미만의 질량 손실이 관찰된다). 300 °C에서, 1% 미만의 질량 손실이 도 10의 예에서 관찰되고, 또는 보다 특별히 0.6% 미만이다. 유사한 결과들이 단순히 중합된 물질을 1시간 동안 200 °C, 또는 300 °C에서 가열하여 관찰될 수 있다. 중합된 증착된 물질을 375 °C 또는 그 이상에서 적어도 1시간 동안 가열함에 의해 1% 미만의 질량 손실의 결과가 가능하다. 도 10에서 볼 수 있는 바와 같이, 심지어 500 °C 보다 높은 온도에서, 5% 또는 그 미만의 질량 손실이 관찰된다. 이러한 열 안정한 물질이, 특히, 저온에서 (예를 들면, 175 °C 미만, 바람직하게는 150 °C 미만, 또는 130 °C 미만, 예를 들어 30분 경화/소성 시간(baking time)에서) 증착될 수 있거나, 또는 UV 광에 의해 중합될 수 있는 특히 본 명세서에 개시된 것과 같은 것, 바람직하다.

[0191] 상술한 내용은 예시적인 실시예들의 예증이고 그들을 제한하는 것으로서 해석되지 않는다. 몇몇 예시적 실시예들이 설명되었음에도 불구하고, 당업자는 새로운 사상(teaching) 및 장점들로부터 실질적으로 벗어나지 않고 예시적인 실시예들에서 많은 변형(modifications)이 가능함을 쉽게 인식할 것이다. 이에 맞춰, 모든 이러한 변형은 청구범위에서 정의된 것과 같이 본 발명의 범위(scope) 내에 포함되는 것으로 의도된다. 그러므로, 상술한

내용은 다양한 예시적인 실시예들이 예증이고 개시된 특정 실시예들에 제한된 것으로서 해석되는 것이 아니며, 개시된 실시예들, 뿐만 아니라 다른 실시예들에 대한 변형이 첨부된(append) 청구범위 내에 포함되는 것으로 의도됨이 이해되어야 한다.

[0192] 산업상 이용가능성

[0193] 본 발명의 조성물은 반도체 소자들 및 마이크로전자 및 광전자 소자들, 예를 들면, OLED/AMOLED와 같은 LED 디스플레이, 및 LCD 디스플레이와 같은 디스플레이들에서 사용될 수 있다. 예들은 스마트폰, 태블릿, 랩톱 및 노트북, 컴퓨터 모니터를 위한 저항성 또는 용량성 터치스크린, 뿐만 아니라, 디지털 카메라, 캠코더, 휴대용 게임 장치, 개인용 멀티미디어 플레이어, e-북 리더, 프린터, 자동차 디스플레이, GPS/PND 네비게이션 장치, 등에서 터치스크린, 뿐만 아니라, 소매, 상업적 및 산업적 환경들에서 터치스크린과 같은 터치스크린 디스플레이들을 포함한다. 다만 비-터치스크린 버전들(versions)이 본 명세서에서 개시된 것과 같은 실록산 입자 절연성 및 광 투과성 물질들로부터 이득을 얻는다.

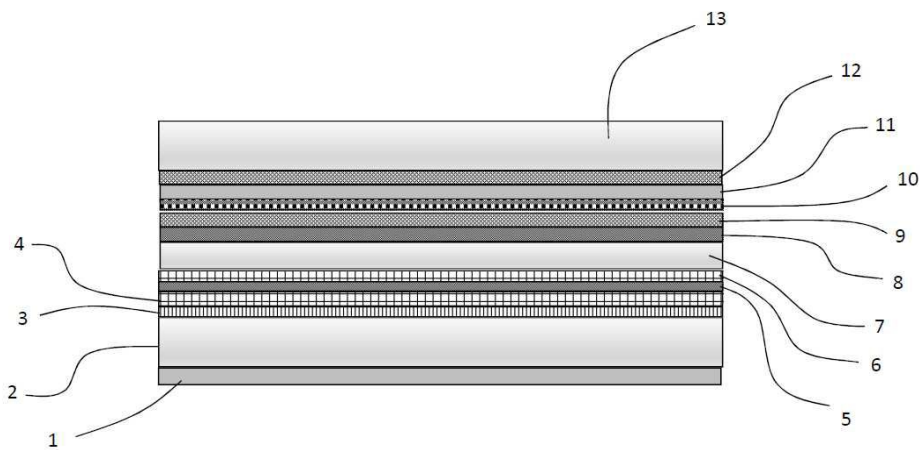
부호의 설명

- [0194]
- 1: 편광 층(a polarizer layer)
 - 2: 기판(substrate)
 - 3: 박막 트랜지스터 어레이(thin film transistor array)
 - 4: 액정 셀들의 어레이(an array of liquid crystal cells)
 - 5: VCOM 층 5(VCOM layer 5) (전극)
 - 6: 컬러 필터(color filter)
 - 7: 유리 기판(glass substrate)
 - 8: 패턴화 전기 전도 층(patterned electrically conductive layer)
 - 9: 절연 층(insulating layer)
 - 10: 패턴화 전기 전도 층
 - 11: 제2 편광판 (a second polarizer)
 - 12: 접착 층(adhesive layer)
 - 13: 커버 유리(cover glass)
 - 21: 편광 층
 - 22: 유리 기판
 - 23: 박막 트랜지스터 어레이
 - 24, 26: 전기 전도 층
 - 25: 절연 층
 - 27: LCD 셀들(cells)
 - 28: 컬러 필터들
 - 29: 투명 기판
 - 30: 편광 층
 - 31: 접착 층
 - 32: 추가적인 투명 기판
 - 50: 투과성 기판
 - 51: 투명 전기 전도 층

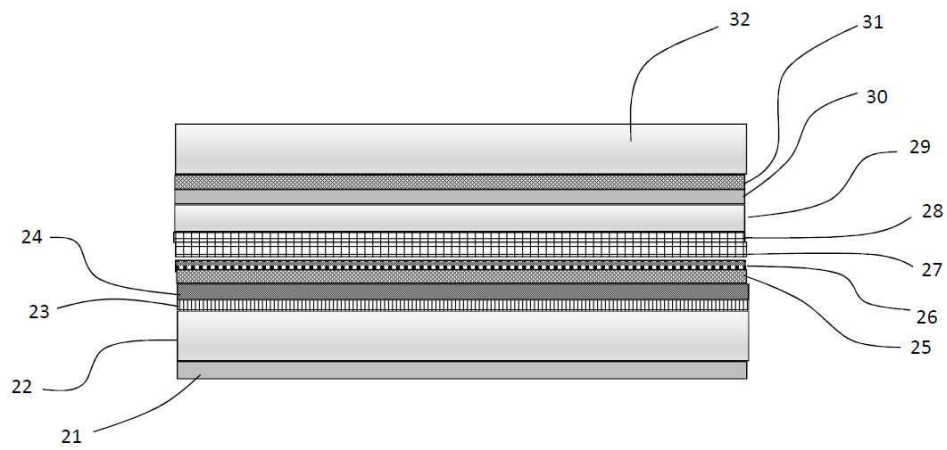
- 52: 전기 전도 점퍼(electrically conductive jumper)
- 53: 유전체 층(dielectric layer)
- 54: 금속 트레이스(metal traces)
- 55: 전기 전도 패턴(electrically conductive pattern)
- 56: 패시베이션 층(passivation layer)
- 57: 추가적인 유전체 오버 코트(additional dielectric over coat)
- 70: 기판
- 72a: 노출된 영역(exposed area)
- 72b: 비노출된 영역(unexposed area)
- 75: 마스크(mask)
- 80: 기판
- 82: 전기 전도 층
- 82a: 전기 전도 부(portion)
- 82b: 홈(groove)
- 85: 마스크
- 86: UV 광

도면

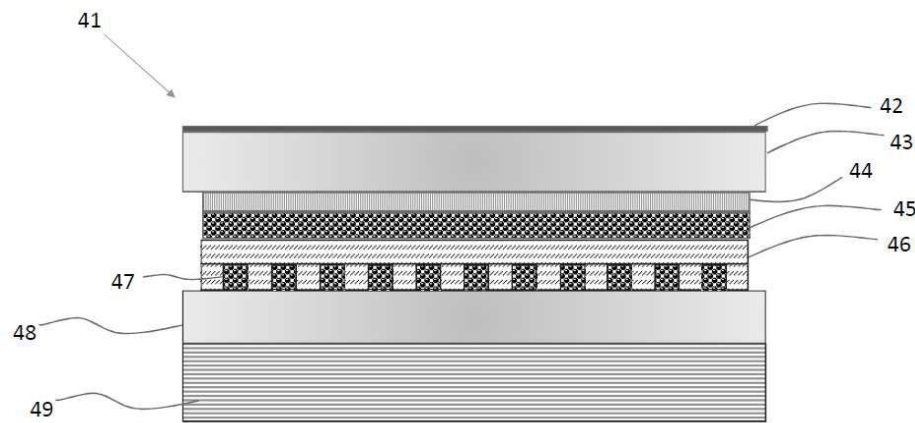
도면1



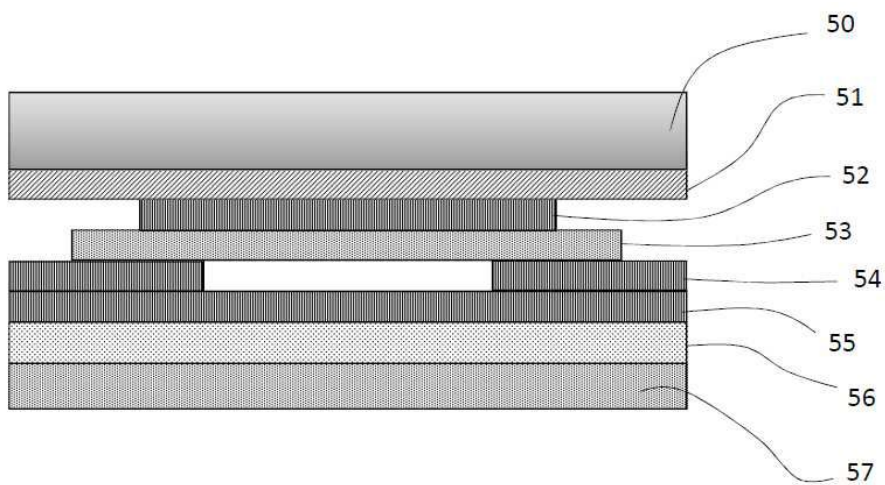
도면2



도면3



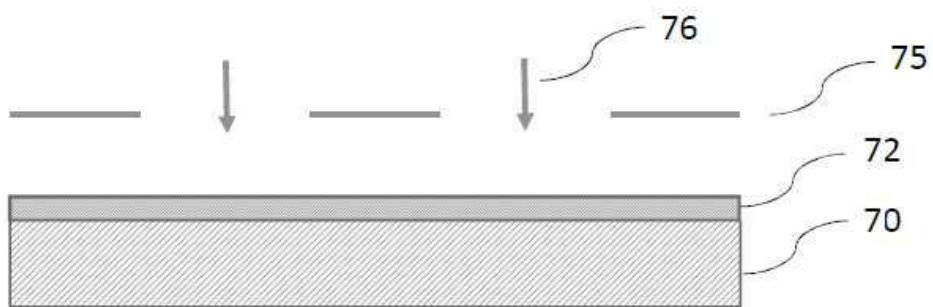
도면4



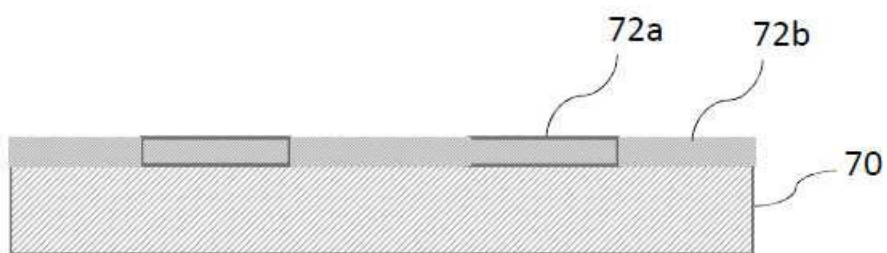
도면5a



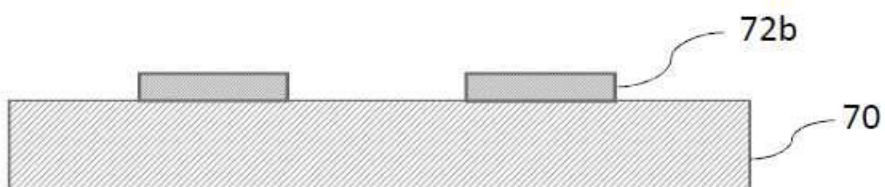
도면5b



도면5c



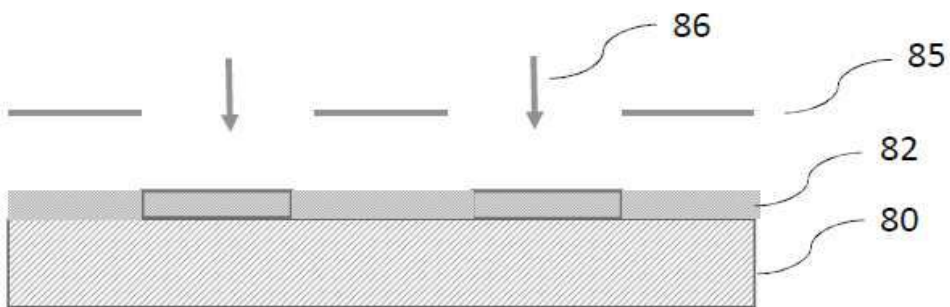
도면5d



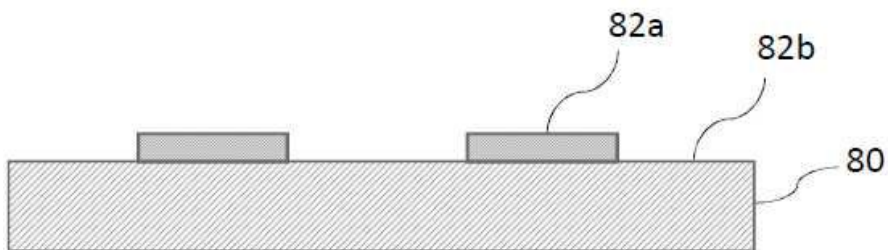
도면6a



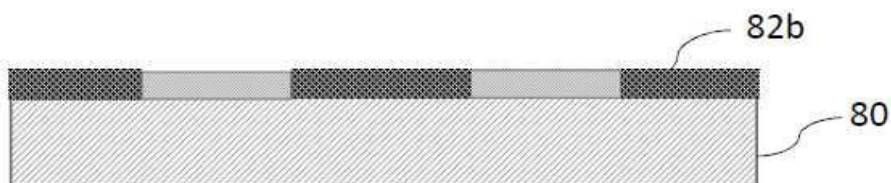
도면6b



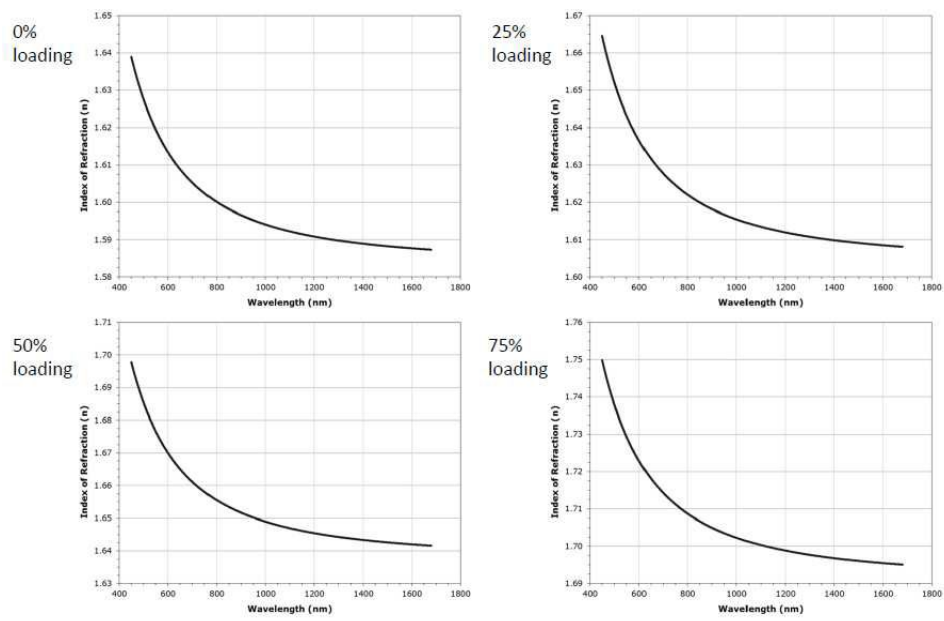
도면6c



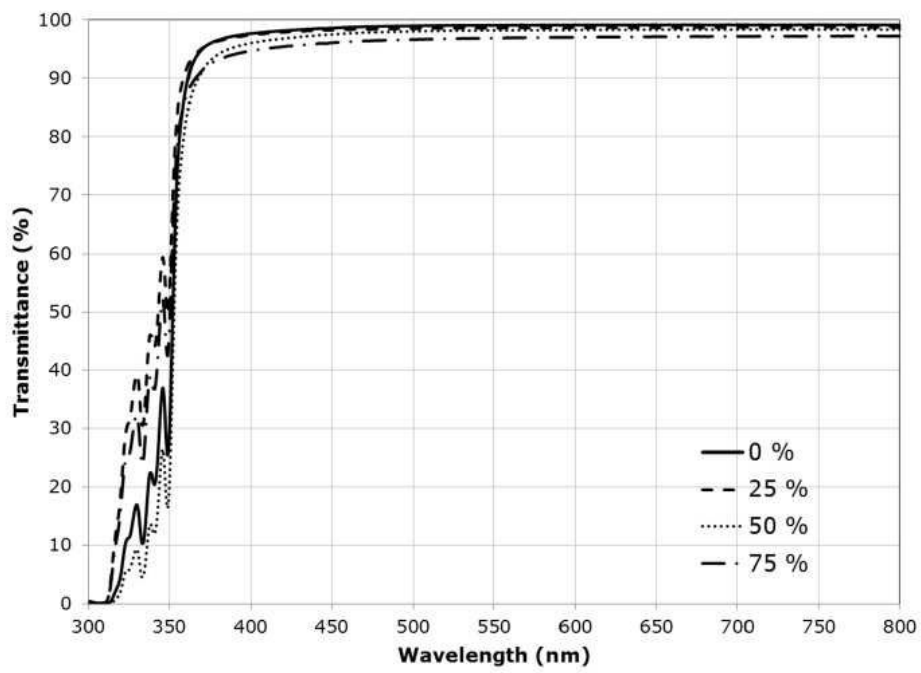
도면6d



도면7

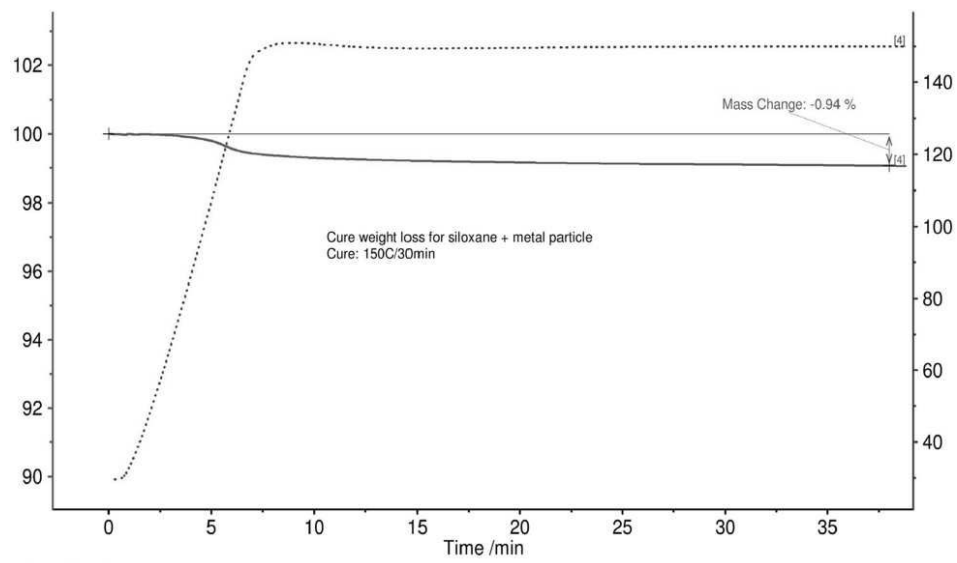


도면8



Transmittance

도면9



도면10

