

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2022-0141168

(43) 공개일자 2022년10월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C08L 27/16 (2006.01) C08J 3/24 (2006.01)

C08J 3/28 (2006.01) C08K 3/013 (2018.01)

C08K 3/16 (2006.01) C08K 3/22 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C08L 27/16 (2013.01)

C08J 3/24 (2021.05)

(21) 출원번호 10-2021-0047389

(22) 출원일자 2021년04월12일

심사청구일자 2021년04월12일

(71) 출원인

주식회사 에이치이엠씨

경기도 화성시 동탄대로 683, 319호(영천동, 에스  
에이치스퀘어투)

(72) 발명자

이동원

경기도 화성시 동탄대로시범길 53, 1454동 2003  
호(청계동, 동탄역시범대원칸타빌아파트)

(74) 대리인

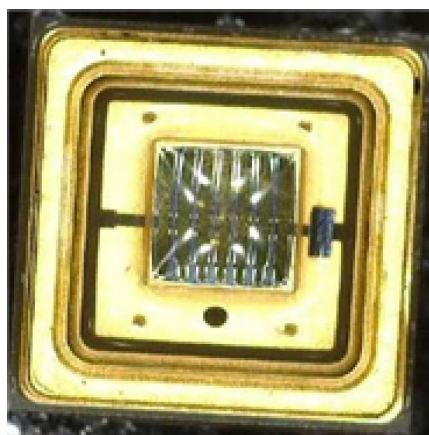
성낙훈

전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 봉지재 조성물, 봉지재, 그 제조방법 및 전자 소자 패키지

**(57) 요약**

본 발명은 전자빔의 조사에 의하여 반응 사이트들이 형성된 불화탄성중합체를 포함하도록 함으로써 UV LED칩에 의해 발생하는 UV 광 및 열로 인해 야기되는 방열 성능을 개선하고, UV 파장에 대한 내구성 및 광 투과 효율을 개선하도록 한 봉지재 조성물, 봉지재, 그 제조방법 및 전자 소자 패키지에 관한 것이다.

**대표도** - 도3d

(52) CPC특허분류

*C08J 3/28* (2013.01)  
*C08K 3/013* (2018.01)  
*C08K 3/16* (2013.01)  
*C08K 3/22* (2013.01)  
*H01L 33/0095* (2020.05)  
*H01L 33/56* (2013.01)  
*H01L 33/62* (2013.01)  
*H01L 2933/0033* (2013.01)  
*H01L 2933/005* (2020.05)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전자빔으로 조사된 불화탄성중합체(fluoroelastomer) 및 과산화물(peroxide) 촉매를 포함하며, 상기 불화탄성중합체는 제1 단량체로서 불화 비닐리텐을 포함하는 2원계 또는 3원계 공중합체인 것을 특징으로 하는 봉지재 조성물.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 불화탄성중합체가 제2 단량체 또는 제3 단량체로서 헥사 플루오로 프로필렌(HFP: hexafluoropropylene), 펜타플루오로 프로필렌(pentafluoropropylene), 트리플루오로 에틸렌(trifluoroethylene), 트리플루오로클로로 에틸렌(trifluorochloroethylene), 테트라플루오로 에틸렌(TFE: tetrafluoroethylene), 불화비닐(vinyl fluoride), 퍼플루오로 아크릴산 에스테르(perfluoro acrylic ester), 아크릴산 퍼플루오로 알킬(acrylic perfluoro alkyl), 퍼플루오로 메틸 비닐 에테르(PMVE: perfluoro methyl vinyl ether), 퍼플루오로 프로필 비닐 에테르(perfluoro propyl vinyl ether) 중 어느 하나 이상을 더 포함함을 특징으로 하는 봉지재 조성물.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 불화탄성중합체가 불화비닐리텐-헥사플루오로프로필렌(VDF-HFP), 불화비닐리텐-테트라플루오로에틸렌-퍼플루오로메틸비닐에테르(VDFTFE-PMVE), 불화비닐리텐-헥사플루오로프로필렌-테트라플루오로에틸렌(VDF-HFPTFE) 중 어느 하나임을 특징으로 하는 봉지재 조성물.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 불화탄성중합체의 전자빔(high energy electron beam) 조사량이 흡수선량 기준 10 내지 300 kGy의 범위 이내임을 특징으로 하는 봉지재 조성물.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 과산화물 촉매가 부틸 4,4-디-(3차-부틸퍼옥시)발러레이트(butyl 4,4-di-(tert-butylperoxy)valerate); 3차-부틸 퍼옥시벤조에이트(tert-butyl peroxybenzoate); 디-3차-아밀 퍼옥사이드(di-tert-amyl peroxide); 디큐밀 퍼옥사이드(dicumyl peroxide); 디-(3차-부틸퍼옥시이소프로필)벤젠(di-(tert-butylperoxyisopropyl)benzene); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥산(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexane); 3차-부틸 큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl cumyl peroxide); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥산-3(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexyne-3); 디-3차-부틸 퍼옥사이드(di-tert-butyl peroxide); 3,6,9-트리에틸-3,6,9-트리메틸-1,4,7-트리퍼옥소난(3,6,9-triethyl-3,6,9-trimethyl-1,4,7-triperoxonane); 1,1,3,3-테트라메틸부틸 하이드로퍼옥사이드(1,1,3,3-tetramethylbutyl hydroperoxide); 디이소프로필벤젠 모노하이드로퍼옥사이드(diisopropylbenzene monohydroperoxide); 큐밀 하이드로퍼옥사이드(cumyl hydroperoxide); 3차-부틸 하이드로퍼옥사이드(tert-butyl hydroperoxide); 3차-아밀 퍼옥사이드(tert-amyl hydroperoxide); 3차-부틸 퍼옥시이소부티레이트(tert-butyl peroxyisobutyrate); 3차-아밀 퍼옥시아세테이트(tert-amyl peroxyacetate); 3차-부틸퍼옥시 스테아릴 카보네이트(tert-butylperoxy stearyl carbonate); 디(1-하이드록시사이클로헥실)퍼옥사이드(di(1-hydroxycyclohexyl)peroxide); 에틸 3,3-디(3차-부틸퍼옥시)부티레이트(ethyl 3,3-di(tert-butylperoxy)butyrate); 3차-부틸 3-이소프로펜일큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl 3-isopropenylcumyl peroxide) 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되며, 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.5 내지 10 중량부의 범위 이내의 양으로 포함됨을 특징으로 하는 봉지재 조성물.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 백금, 로듐, 팔라듐, 루테튬, 이리듐, 주석, 포타슘, 아민 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 제2 촉매를 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 100 내지 10,000 ppm의 범위 이

내의 양으로 더 포함함을 특징으로 하는 봉지재 조성물.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 불화에틸렌프로필렌(FEP), 퍼플루오로알콕시(PFA) 또는 이들의 조합을 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.1 내지 50 중량부의 범위 이내의 양으로 더 포함함을 특징으로 하는 봉지재 조성물.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{ZrF}_4$  및 이들의 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 무기 충전제를 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 1 내지 800 중량부의 범위 이내의 양으로 더 포함함을 특징으로 하는 봉지재 조성물.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 유기 용매를 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 50 내지 500 중량부의 범위 이내의 양으로 더 포함함을 특징으로 하는 봉지재 조성물.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 유기 용매가 케톤(ketones), 글리콜 에테르(glycol ethers), 아세테이트(acetates) 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택됨을 특징으로 하는 봉지재 조성물.

#### 청구항 11

- (1) 불화탄성중합체(fluoroelastomer)를 전자빔으로 조사하는 전자빔 조사 단계; 및
- (2) 전자빔이 조사된 상기 불화탄성중합체에 과산화물 촉매를 첨가하는 과산화물 촉매 첨가 단계;를 포함하며, 상기 불화탄성중합체는 제1 단량체로서 불화 비닐리덴을 포함하는 2원계 또는 3원계 공중합체인 것을 특징으로 하는 봉지재 조성물의 제조방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 불화탄성중합체가 제2 단량체 또는 제3 단량체로서 헥사 플루오로 프로필렌(HFP: hexafluoropropylene), 펜타플루오로 프로필렌(pentafluoropropylene), 트리플루오로 에틸렌(trifluoroethylene), 트리플루오로클로로 에틸렌(trifluorochloroethylene), 테트라플루오로 에틸렌(TFE: tetrafluoroethylene), 불화비닐(vinyl fluoride), 퍼플루오로 아크릴산 에스테르(perfluoro acrylic ester), 아크릴산 퍼플루오로 알킬(acrylic perfluoro alkyl), 퍼플루오로 메틸 비닐 에테르(PMVE: perfluoro methyl vinyl ether), 퍼플루오로 프로필 비닐 에테르(perfluoro propyl vinyl ether) 중 어느 하나 이상을 더 포함할 수 있으며, 상기 제2 단량체와 제3 단량체는 서로 상이함을 특징으로 하는 봉지재 조성물의 제조방법.

#### 청구항 13

제11항에 있어서, 상기 불화탄성중합체가 불화비닐리덴-헥사플루오로프로필렌(VDF-HFP), 불화비닐리덴-테트라플루오로에틸렌-퍼플루오로메틸비닐에테르(VDFTFE-PMVE), 불화비닐리덴-헥사플루오로프로필렌-테트라플루오로에틸렌(VDF-HFPTFE) 중 어느 하나임을 특징으로 하는 봉지재 조성물의 제조방법.

#### 청구항 14

제11항에 있어서, 상기 전자빔 조사 단계에서 불화탄성중합체에 조사되는 전자빔의 조사량은 흡수선량 기준으로 10 내지 300 kGy의 범위 이내임을 특징으로 하는 봉지재 조성물의 제조방법.

#### 청구항 15

제11항에 있어서, 상기 과산화물 촉매가 부틸 4,4-디-(3차-부틸퍼옥시)발러레이트(butyl 4,4-di-(tert-butylperoxy)valerate); 3차-부틸 퍼옥시벤조에이트(tert-butyl peroxybenzoate); 디-3차-아밀 퍼옥사이드(di-tert-amyl peroxide); 디큐밀 퍼옥사이드(dicumyl peroxide); 디-(3차-부틸퍼옥시이소프로필)벤젠(di-(tert-butylperoxyisopropyl)benzene); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥산(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexane); 3차-부틸 큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl cumyl peroxide); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼

옥시)헥신-3(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexyne-3); 디-3차-부틸 퍼옥사이드(di-tert-butyl peroxide); 3,6,9-트리에틸-3,6,9-트리메틸-1,4,7-트리퍼옥소난(3,6,9-triethyl-3,6,9-trimethyl-1,4,7-triperoxonane); 1,1,3,3-테트라메틸부틸 하이드로퍼옥사이드(1,1,3,3-tetramethylbutyl hydroperoxide); 디이소프로필벤젠 모노하이드로퍼옥사이드(diisopropylbenzene monohydroperoxide); 큐밀 하이드로퍼옥사이드(cumyl hydroperoxide); 3차-부틸 하이드로퍼옥사이드(tert-butyl hydroperoxide); 3차-아밀 퍼옥사이드(tert-amyl hydroperoxide); 3차-부틸 퍼옥시이소부티레이트(tert-butyl peroxyisobutyrate); 3차-아밀 퍼옥시아세테이트(tert-amyl peroxyacetate); 3차-부틸퍼옥시 스테아릴 카보네이트(tert-butylperoxy stearyl carbonate); 디(1-하이드록시사이클로헥실)퍼옥사이드(di(1-hydroxycyclohexyl)peroxide); 에틸 3,3-디(3차-부틸퍼옥시)부티레이트(ethyl 3,3-di(tert-butylperoxy)butyrate); 3차-부틸 3-이소프로페닐큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl 3-isopropenylcumyl peroxide) 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되며, 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.5 내지 10 중량부의 범위 이내의 양으로 포함됨을 특징으로 하는 봉지재 조성물의 제조방법.

#### 청구항 16

제11항에 있어서, 상기 전자빔 조사 단계 이후에 전자빔이 조사된 불화탄성중합체에 유기 용매를 첨가하여 불화탄성중합체의 용액을 제조하거나, 불화탄성중합체의 용액의 점도를 조절하는 용해 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 봉지재 조성물의 제조방법.

#### 청구항 17

제16항에 있어서, 상기 유기 용매가 케톤(ketones), 글리콜 에테르(glycol ethers), 아세테이트(acetates) 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택됨을 특징으로 하는 봉지재 조성물의 제조방법.

#### 청구항 18

제11항에 있어서, 상기 과산화물 촉매 첨가 단계에서 상기 과산화물 촉매의 첨가와 동시에 또는 그 이후에 불화에틸렌프로필렌(FEP), 퍼플루오로알콕시(PFA) 또는 이들의 조합을 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.1 내지 50 중량부의 범위 이내의 양으로 더 첨가함을 특징으로 하는 봉지재 조성물의 제조방법.

#### 청구항 19

제11항에 있어서, 상기 과산화물 촉매 첨가 단계에서 상기 과산화물 촉매의 첨가와 동시에 또는 그 이후에  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{ZrF}_4$  및 이들의 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 무기 충전제를 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 1 내지 800 중량부의 범위 이내의 양으로 더 첨가함을 특징으로 하는 봉지재 조성물의 제조방법.

#### 청구항 20

제1항 내지 제10항 중의 어느 한 항에 따른 봉지재 조성물을 경화하여 수득되며, 200 내지 400 nm 파장의 UV 광을 발생시키는 UV LED 칩에 사용되는 것을 특징으로 하는 봉지재.

#### 청구항 21

제11항 내지 제19항 중의 어느 한 항에 따른 봉지재 조성물의 제조방법을 통해 수득한 봉지재 조성물을 150 내지 200℃의 범위 이내의 온도에서 10 분 내지 4 시간 동안 경화시켜 봉지재를 수득하는 경화 단계를 포함함을 특징으로 하는 봉지재의 제조방법.

#### 청구항 22

제21항에 있어서 상기 경화 단계 이전에 제11항 내지 제19항 중의 어느 한 항에 따른 봉지재 조성물의 제조방법을 통해 수득한 봉지재 조성물 중의 유기 용매를 제거하는 용매 제거 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 봉지재의 제조방법.

#### 청구항 23

제21항에 있어서, 상기 경화 단계 이후에 150 내지 250℃의 범위 이내의 온도에서 5 내지 20 시간 후경화시키는

후경화 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 봉지재의 제조방법.

#### 청구항 24

제1항 내지 제10항 중의 어느 한 항에 따른 봉지재 조성물을 경화하여 얻은 봉지재; 상기 봉지재와 인접하여 배치되는 UV LED 칩; 상기 UV LED 칩 하단에 배치되는 세라믹 기판; 및 상기 세라믹 기판에 배치되어 형성된 구리 배선;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 소자 패키지.

#### 청구항 25

제24항에 있어서, 상기 세라믹 기판은  $Al_2O_3$  기판, AlN 기판 또는  $Si_3N_4$  기판임을 특징으로 하는 전자 소자 패키지.

#### 청구항 26

제1항 내지 제10항 중의 어느 한 항에 따른 봉지재 조성물을 경화하여 얻은 봉지재; 상기 봉지재와 인접하여 배치되는 UV LED 칩; 및 상기 봉지재에 매립되어 배치되는 구리 배선;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 소자 패키지.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 봉지재 조성물, 봉지재, 그 제조방법 및 전자 소자 패키지에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 전자빔의 조사에 의하여 반응 사이트들이 형성된 불화탄성중합체를 포함하도록 함으로써 UV LED칩에 의해 발생하는 UV 광 및 열로 인해 야기되는 방열 성능을 개선하고, UV 파장에 대한 내구성 및 광 투과 효율을 개선하도록 한 봉지재 조성물, 봉지재, 그 제조방법 및 전자 소자 패키지에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 일반적으로 UV LED 패키지는 200 내지 400 nm 파장의 UV 광을 발생시키는 UV LED 칩을 포함하며, 살균 장치 등 여러 용도로 이용되고 있다. 이러한 UV LED 칩은 청색 계열 파장 영역보다 더 짧은 단파장의 UV 광을 발하므로 강한 에너지로 인한 열 발생이 많다.

[0003] 발광다이오드(LED: Light Emitting Diode) 패키지 소재 기술은 발광다이오드 소자의 광 출력을 높이면서도 수명을 좌우하는 핵심요소로서 전체 발광다이오드 조명의 신뢰성을 높이는데 매우 중요한 역할을 하고 있다. 패키지 중에서도 봉지재의 역할이 효율을 높이는데 큰 부분을 차지하고 있다.

[0004] 발광다이오드용 봉지재는 발광다이오드 칩을 보호하고 빛을 투과시켜서 외부로 빛을 방출시키는 기능을 하며, 광학적 투명성, 자외선에 대한 내광성, 광 추출 효율의 향상을 위한 고굴절률 등의 물성이 요구되고 있다.

[0005] 그러나, 종래의 UV LED 패키지로는 리드 전극들을 제외한 패키지 본체의 대부분을 수지로 형성하기도 하였지만, 이 경우, 수지로 형성된 패키지 본체가 UV 광에 의해 크랙(crack)을 일으키거나 변색될 우려가 높다는 문제점이 있었다.

[0006] 또한, 종래의 경화방식에서는 UV가 투과되지 않는 경화물이 발생하거나, UV 투과율이나 내성이 현저히 낮아지는 문제점이 있었다.

[0007] 한편, 플루오로 중합체의 유익한 특성은 당업계에 잘 알려져 있으며, 예를 들어, 높은 내열성, 예를 들어 용매, 연료 및 부식성 화학물질에 대한 높은 내성을 포함하여 높은 내화학성(내약품성) 및 불연성을 포함한다. 이러한 유익한 특성 때문에, 플루오로 중합체는 특히 물질이 고온 및 공격적인 화학물질 또는 플라즈마에 노출 되는 경우에 광범위하게 적용된다. 그러나 플루오로 중합체는 그 가공 방식 및 재료로 인하여 불투명해지는 문제로 광학적인 사용이 어려운 실정이다.

[0008] 광학적 용도의 봉지재에 관한 선행기술의 일례로, 대한민국 특허공개 제10-2016-0146367호 '자외선 발광 다이오드를 포함하는 발광 장치'가 공개된 바 있으나, 상기 발광장치는 불소계 폴리머 필름에 접착력이 거의 없고, 열처리를 통해 접합해야 한다는 공정상의 어려움이 있으며, 리플로우 열처리 과정에서 내부 공기층의 팽창으로 인한 필름 박리가 발생할 수 있다는 문제점이 있었다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) KR 1020160146367 A  
(특허문헌 0002) KR 101514117 B

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0010] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, UV LED 칩에 의해 발생하는 열 및 UV 광으로 인해 야기 되는 열에 대한 내열 성능을 개선하고, UV 광 파장에 대한 내광성 및 광 투과 효율을 개선한 봉지재 조성물, 봉 지재, 그 제조방법 및 전자 소자 패키지를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 하나의 구현예에 따르면, 전자빔으로 조사된 불화탄성중합체(fluoroelastomer) 및 과산화물( peroxide) 촉매를 포함하며, 상기 불화탄성중합체는 제1 단량체로서 불화 비닐리덴을 포함하는 2원계 또는 3원 계 공중합체인 것을 특징으로 하는 봉지재 조성물이 개시된다.
- [0012] 상기 불화탄성중합체는 제2 단량체 또는 제3 단량체로서 헥사 플루오로 프로필렌(HFP: hexafluoropropylene), 펜타플루오로 프로필렌(pentafluoropropylene), 트리플루오로 에틸렌(trifluoroethylene), 트리플루오로클로로 에틸렌(trifluorochloroethylene), 테트라플루오로 에틸렌(TFE: tetrafluoroethylene), 불화비닐(vinyl fluoride), 퍼플루오로 아크릴산 에스테르(perfluoro acrylic ester), 아크릴산 퍼플루오로 알킬(acrylic perfluoro alkyl), 퍼플루오로 메틸 비닐 에테르(PMVE: perfluoro methyl vinyl ether), 퍼플루오로 프로필 비닐 에테르(perfluoro propyl vinyl ether) 중 어느 하나 이상을 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 불화탄성중합체는 불화비닐리덴-헥사플루오로프로필렌(VDF-HFP), 불화비닐리덴-테트라플루오로에틸렌-퍼플루오로메틸비닐에테르(VDFTFE-PMVE), 불화비닐리덴-헥사플루오로프로필렌-테트라플루오로에틸렌(VDF-HFPTFE) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0014] 불화탄성중합체의 전자빔(high energy electron beam) 조사량은 흡수선량 기준 10 내지 300 kGy의 범위 이내일 수 있다.
- [0015] 상기 과산화물 촉매는 부틸 4,4-디-(3차-부틸퍼옥시)발러레이트(butyl 4,4-di-(tert-butylperoxy)valerate); 3차-부틸 퍼옥시벤조에이트(tert-butyl peroxybenzoate); 디-3차-아밀 퍼옥사이드(di-tert-amyl peroxide); 디큐밀 퍼옥사이드(dicumyl peroxide); 디-(3차-부틸퍼옥시이소프로필)벤젠(di-(tert-butylperoxyisopropyl)benzene); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥산(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexane); 3차-부틸 큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl cumyl peroxide); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥신-3(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexyne-3); 디-3차-부틸 퍼옥사이드(di-tert-butyl peroxide); 3,6,9-트리에틸-3,6,9-트리메틸-1,4,7-트리퍼옥소난(3,6,9-triethyl-3,6,9-trimethyl-1,4,7-triperoxonane); 1,1,3,3-테트라메틸부틸 하이드로퍼옥사이드(1,1,3,3-tetramethylbutyl hydroperoxide); 디이소프로필벤젠 모노하이드로퍼옥사이드(diisopropylbenzene monohydroperoxide); 큐밀 하이드로퍼옥사이드(cumyl hydroperoxide); 3차-부틸 하이드로퍼옥사이드(tert-butyl hydroperoxide); 3차-아밀 퍼옥사이드(tert-amyl hydroperoxide); 3차-부틸 퍼옥시이소부티레이트(tert-butyl peroxyisobutyrate); 3차-아밀 퍼옥시아세테이트(tert-amyl peroxyacetate); 3차-부틸퍼옥시 스테아릴 카보네이트(tert-butylperoxy stearyl carbonate); 디(1-하이드록시사이클로헥실)퍼옥사이드(di(1-hydroxycyclohexyl)peroxide); 에틸 3,3-디(3차-부틸퍼옥시)부티레이트(ethyl 3,3-di(tert-butylperoxy)butyrate); 3차-부틸 3-이소프로페닐큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl 3-isopropenylcumyl peroxide) 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되며, 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.5 내지 10 중량부의 범위 이내의 양으로 포함될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 봉지재 조성물은, 백금, 로듐, 팔라듐, 루테튬, 이리듐, 주석, 포타슘, 아민 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 제2 촉매를 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 100 내지 10,000 ppm

의 범위 이내의 양으로 더 포함할 수 있다.

- [0017] 본 발명의 봉지재 조성물은, 불화에틸렌프로필렌(FEP), 퍼플루오로알콕시(PFA) 또는 이들의 조합을 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.1 내지 50 중량부의 범위 이내의 양으로 더 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 봉지재 조성물은,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{ZrF}_4$  및 이들의 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 무기 충전제를 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 1 내지 800 중량부의 범위 이내의 양으로 더 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 봉지재 조성물은, 유기 용매를 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 50 내지 500 중량부의 범위 이내의 양으로 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 유기 용매는 케톤(ketones), 에테르(ethers), 아세테이트(acetates) 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0021] 본 발명의 다른 하나의 구현예에 따르면, (1) 불화탄성중합체(fluoroelastomer)를 전자빔으로 조사하는 전자빔 조사 단계; 및 (2) 전자빔이 조사된 상기 불화탄성중합체에 과산화물 촉매를 첨가하는 과산화물 촉매 첨가 단계;를 포함하며, 상기 불화탄성중합체는 제1 단량체로서 불화 비닐리덴을 포함하는 2원계 또는 3원계 공중합체인 것을 특징으로 하는 봉지재 조성물의 제조방법이 개시된다.
- [0022] 상기 불화탄성중합체는 제2 단량체 및/또는 제3 단량체로서 헥사 플루오로 프로필렌(HFP: hexafluoropropylene), 펜타플루오로 프로필렌(pentafluoropropylene), 트리플루오로 에틸렌(trifluoroethylene), 트리플루오로클로로 에틸렌(trifluorochloroethylene), 테트라플루오로 에틸렌(TFE: tetrafluoroethylene), 불화비닐(vinyl fluoride), 퍼플루오로 아크릴산 에스테르(perfluoro acrylic ester), 아크릴산 퍼플루오로 알킬(acrylic perfluoro alkyl), 퍼플루오로 메틸 비닐 에테르(PMVE: perfluoro methyl vinyl ether), 퍼플루오로 프로필 비닐 에테르(perfluoro propyl vinyl ether) 중 어느 하나 이상을 더 포함할 수 있으며, 상기 제2 단량체와 제3 단량체는 서로 상이하다.
- [0023] 상기 불화탄성중합체는 불화비닐리덴-헥사플루오로프로필렌(VDF-HFP), 불화비닐리덴-테트라플루오로에틸렌-퍼플루오로메틸비닐에테르(VDFTFE-PMVE), 불화비닐리덴-헥사플루오로프로필렌-테트라플루오로에틸렌(VDF-HFPTFE) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0024] 상기 전자빔 조사 단계에서 불화탄성중합체에 조사되는 전자빔의 조사량은 흡수선량 기준으로 10 내지 300 kGy의 범위 이내가 될 수 있다.
- [0025] 상기 과산화물 촉매는 부틸 4,4-디-(3차-부틸퍼옥시)발레레이트(butyl 4,4-di-(tert-butylperoxy)valerate); 3차-부틸 퍼옥시벤조에이트(tert-butyl peroxybenzoate); 디-3차-아밀 퍼옥사이드(di-tert-amyl peroxide); 디큐밀 퍼옥사이드(dicumyl peroxide); 디-(3차-부틸퍼옥시이소프로필)벤젠(di-(tert-butylperoxyisopropyl)benzene); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥산(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexane); 3차-부틸 큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl cumyl peroxide); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥신-3(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexyne-3); 디-3차-부틸 퍼옥사이드(di-tert-butyl peroxide); 3,6,9-트리에틸-3,6,9-트리메틸-1,4,7-트리퍼옥소난(3,6,9-triethyl-3,6,9-trimethyl-1,4,7-triperoxonane); 1,1,3,3-테트라메틸부틸 하이드로퍼옥사이드(1,1,3,3-tetramethylbutyl hydroperoxide); 디이소프로필벤젠 모노하이드로퍼옥사이드(diisopropylbenzene monohydroperoxide); 큐밀 하이드로퍼옥사이드(cumyl hydroperoxide); 3차-부틸 하이드로퍼옥사이드(tert-butyl hydroperoxide); 3차-아밀 퍼옥사이드(tert-amyl hydroperoxide); 3차-부틸 퍼옥시이소부티레이트(tert-butyl peroxyisobutyrate); 3차-아밀 퍼옥시아세테이트(tert-amyl peroxyacetate); 3차-부틸퍼옥시 스테아릴 카보네이트(tert-butylperoxy stearyl carbonate); 디(1-하이드록시사이클로헥실)퍼옥사이드(di(1-hydroxycyclohexyl)peroxide); 에틸 3,3-디(3차-부틸퍼옥시)부티레이트(ethyl 3,3-di(tert-butylperoxy)butyrate); 3차-부틸 3-이소프로페닐큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl 3-isopropenylcumyl peroxide) 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되며, 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.5 내지 10 중량부의 범위 이내의 양으로 포함될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 봉지재 조성물의 제조방법은, 상기 전자빔 조사 단계 이후에 전자빔이 조사된 불화탄성중합체에 유기 용매를 첨가하여 불화탄성중합체의 용액을 제조하거나, 불화탄성중합체의 용액의 점도를 조절하는 용해 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 유기 용매는 케톤(ketones), 글리콜 에테르(glycol ethers), 아세테이트(acetates) 및 이들 중 2 이상의

조합으로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.

- [0028] 본 발명의 봉지재 조성물의 제조방법은, 상기 과산화물 촉매 첨가 단계에서 상기 과산화물 촉매의 첨가와 동시에 또는 그 이후에 불화에틸렌프로필렌(FEP), 퍼플루오로알콕시(PFA) 또는 이들의 조합을 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.1 내지 50 중량부의 범위 이내의 양으로 더 첨가할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 봉지재 조성물의 제조방법은, 상기 과산화물 촉매 첨가 단계에서 상기 과산화물 촉매의 첨가와 동시에 또는 그 이후에  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{ZrF}_4$  및 이들의 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 무기 충전제를 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 1 내지 800 중량부의 범위 이내의 양으로 더 첨가할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 구현예에 따르면, 상기 봉지재 조성물을 경화하여 수득되며, 200 내지 400 nm 파장의 UV 광을 발생시키는 UV LED 칩에 사용되는 것을 특징으로 하는 봉지재가 개시된다.
- [0031] 본 발명의 또 다른 하나의 구현예에 따르면, 상기 봉지재 조성물의 제조방법을 통해 수득한 봉지재 조성물을 150 내지 200°C의 범위 이내의 온도에서 10 분 내지 4 시간 동안 경화시켜 봉지재를 수득하는 경화 단계를 포함함을 특징으로 하는 봉지재의 제조방법이 개시된다.
- [0032] 본 발명의 봉지재의 제조방법은, 상기 경화 단계 이전에 상기 봉지재 조성물의 제조방법을 통해 수득한 봉지재 조성물 중의 유기 용매를 제거하는 용매 제거 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 봉지재의 제조방법은, 상기 경화 단계 이후에 150 내지 250°C의 범위 이내의 온도에서 5 내지 20 시간 후경화시키는 후경화 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 또 다른 하나의 구현예에 따르면, 상기 봉지재 조성물을 경화하여 얻은 봉지재; 상기 봉지재와 인접하여 배치되는 UV LED 칩; 상기 UV LED 칩 하단에 배치되는 세라믹 기판; 및 상기 세라믹 기판에 배치되어 형성된 구리 배선;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 소자 패키지가 개시된다.
- [0035] 바람직하게, 상기 세라믹 기판은  $\text{Al}_2\text{O}_3$  기판,  $\text{AlN}$  기판 또는  $\text{Si}_3\text{N}_4$  기판일 수 있다.
- [0036] 본 발명의 또 다른 일측면에 따르면, 상기 봉지재 조성물을 경화하여 얻은 봉지재; 상기 봉지재와 인접하여 배치되는 UV LED 칩; 및 상기 봉지재에 매립되어 배치되는 구리 배선;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 소자 패키지가 개시된다.

### 발명의 효과

- [0037] 본 발명은, 가교된 불화탄성 중합체로 UV LED 패키지 구성 시에 봉지 공정을 통해 물리화학적 결합을 하게 되며, 코팅 방식으로 UV LED 칩에 결합됨으로써, 칩이나 또는 다른 구조물 사이에 빈 공간을 만들지 않아 박리 현상이 일어나는 점을 개선하고, 접착제를 사용하지 않고 UV LED 패키지를 제조할 수 있다.
- [0038] 또한, 본 발명은 UV LED 칩에서 발생하는 UV 광 및 열에 대한 방열 성능, UV 파장에 대한 내광성 및 광 투과 효율을 개선한다.
- [0039] 또한, 본 발명에 따르면 LED 본체가 UV 광에 의해 크랙(crack)이 생성되거나 변색되는 문제를 해결할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1은 봉지재로 봉지되는 UV LED 패키지의 하나의 구현예를 모식적으로 도시한 단면도이다.
- 도 2는 봉지재로 봉지되는 칩 스케일(chip scale)의 UV LED 패키지의 하나의 구현예를 모식적으로 도시한 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 수득된 봉지재로 제조된 UV LED 패키지의 경시변화를 촬영한 사진들로서, 도 3a는 경화 직후, 도 3b는 50 mW급 UVC 적용 100 시간 후, 도 3c는 50 mW급 UVC 적용 500 시간 후 그리고 도 3d는 50 mW급 UVC 적용 1000 시간 후의 상태를 촬영한 사진들이다.
- 도 4는 실리콘 수지로 가교결합된 종래의 봉지재로 제조된 종래의 UV LED 패키지에서 발생하는 크랙을 나타내는 사진이다.
- 도 5는 실리콘 수지로 가교결합된 종래의 봉지재의 UV 노출에 의한 실리콘 수지의 변화를 측정한 결과를 나타내

는 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 본 발명의 봉지재 조성물은 특히 200 내지 400 nm 파장의 UV 광을 발생시키는 UV LED용 봉지재를 형성하는데 유용하다. 다만, 본 발명의 봉지재 조성물은 반드시 UV LED용 봉지재용으로만 그 용도가 한정되지는 않으며, UV LED와 유사한 광 특성이나 발열 특성을 갖는 전자 소자, 전자 기판의 봉지재를 형성하는데 사용될 수도 있다.
- [0042] 본 발명의 봉지재 조성물의 실시예를 UV LED용 봉지재를 중심으로 예시 설명한다. 그러나 본 발명은 하기의 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명이 속한 기술분야의 당업자에 의한 다양한 변형이 가능함은 이해되어야 할 것이다.
- [0043] 이하, 본 발명의 구체적인 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0044] 본 발명의 하나의 구현예에 따른 봉지재 조성물은, 전자빔으로 조사된 불화탄성중합체(fluoroelastomer) 및 과산화물( Peroxide) 촉매를 포함하며, 상기 불화탄성중합체는 제1 단량체로서 불화 비닐리덴을 포함하는 2원계 또는 3원계 공중합체인 것을 특징으로 한다.
- [0045] 즉, 상기 불화탄성중합체는 제1 단량체로서 불화 비닐리덴을, 그리고 제1 단량체와는 다른 제2 단량체와 함께 공중합되어 수득되는 2원계 공중합체이거나 또는 제1 단량체로서 불화 비닐리덴을, 그리고 제1 단량체와는 다른 제2 단량체 및 제3 단량체들과 함께 공중합되어 수득되는 3원계 공중합체일 수 있다.
- [0046] 상기 불화탄성중합체는 제2 단량체 및/또는 제3 단량체로서 헥사 플루오로 프로필렌(HFP: hexafluoropropylene), 펜타플루오로 프로필렌(pentafluoropropylene), 트리플루오로 에틸렌(trifluoroethylene), 트리플루오로클로로 에틸렌(trifluorochloroethylene), 테트라플루오로 에틸렌(TFE: tetrafluoroethylene), 불화비닐(vinyl fluoride), 퍼플루오로 아크릴산 에스테르(perfluoro acrylic ester), 아크릴산 퍼플루오로 알킬(acrylic perfluoro alkyl), 퍼플루오로 메틸 비닐 에테르(PMVE: perfluoro methyl vinyl ether), 퍼플루오로 프로필 비닐 에테르(perfluoro propyl vinyl ether) 중 어느 하나 이상을 더 포함할 수 있으며, 상기 제2 단량체와 제3 단량체는 서로 상이한 것이다.
- [0047] 상기 불화탄성중합체는, 바람직하게는, 불화비닐리덴-헥사플루오로프로필렌(VDF-HFP), 불화비닐리덴-테트라플루오로에틸렌-퍼플루오로메틸비닐에테르(VDF-TFE-PMVE), 불화비닐리덴-헥사플루오로프로필렌-테트라플루오로에틸렌(VDF-HFP-TFE) 중 어느 하나일 수 있다. 이하의 설명에서 언급되지 않은 불화탄성중합체의 일반적인 기술적 특성은 Fluoroelastomers Handbook 2nd edition(Jiri Geoge Drobny, 2016.05.17, William Andrew) 등을 통해 참조될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 봉지재 조성물은 불화탄성중합체를 기반으로 한다. 불화탄성중합체는 불화탄소(fluorocarbon) 기반의 합성고무로서, 불화탄소 탄성중합체(fluorocarbon elastomer)라고도 한다. 본 발명의 불화탄성중합체는 분자의 골격(backbone)에 탄소-탄소 결합을 갖는 불화 유기 중합체로서, 제1 단량체로서 불화 비닐리덴을 그리고 상기 한 바와 같은 제2 단량체 및/또는 제3 단량체들을 포함하는 사슬 구조로 이루어질 수 있다. 불화 비닐리덴을 포함하는 불화탄성중합체는 일반적으로 FKM 이라는 명칭으로도 알려져 있다.
- [0049] 상기와 같이 2원계 공중합체 또는 3원계 공중합체로 구성되는 본 발명의 불화탄성중합체는 65 내지 71%(중량%)의 불소 함량 범위를 갖는 것이 바람직하다. 불화탄성중합체가 65중량% 보다 낮은 불소 함량을 갖는 경우에는 UV에 대한 내성이 충분히 확보되지 않을 수 있다. 불화탄성중합체가 71중량% 보다 높은 불소 함량을 갖는 경우에는 제조 과정에서 용매에 충분히 용해되지 않아 조성물의 제작이 곤란하거나 불가능해질 수 있다. 이들 중합체들은 종래 공지의 방법에 의해, 용액 중합, 현탁 중합 또는 유화 중합시키는 것에 의해 얻어지며, 시판품으로서 입수할 수 있다(가령, Chemours 회사 제품, Viton B, F 타입 등). 상기 중합체는 UV의 투과 및 내성을 위한 중요 재료로서 HFP, TFE, PMVE, VDF 중 VDF를 반드시 포함하는 2원계(VDF-HFP) 또는 3원계(VDF-HFP-TFE / VDF-TFE-PMVE) 플루오르탄성중합체(Fluoroelastomer)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0050] 본 발명의 봉지재 조성물은, 상술한 2 이상의 단량체가 중합되어 골격(backbone)에 탄소-탄소 결합을 갖는 사슬 구조 형태의 불화탄성중합체를 포함하며, 상기 불화탄성중합체의 사슬 상호 간의 접촉이 불화탄성중합체의 전자빔 조사에 의한 반응 자리들의 형성 및 이들을 사용하는 후경화에 의하여 가교결합되어 3차원 네트워크를 형성하는 구조를 갖는다.
- [0051] 불화탄성중합체의 전자빔(high energy electron beam) 조사량은 흡수선량 기준 10 내지 300 kGy의 범위 이내일

수 있다. 전자빔은 국내외 유수의 제조업자들에 의하여 상용적으로 공급되는 전자빔 발생 장치로 발생시키고, 이를 불화탄성중합체에 조사되도록 할 수 있다. 전자빔의 흡수선량이 10 kGy 미만으로 너무 적을 경우, 전자빔 이 조사된 불화탄성중합체에 C=O 또는 C=C 등의 반응 자리(reaction site)들이 충분히 생성되지 않아 봉지재 조성물의 경화가 충분히 이루어지지 않게 되는 문제점이 있을 수 있고, 반대로 300 kGy를 초과하여 너무 과도할 경우, 반응 자리들이 과도하게 발생하게 되고 후속하는 경화 후에 수득되는 봉지재가 분홍색 내지는 검은색을 띄어 실투가 발생하게 되는 문제점이 있을 수 있다.

[0052] 상기한 바와 같이 전자빔이 조사되어 반응 사이트들이 형성된 불화탄성중합체의 경화는 과산화물 촉매에 의하여 보다 경화가 잘 이루어질 수 있다.

[0053] 상기 과산화물 촉매는 부틸 4,4-디-(3차-부틸퍼옥시)발러레이트(butyl 4,4-di-(tert-butylperoxy)valerate); 3차-부틸 퍼옥시벤조에이트(tert-butyl peroxybenzoate); 디-3차-아밀 퍼옥사이드(di-tert-amyl peroxide); 디큐밀 퍼옥사이드(dicumyl peroxide); 디-(3차-부틸퍼옥시이소프로필)벤젠(di-(tert-butylperoxyisopropyl)benzene); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥산(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexane); 3차-부틸 큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl cumyl peroxide); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥신-3(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexyne-3); 디-3차-부틸 퍼옥사이드(di-tert-butyl peroxide); 3,6,9-트리에틸-3,6,9-트리메틸-1,4,7-트리퍼옥소난(3,6,9-triethyl-3,6,9-trimethyl-1,4,7-triperoxonane); 1,1,3,3-테트라메틸부틸 하이드로퍼옥사이드(1,1,3,3-tetramethylbutyl hydroperoxide); 디이소프로필벤젠 모노하이드로퍼옥사이드(diisopropylbenzene monohydroperoxide); 큐밀 하이드로퍼옥사이드(cumyl hydroperoxide); 3차-부틸 하이드로퍼옥사이드(tert-butyl hydroperoxide); 3차-아밀 퍼옥사이드(tert-amyl hydroperoxide); 3차-부틸 퍼옥시이소부티레이트(tert-butyl peroxyisobutyrate); 3차-아밀 퍼옥시아세테이트(tert-amyl peroxyacetate); 3차-부틸퍼옥시 스테아릴 카보네이트(tert-butylperoxy stearyl carbonate); 디(1-하이드록시사이클로헥실)퍼옥사이드(di(1-hydroxycyclohexyl)peroxide); 에틸 3,3-디(3차-부틸퍼옥시)부티레이트(ethyl 3,3-di(tert-butylperoxy)butyrate); 3차-부틸 3-이소프로페닐큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl 3-isopropenylcumyl peroxide) 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되며, 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.5 내지 10 중량부의 범위 이내의 양으로 포함될 수 있다. 상기 과산화물 촉매의 첨가량이 0.5 중량부 미만으로 너무 적은 경우, 경화 반응이 잘 일어나지 않게 되는 문제점이 있을 수 있고, 반대로 10 중량부를 초과하여 너무 많은 경우, 과량의 과산화물의 존재로 인하여 수득되는 봉지재가 갈색 등 유색으로 변색되는 문제점이 있을 수 있다.

[0054] 본 발명의 봉지재 조성물은, 백금, 로듐, 팔라듐, 루테튬, 이리듐, 주석, 포타슘, 아민 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 제2 촉매를 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 100 내지 10,000 ppm의 범위 이내의 양으로 더 포함할 수 있다. 이러한 촉매의 사용을 통하여 과산화물의 반응 온도 및 경화 시간을 조절할 수 있다. 상기 제2 촉매가 100 ppm 미만으로 너무 적게 사용되는 경우, 경화 시간이 오래 걸리거나, 경화가 충분히 일어나지 않을 수 있으며, 반대로 10,000 ppm을 초과하여 과도할 경우, 수득되는 봉지재의 UV 투과율의 저하 및 사용 중 변색의 위험이 존재하는 문제점이 있을 수 있다.

[0055] 본 발명의 봉지재 조성물은, 불화에틸렌프로필렌(FEP), 퍼플루오로알콕시(PFA) 또는 이들의 조합을 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.1 내지 50 중량부의 범위 이내의 양으로 더 포함할 수 있다. 상기 불화에틸렌프로필렌(FEP), 퍼플루오로알콕시(PFA): 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylene)과 퍼플루오로에테르(perfluoroether)의 공중합체 또는 이들의 조합은 UV가 투과되기 쉽도록 하는 유기 필러로서 사용되며, 그 사용량이 0.1 중량부 미만으로 너무 적은 경우, 광투과도 향상 효과가 없으며, 반대로 50 중량부를 초과하여 너무 많이 사용되는 경우, 플루오르 탄성체가 필러(filler)를 충분히 감싸지 못하며, 공기층이 생성되어 실투가 발생하는 문제점이 있을 수 있다.

[0056] 본 발명의 봉지재 조성물은, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, MgO, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, AlN, ZrO<sub>2</sub>, CaF<sub>2</sub>, BaF<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub>, AlF<sub>3</sub>, ZrF<sub>4</sub> 및 이들의 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 무기 충전제 역시 UV가 투과되기 쉽도록 하는 무기 필러로서 사용되며, 이러한 무기 필러는 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 1 내지 800 중량부의 범위 이내의 양으로 더 포함할 수 있다. 그 사용량이 1 중량부 미만으로 너무 적은 경우, 광투과도 향상 효과가 없으며, 반대로 800 중량부를 초과하여 너무 많이 사용되는 경우, 플루오르 탄성체가 필러(filler)를 충분히 감싸지 못하며, 공기층이 생성되어 실투가 발생하는 문제점이 있을 수 있다.

[0057] 본 발명의 봉지재 조성물은, 유기 용매를 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 50 내지 500 중량부의 범위 이내의 양으로 더 포함할 수 있다.

- [0058] 상기 유기 용매는 케톤(ketones), 글리콜 에테르(glycol ethers), 아세테이트(acetates) 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0059] 상기 케톤(ketones)은 아세톤, 메틸에틸케톤(MEK), 메틸부틸케톤(MBK), 메틸이소부틸케톤(MIBK)과 같은 용매가 사용될 수 있다.
- [0060] 상기 글리콜 에테르(glycol ethers)는 에틸렌글리콜 모노메틸 에테르(2-메톡시에탄올,  $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ), 에틸렌글리콜 모노에틸 에테르(2-에톡시에탄올,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ), 에틸렌글리콜 모노프로필 에테르(2-프로폭시에탄올,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ), 에틸렌글리콜 모노이소프로필 에테르(2-이소프로폭시에탄올,  $(\text{CH}_3)_2\text{CHOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ), 에틸렌글리콜 모노부틸 에테르(2-부톡시에탄올,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ )와 같은 용매가 사용될 수 있다.
- [0061] 상기 아세테이트는 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 노말-프로필 아세테이트, 이소-프로필 아세테이트, 노말-부틸 아세테이트, 이소-부틸 아세테이트, 3차-부틸 아세테이트, 이소-아밀 아세테이트, 제라닐 아세테이트와 같은 용매가 사용될 수 있다.
- [0062] 상기 용매는 봉지재 조성물을 도포하는 방식에 따라 농도 조절용으로 사용되어지므로 특별한 함량으로 한정되지는 않지만, 바람직한 일례로 불화탄성중합체 100 중량부 대비 용매 50 내지 500 중량부가 포함될 수 있다. 용매의 일반적인 점도는 1000 cps 내지 100,000 cps의 범위 이내인 것이 바람직하다.
- [0063] 본 발명의 다른 하나의 구현예에 따른 봉지재 조성물의 제조방법은, (1) 불화탄성중합체(fluoroelastomer)를 전자빔으로 조사하는 전자빔 조사 단계; 및 (2) 전자빔이 조사된 상기 불화탄성중합체에 과산화물 촉매를 첨가하는 과산화물 촉매 첨가 단계;를 포함하며, 상기 불화탄성중합체는 제1 단량체로서 불화 비닐리텐을 포함하는 2원계 또는 3원계 공중합체인 것을 특징으로 한다.
- [0064] 상기 불화탄성중합체는 상기에서 설명된 바와 같으며, 반복되는 설명은 피하기로 한다.
- [0065] 상기 전자빔 조사 단계는 상기한 바와 같은 불화탄성중합체(fluoroelastomer)를 전자빔으로 조사하는 것으로 이루어지며, 상기 전자빔 조사 단계에서 불화탄성중합체에 조사되는 전자빔의 조사량은 흡수선량 기준으로 10 내지 300 kGy의 범위 이내가 될 수 있다. 전자빔의 흡수선량이 10 kGy 미만으로 너무 적을 경우, 전자빔이 조사된 불화탄성중합체에 C=O 또는 C=C 등의 반응 자리(reaction site)들이 충분히 생성되지 않아 봉지재 조성물의 경화가 충분히 이루어지지 않게 되는 문제점이 있을 수 있고, 반대로 300 kGy를 초과하여 너무 과도할 경우, 반응 자리들이 과도하게 발생하게 되고 후속하는 경화 후에 수득되는 봉지재가 분홍색 내지는 검은색을 띄어 실투가 발생하게 되는 문제점이 있을 수 있다.
- [0066] 상기 과산화물 촉매 첨가 단계는 상기한 바와 같이 전자빔이 조사된 상기 불화탄성중합체에 과산화물 촉매를 첨가하는 것으로 이루어지며, 상기 과산화물 촉매는 부틸 4,4-디-(3차-부틸퍼옥시)발러레이트(butyl 4,4-di-(tert-butylperoxy)valerate); 3차-부틸 퍼옥시벤조에이트(tert-butyl peroxybenzoate); 디-3차-아밀 퍼옥사이드(di-tert-amyl peroxide); 디큐밀 퍼옥사이드(dicumyl peroxide); 디-(3차-부틸퍼옥시이소프로필)벤젠(di-(tert-butylperoxyisopropyl)benzene); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥산(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexane); 3차-부틸 큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl cumyl peroxide); 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥신-3(2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexyne-3); 디-3차-부틸 퍼옥사이드(di-tert-butyl peroxide); 3,6,9-트리에틸-3,6,9-트리메틸-1,4,7-트리퍼옥소난(3,6,9-triethyl-3,6,9-trimethyl-1,4,7-triperoxonane); 1,1,3,3-테트라메틸부틸 하이드로퍼옥사이드(1,1,3,3-tetramethylbutyl hydroperoxide); 디이소프로필벤젠 모노하이드로퍼옥사이드(diisopropylbenzene monohydroperoxide); 큐밀 하이드로퍼옥사이드(cumyl hydroperoxide); 3차-부틸 하이드로퍼옥사이드(tert-butyl hydroperoxide); 3차-아밀 퍼옥사이드(tert-amyl hydroperoxide); 3차-부틸 퍼옥시이소부티레이트(tert-butyl peroxyisobutyrate); 3차-아밀 퍼옥시아세테이트(tert-amyl peroxyacetate); 3차-부틸퍼옥시 스테아릴 카보네이트(tert-butylperoxy stearyl carbonate); 디(1-하이드록시사이클로헥실)퍼옥사이드(di(1-hydroxycyclohexyl)peroxide); 에틸 3,3-디(3차-부틸퍼옥시)부티레이트(ethyl 3,3-di(tert-butylperoxy)butyrate); 3차-부틸 3-이소프로페닐큐밀 퍼옥사이드(tert-butyl 3-isopropenylcumyl peroxide) 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되며, 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.5 내지 10 중량부의 범위 이내의 양으로 포함될 수 있다.
- [0067] 본 발명의 봉지재 조성물의 제조방법은, 상기 전자빔 조사 단계 이후에 전자빔이 조사된 불화탄성중합체에 유기 용매를 첨가하여 불화탄성중합체의 용액을 제조하거나, 불화탄성중합체의 용액의 점도를 조절하는 용해 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0068] 상기 유기 용매는 케톤(ketones), 글리콜 에테르(glycol ethers), 아세테이트(acetates) 및 이들 중 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0069] 상기 유기 용매로서 케톤은 메틸에틸케톤(MEK)이고, 에테르는 에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르(ethylene glycol monoethyl ether) 또는 에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르(ethylene glycol monobutyl ether)이고, 그리고 아세테이트는 n-부틸 아세테이트일 수 있다. 유기 용매를 첨가하여 점도를 조절하는 경우, 점도는 디스펜싱(dispensing) 및 분무(spray)가 가능한 정도로 조절하는 것이 바람직하며, 디스펜싱의 경우 3000 내지 10,000 cps, 분무는 50 내지 1000 cps의 범위 이내로 조절할 수 있다. 상기와 같은 재료의 첨가와 교반은 상온에서 수행될 수 있다.
- [0070] 본 발명의 봉지재 조성물의 제조방법은, 상기 과산화물 촉매 첨가 단계에서 상기 과산화물 촉매의 첨가와 동시에 또는 그 이후에 불화에틸렌프로필렌(FEP), 퍼플루오로알콕시(PFA) 또는 이들의 조합을 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 0.1 내지 50 중량부의 범위 이내의 양으로 더 첨가할 수 있다.
- [0071] 본 발명의 봉지재 조성물의 제조방법은, 상기 과산화물 촉매 첨가 단계에서 상기 과산화물 촉매의 첨가와 동시에 또는 그 이후에  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{ZrF}_4$  및 이들의 2 이상의 조합으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 무기 충전제를 상기 불화탄성중합체 100 중량부 대비 1 내지 800 중량부의 범위 이내의 양으로 더 첨가할 수 있다.
- [0072] 본 발명의 또 다른 일측면에 따르면, 상기 봉지재 조성물을 경화하여 수득되며, 200 내지 400 nm 파장의 UV 광을 발생시키는 UV LED 칩에 사용되는 봉지재가 개시된다. 즉, 상기한 바와 같은 본 발명에 따른 봉지재 조성물은 UV LED 칩에 도포 및 경화되어 UV 광이 투과하는 클리어(clear) 봉지재로서 사용되며, UV LED 패키지를 구성할 수 있다.
- [0073] 본 발명의 또 다른 일측면에 따르면, 상기 봉지재 조성물의 제조방법을 통해 수득한 봉지재 조성물을 150 내지 200℃의 범위 이내의 온도에서 10 분 내지 4 시간 동안 경화시켜 봉지재를 수득하는 경화 단계를 포함함을 특징으로 하는 봉지재의 제조방법이 개시된다. 상기에서 경화 단계에서의 경화 온도와 경화 시간이 상기한 범위를 벗어나는 경우, 경화가 충분히 이루어지지 않거나 또는 투과율이 저하되거나 칩에 손상을 줄 수 있다.
- [0074] 본 발명의 봉지재의 제조방법은, 상기 경화 단계 이전에 상기 봉지재 조성물의 제조방법을 통해 수득한 봉지재 조성물 중의 유기 용매를 제거하는 용매 제거 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0075] 유기 용매의 제거는 가열에 의하여 수행될 수 있으며, 가열 온도 및 가열 시간은 사용되는 유기 용매에 따라 적의 조절될 수 있음은 당업자에게는 용이하게 이해될 수 있을 것이며, 본 발명이 구체적인 유기 용매의 제거의 조건이나 제거 방법에 의해 제한되는 것은 아니다. 그러나, 예시적으로 상기 유기 용매의 제거는 40 내지 120℃의 범위 이내, 바람직하게는 50 내지 100℃의 범위 이내의 온도에서 용매가 충분히 휘발되도록 가열하는 것에 의하여 수행될 수 있다.
- [0076] 본 발명의 봉지재의 제조방법은, 상기 경화 단계 이후에 150 내지 250℃의 범위 이내의 온도에서 5 내지 20 시간 후경화시키는 후경화 단계를 더 포함할 수 있다. 후경화를 수행하는 것에 의하여 경화 후 수득되는 봉지재의 투과율을 향상시킬 수 있으며, 본 발명이 후경화의 실행 여부나 후경화 실행 조건들로 한정되는 것으로 의도되는 것이 아님은 이해되어야 할 것이다. 그러나, 후경화는 봉지재 조성물이 경화된 상태에서 후경화가 수행되어 수득되는 봉지재의 투과율을 더욱 향상시키도록 할 수 있다.
- [0077] 본 발명의 또 다른 일측면에 따르면, 상기 봉지재 조성물을 경화하여 얻은 봉지재; 상기 봉지재와 인접하여 배치되는 UV LED 칩; 상기 UV LED 칩 하단에 배치되는 세라믹 기판; 및 상기 세라믹 기판에 배치되어 형성된 구리 배선;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 소자 패키지가 개시된다.
- [0078] 도 1에 봉지재로 봉지되는 UV LED 패키지의 하나의 구현예를 모식적으로 도시한 단면도를 도시하였다. 도 1을 참고하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 불화탄성중합체를 포함하는 UV LED 패키지로서, 상단에 불화탄성중합체를 포함하는 UV LED용 봉지재 조성물이 경화된 봉지재(10)가 위치하고, 상기 불화탄성중합체를 포함하는 UV LED용 봉지재(10)와 인접하거나, 매립되어 UV LED 칩(20)이 배치되고, 그 하단에 세라믹 기판(40)이 배치되며, 상기 세라믹 기판을 둘러 감싸면서 구리 배선(30)이 배치된다.
- [0079] 바람직하게, 상기 세라믹 기판은  $\text{Al}_2\text{O}_3$  기판,  $\text{AlN}$  기판 또는  $\text{Si}_3\text{N}_4$  기판일 수 있다. 일례로, 이러한 세라믹 기판은 DPC(Direct Plated Copper), HTCC(High Temperature Co-firing Ceramics) 등이 사용될 수 있다.

- [0080] 도 2에 봉지재로 봉지되는 칩 스케일(chip scale)의 UV LED 패키지의 하나의 구현예를 모식적으로 도시한 단면도를 도시하였다. 칩 스케일(chip scale) UV LED 패키지는 UV LED 패키지 사이즈의 크기가 UV LED 칩 크기 정도로 형성되는 패키지이다. 칩 스케일 UV LED 패키지에서 본 실시예의 UV LED용 봉지재 조성물은 논클리어(non-clear) 봉지재로서 사용될 수 있으며, 불화탄성중합체는 기판의 바인더로서 기능한다. 이를 감안하여, 본 실시예의 UV LED용 봉지재 조성물은 칩 스케일 UV LED 패키지 상태에서 기판의 열팽창 등에 의한 파손을 방지하기 위한 성분으로서 특히 무기 충전제를 더 포함할 수 있다.
- [0081] 도 2의 실시예의 불화탄성중합체를 포함하는 칩 스케일 UV LED 패키지는, 상기 불화탄성중합체를 포함하는 UV LED용 봉지재 조성물이 경화된 봉지재(10)와, 상기 불화탄성중합체를 포함하는 UV LED용 봉지재(10)와 인접하여 배치되는 UV LED 칩(20)과, UV LED용 봉지재에 매립되어 배치되는 구리 배선(30)을 포함한다.
- [0082] 본 발명의 또 다른 일측면에 따르면, 상기 봉지재 조성물을 경화하여 얻은 봉지재; 상기 봉지재와 인접하여 배치되는 UV LED 칩; 및 상기 봉지재에 매립되어 배치되는 구리 배선;을 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 소자 패키지가 개시된다.
- [0083] 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예 및 비교예들이 기술되어질 것이다.
- [0084] 이하의 실시예들은 본 발명을 예증하기 위한 것으로서 본 발명의 범위를 국한시키는 것으로 이해되어져서는 안 될 것이다.
- [0085] 실시예 1
- [0086] 불화탄성중합체로서 미국 소재 3M 사의 Dyneon fluoroelastomer FC 2178 100 중량부를 조사 속도(dose rate) 11.20 kGy/s로 조사하여 전자빔 흡수선량이 총 100 kGy가 조사되도록 전자빔 조사를 수행하였다. 전자빔 조사가 수행된 불화탄성중합체를 노말-부틸 아세테이트에 15%의 농도가 되도록 첨가하여 충분히 용해시켰다. 15%의 고형분 농도의 불화탄성중합체 용액에 과산화물촉매로서 2,5-디메틸-2,5-디(3차-부틸퍼옥시)헥산(DBPH: 2,5-dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexane)를 2중량부 첨가하여 투명해질 때까지 교반하여 봉지재 조성물을 수득하였다.
- [0087] 수득된 봉지재 조성물을 UV LED 칩 패키지에 분배하고, 180℃에서 2시간 경화하여 패키지 제조를 완료하였다.
- [0088] 상기 수득된 UV LED의 경시 변화, 특히 UV LED의 장기 작동 시의 경시변화를 촬영한 사진들을 도 3에 나타내었으며, 도 3a는 경화 직후, 도 3b는 50 mW급 UVC 적용 100 시간 후, 도 3c는 50 mW급 UVC 적용 500 시간 후 그리고 도 3d는 50 mW급 UVC 적용 1000 시간 후의 상태를 촬영한 사진들이다. 즉, 본 발명에 따른 봉지재를 사용하는 경우, 1000 시간의 작동 후에도 물리적인 변형이나 크랙의 발생이 나타나지 않았고, 변색 등이 발생함이 없이 양호한 투명성을 나타냄을 확인할 수 있었다.
- [0089] 이에 비하여, 대조구로서 일본국 소재 Shinetsu 사의 상품명 KER-2935 실리콘으로 제조된 봉지재를 사용하는 종래의 10 mW 급 UVC LED의 경우, 도 4에 나타난 바와 같이, 작동 개시 후 24 시간 이내에 크랙이 발생함을 확인할 수 있었다.
- [0090] 또한, 상기한 바와 같은 종래의 UV LED에 사용된 봉지재의 UV 노출에 의한 실리콘 수지의 변화를 측정한 결과들도 도 5에 그래프로 나타내었으며, 이 그래프에서 볼 수 있는 바와 같이, 280 nm 파장이 조사되는 경우, 폴리실리콘의 메틸기와 비닐기의 결합이 분해되어 소실되는 결과가 나타난다.
- [0091] 비교예 1
- [0092] 전자빔 흡수선량이 총 5 kGy가 조사되도록 전자빔 조사를 수행하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 수행하였으나, 봉지재의 경화가 완료되지 않아 동작 신뢰성 중 패키지의 발열에 의해 패키지 내부에 보이드(void)의 발생 및 이동이 관찰되었다.
- [0093] 비교예 2
- [0094] 전자빔 흡수선량이 총 350 kGy가 조사되도록 전자빔 조사를 수행하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 수행하였으나, 경화 후 봉지재가 흑색을 나타내어 후속 평가 실험을 진행할 수 없었다.
- [0095] 실시예 2
- [0096] 제2 촉매로서 디부틸틴 디라우레이트(DBTDL: dibutyltin dilaurate)를 불화탄성중합체 100 중량부를 기준하여 0.05 중량부의 양으로 첨가하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 수행하여 봉지재 조성물을 수득하였다.

[0097] 수득된 봉지재 조성물을 UV LED 칩 패키지에 분배하고, 경화를 수행하여 패키지 제조를 완료하였으며, 150℃에서 2시간 동안 경화하는 것으로 패키지 제조가 완료되었으며, 실시예 1에 비하여 경화 온도를 낮출 수 있음을 확인하였다.

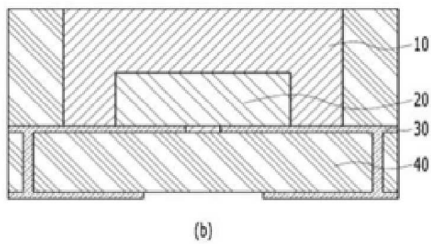
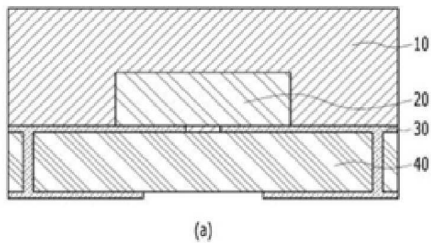
[0098] 이상에서 본 발명은 기재된 구체예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

### 부호의 설명

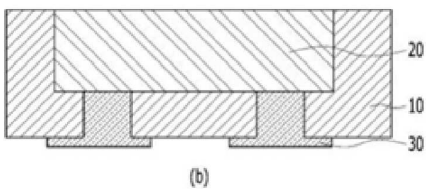
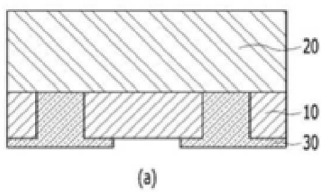
[0099] 10: 봉지재      20: UV LED 칩  
30: 구리 배선      40: 세라믹 기판

### 도면

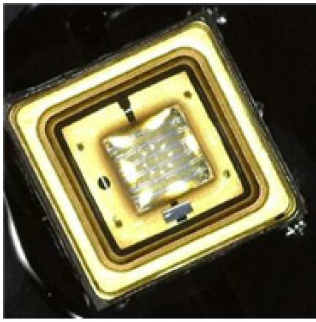
#### 도면1



#### 도면2



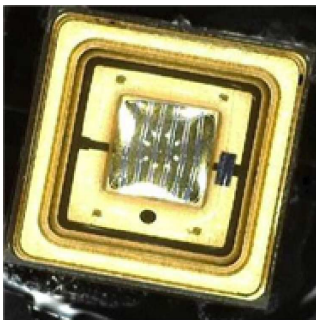
도면3a



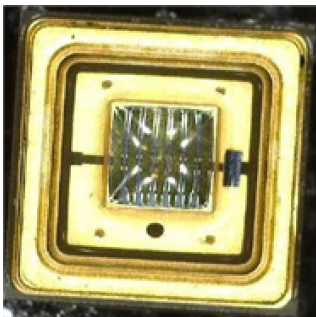
도면3b



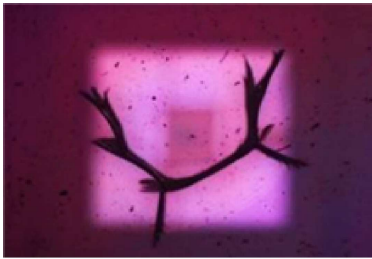
도면3c



도면3d



도면4



도면5

