



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월30일
(11) 등록번호 10-1923965
(24) 등록일자 2018년11월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07C 217/52 (2006.01) *B23K 35/363* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0128129
(22) 출원일자 2011년12월02일
 심사청구일자 2016년11월24일
(65) 공개번호 10-2012-0060766
(43) 공개일자 2012년06월12일
(30) 우선권주장
 12/958,495 2010년12월02일 미국(US)
(56) 선행기술조사문현
 JP2005169495 A
 JP2012117063 A
 JP2003347718 A
 JP2009295968 A

- (73) 특허권자
 톰 앤드 하스 일렉트로닉 머트어리얼즈 엘엘씨
 미국 매사추세츠 01752 말보로우 포레스트 스트리
 트 455
(72) 발명자
 플레밍 데이비드 디.
 미국 매사추세츠주 01532 노스보로 메이플 레인
 98
 캘리거 마이크 케이.
 미국 매사추세츠주 01748 흉킨턴 워싱턴 레인 15
 (뒷면에 계속)
(74) 대리인
 특허법인한성, 이은선

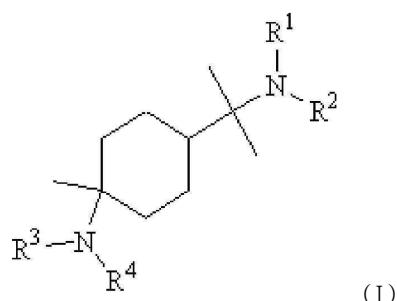
전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 박범용

(54) 발명의 명칭 **플렉스 조성물 및 솔더링 방법****(57) 요약**

초기 성분으로서 구조식 I로 나타낸 플렉싱제를 포함하는 플렉스 조성물이 제공된다:

[화학식 1]



여기에서, R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 는 독립적으로 수소, 치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 비치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹 및 비치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹으로부터 선택되고; R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 0 내지 3개는 수소이다. 또한, 본 플렉스 조성물을 사용하여 전기적 컨택트를 솔더링하는 방법도 제공된다.

(72) 발명자

김상호

미국, 펜실베니아주 18954 리치보로 제이슨스 웨이
64

원클 마크 알.

미국 펜실베니아주 19446 랜스데일 시카모어 드라
이브 905

리우 시양-퀴안

미국 펜실베니아주 19426 칼리지빌 힐데비들 드라
이브 1021

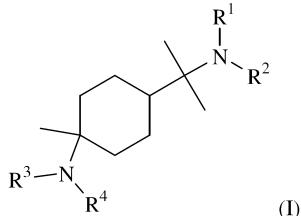
명세서

청구범위

청구항 1

화학식 I로 나타낸 플렉스를 포함하는 플렉스 조성물:

[화학식 1]



상기 식에서, R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 는 독립적으로 수소, 치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 비치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹 및 비치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹으로부터 선택되고; R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 0 내지 3개는 수소이며, 치환된 C_{1-80} 알킬 그룹 및 치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹에서 치환기는 $-OH$ 그룹, $-OR^5$ 그룹, $-COR^5-$ 그룹, $-C(O)R^5$ 그룹, $-COR^5$ 그룹, $-CHO$, $-COOR^5$ 그룹, $-OC(O)OR^5$ 그룹, $-S(O)(O)R^5$ 그룹, $-S(O)R^5$ 그룹, $-S(O)(O)NR_2^5$ 그룹, $-OC(O)NR_2^6$ 그룹, $-C(O)NR_2^6$ 그룹, $-CN$ 그룹, $-N(R^6)-$ 그룹 및 $-NO_2$ 그룹의 적어도 하나로부터 선택되고; 여기에서 R^5 는 C_{1-28} 알킬 그룹, C_{3-28} 사이클로알킬 그룹, C_{6-15} 아릴 그룹, C_{7-28} 아릴알킬 그룹 및 C_{7-28} 알킬아릴 그룹으로부터 선택되고; R^6 는 수소, C_{1-28} 알킬 그룹, C_{3-28} 사이클로알킬 그룹, C_{6-15} 아릴 그룹, C_{7-28} 아릴알킬 그룹 및 C_{7-28} 알킬아릴 그룹으로부터 선택된다.

청구항 2

제 1 항에 있어서, R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 는 독립적으로 수소, $-CH_2CH(OH)R^9$ 및 $-CH_2CH(OH)CH_2-O-R^9$ 그룹으로부터 선택되고; 여기에서 R^9 는 수소, C_{1-28} 알킬 그룹, C_{3-28} 사이클로알킬 그룹, C_{6-16} 아릴 그룹, C_{7-28} 아릴알킬 그룹 및 C_{7-28} 알킬아릴 그룹으로부터 선택되는 플렉스 조성물.

청구항 3

제 1 항에 있어서, R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 1 내지 3개는 수소인 플렉스 조성물.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 용제를 추가로 포함하며, 여기에서 용제는 탄화수소, 방향족 탄화수소, 케톤, 에테르, 알콜, 에스테르, 아미드, 글리콜, 글리콜 에테르, 글리콜 유도체 및 석유 용제로부터 선택된 유기 용제인 플렉스 조성물.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 무기 충전제, 턱소트로피제 및 항산화제의 적어도 하나를 추가로 포함하는 플렉스 조성물.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 매트제(matting agent), 착색제, 소포제, 분산 안정화제, 퀼레이트제, 열가소성 입자, UV 불투과제, 내연제, 평탄화제(leveling agent), 접착 증진제 및 환원제로부터 선택되는 첨가제를 추가로 포함하는

플렉스 조성물.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 다음을 추가로 포함하는 플렉스 조성물:

용제 0 내지 95 wt%,

점증제 0 내지 30 wt%,

티소트로피제 0 내지 30 wt%, 및

항산화제 0 내지 30 wt%.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 솔더 분말을 추가로 포함하는 플렉스 조성물.

청구항 9

전기적 컨택트를 제공하고;

제 1 항에 따른 플렉스 조성물을 제공하고;

플렉스 조성물을 전기적 컨택트에 적용하고;

솔더를 제공하고;

솔더를 용융시키고;

전기적 컨택트에 적용된 플렉스 조성물을 용융된 솔더와 교체시키는 것을 포함하는, 전기적 컨택트에 솔더를 적용하는 방법에 있어서,

용융된 솔더는 전기적 컨택트와 물리적 접촉하고 전기적 컨택트와 결합을 형성하는 방법.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초기 성분(initial component)으로서 구조식 I로 나타낸 플렉실제를 포함하는 플렉스 조성물에 관한 것으로, 여기에서 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 는 독립적으로 수소, 치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 비치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹 및 비치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹으로부터 선택되고, R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 0 내지 3개는 수소이다. 본 발명은 또한 전기적 컨택트를 솔더링하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 솔더링은 수동, 손 솔더링 방법으로부터 자동화된 솔더링 방법까지 진행된다. 수동 및 자동화된 솔더링 공정에서 플렉스 재료의 사용은 잘 알려져 있다. 사실상 솔더 단독 사용은 보통 허용되는 전기적 인터커넥트를 야기하지 않을 것이다. 플렉스 재료는 솔더링 공정에서 다중 기능 작용을 한다. 예를 들어, 플렉스 재료는 금속 컨택트(예를 들어, 솔더링 부위, 접촉 패드, 접촉 핀, 구리 도금된 관통 구멍)에 형성될 수 있는 어떠한 산화물이라도 제거하여 금속 컨택트로 솔더의 습윤을 증진시키도록 작용한다.

[0003] 솔더링 공정 동안 금속 컨택트의 표면에 플렉스 재료를 도입하기 위해 다양한 방법이 사용되었다. 어떤 방법에서는, 솔더링을 포함하는 플렉스 재료가 사용된다. 예를 들어, 이렇게 조합된 재료는 플렉스 재료의 코어를 도입하는 환형 와이어의 형태로 제공된다. 가열로 솔더가 녹으면 코어의 플렉스 재료가 활성화되어, 녹은 솔더에 의해 상호 연결되도록 표면을 침식한다. 플렉스 재료와 솔더 분말이 조합되어 보통 페이스트 내에서 솔더 입자의 균질하고 안정된 혼탁액을 형성하는 솔더 페이스트도 알려져 있다.

[0004] 자동화된 솔더 방법의 상용화된 중요한 적용의 하나는 반도체 장치의 제조이다. 즉, 리플로우 솔더링 공정이 반도체 장치의 자동화된 생산에 통상적으로 사용되는데, 여기에서는 반도체 칩이 인쇄 회로 기판(PCB; printed circuit board) 위에 장착된다. 이러한 자동화된 생산 방법의 어떤 방법에서는 솔더 페이스트가, 예를 들어 스크린 인쇄 또는 스텐실 인쇄를 사용하여 인쇄 회로 기판에 적용된다. 다음에 반도체 칩은 PCB와 접촉되고 솔더 페이스트가 페이스트에서 솔더를 리플로우하도록 가열되어 반도체 칩과 PCB 사이에서 전기적 인터커넥트가 형성된다. 가열은, 예를 들어 솔더 페이스트의 적외선광에 대한 노출에 의해 또는 오븐 내 가열에 의해 용이하게 될 수 있다. 어떤 적용에서는, 반도체 칩/PCB 조립품이 추가로 반도체 칩과 PCB 사이의 영역을 실질적으로 충전하는 언더필 재료(under fill materials)로 처리되어 인터커넥트를 인캡슐화한다.

[0005] 복잡성과 최소화가 증대되는 회로를 포함하는 전자 장치의 대량 생산에 대한 요구가 주어져, 예를 들어 피킹 및 디핑 공정을 도입하는 것과 같은 신속하고 자동화된 솔더링 공정이 출현하였다. 이러한 공정에서, 플러스는 반도체 칩의 전기적 접촉 부위를 플러스에 디핑하는 것에 의해 반도체 칩 상의 복수의 전기적 컨택트로 도입될 수 있다. 반도체 칩 상의 플러스 코팅된 전기적 컨택트는 다음에 상용하는 전기적 컨택트와 솔더 볼을 포함하는 PCB와 접촉하게 될 수 있다. 솔더 볼은 다음에 리플로우 가열되어 반도체 칩과 PCB를 인터커넥트할 수 있다. 또는, 피킹 및 디핑 공정은 도입 전 솔더과 전기적 접촉을 갖는 장치 부품과 함께 채용될 수 있다. 이들 공정에서, 도입 전 솔더는 플러스 재료로 딥 코팅된 다음 상용하는 전기적 컨택트(들)와 접촉하고 리플로우 가열되어 전기적 인터커넥트를 형성한다. 많은 전자 부품은 다른 전기적 부품(예를 들어, PCB)과의 인터커넥트를 용이하게 하도록 기판 상에 충분한 양의 솔더과 함께 제조된다는 점에서 이러한 후자 공정 카테고리에 들어간다.

[0006] 대부분의 예에서, 시판 플러스의 사용은 솔더링 부위에 이온 잔사를 남기는데, 이는 원치 않는 회로의 부식과 회로의 단선을 가져올 수 있다. 따라서, 솔더링된 인터커넥트의 형성 후에는 이러한 잔사를 제거하기 위한 추가 공정 단계가 요구된다. 반도체 장치 제조 공정에서, 반도체 칩과 PCB 사이에 형성된 솔더 연결은 반도체 칩과 PCB 사이에 비교적 작은 간격을 야기한다(예를 들어, <4 mils). 그러므로, 솔더링 공정 후에 솔더링 부위에 남은 이온 잔사를 제거(즉, 세척)하는 것은 매우 어렵다. 솔더링 부위가 접근 가능한 공정에서도(그러므로, 세척 작업이 용이한), 세척 작업은 세척 작업 동안 발생한 폐기물의 처리를 포함하는 환경 문제를 생성한다.

[0007] 낮은 고체 함량을 갖는 저 잔사, 비 세척 플러스도 시판된다. 전자 부품을 솔더링할 때 플러스 잔사를 실질적으로 최소화 또는 실질적으로 제거하는 것으로 주장하는 하나의 플러스 조성물이 Duchesne 등의 미국특허출원 공개번호 20100175790에 개시되어 있다. Duchesne 등은 플러스를 포함하는 재료의 조성물을 개시하는데, 여기에서 상기 플러스는 (a) 플럭상제; 및 (b) 용제의 조합을 필수 구성성분으로 하는데, 상기 플럭상제는 (1) 케토산을 포함하거나, (2) 에스테르산을 포함하거나, (3) 상기 케토산과 에스테르산의 혼합물을 포함하며; 상기 용제는 폴리하이드릭 알콜 또는 이의 혼합물로부터 선택된 점착성 용제, 및 모노하이드릭 알콜 또는 이의 혼합물로부터 선택된 비-점착성 용제의 혼합물을 포함한다.

발명의 내용

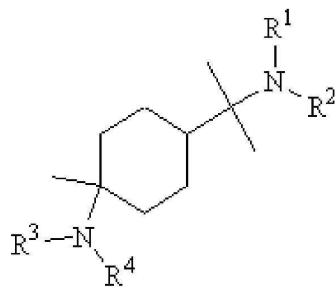
해결하려는 과제

[0008] 그럼에도 불구하고, 비-경화성이고 신뢰성 있는 솔더링 연결을 가능하게 하고, 통상의 에폭시 베이스 언더필 재료와 호환 가능하도록 주문생산되는 플러스 조성물에 대한 요구가 남아있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 초기 성분으로서 구조식 I로 나타낸 플럭상제를 포함하는 플러스 조성물을 제공한다:

화학식 1



[0010]

[0011] 여기에서, R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 는 독립적으로 수소, 치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 비치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹 및 비치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹으로부터 선택되고; R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 0 내지 3개는 수소이다.

[0012] 본 발명은 전기적 컨택트를 제공하고; 본 발명의 플러스 조성물을 제공하고; 플러스 조성물을 전기적 컨택트에 적용하고; 솔더를 제공하고; 솔더를 용융시키고; 그리고 전기적 컨택트에 적용된 플러스 조성물을 용융된 솔더과 교체시키는 것을 포함하는 전기적 컨택트에 솔더를 적용하는 방법에서, 용융된 솔더는 전기적 컨택트와 물리적 접촉하고 전기적 컨택트와 결합을 형성하는 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 플러스 조성물은 다양한 언더필 조성물과의 호환이 가능하도록 고안되어, 솔더링 표면은 바람직하게는 최종 전기적 접합부를 형성하기 위해 언더필 조성물의 도입 전 세척을 요하지 않는다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 여기 및 첨부된 청구항에서 사용되는 용어 “비세척 플러스 조성물(no clean flux composition)”은 <0.5 wt% 할라이드 함량으로 플러스 잔사 활성이 낮거나 없는 것을 나타내는 플러스 조성물을 의미한다(즉, IPC J-STD-004B 하에서 ORL1 또는 ORL0 카테고리의 플러스).

[0015] 본 발명의 플러스 조성물은 초기 성분으로서 구조식 I로 나타낸 플러싱제를 포함한다(필수 구성성분으로 한다). 바람직하게는, 플러스 조성물은 비-경화성 조성물이다(즉, 여기에서 플러스 조성물은 솔더 조건 하에서 문자간 공유결합을 형성하기 위해 반응할 수 있는 문자 당 둘 이상의 반응성 관능기를 갖는 화합물이 없고, 플러싱제는 솔더링 조건 하에서 문자간 공유결합을 형성하기 위해 반응할 수 있는 문자 당 둘 이상의 반응성 관능기를 포함하지 않는다).

[0016] 본 발명의 플러스 조성물에 사용되는 플러싱제는 구조식 I에 따르며, 여기에서 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 는 독립적으로 수소, 치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 비치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹 및 비치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹으로부터 선택되고(바람직하게는 여기에서 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 는 독립적으로 수소, 치환된 C_{1-20} 알킬 그룹, 비치환된 C_{1-20} 알킬 그룹, 치환된 C_{7-30} 아릴알킬 그룹 및 비치환된 C_{7-30} 아릴알킬 그룹으로부터 선택되고); R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 0 내지 3개는 수소이다. 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 1 내지 3개는 수소이다. 보다 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 2 내지 3개는 수소이다. 더욱 더 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 2개는 수소이다. 가장 바람직하게는 R^1 및 R^2 중 하나가 수소이고 R^3 및 R^4 중 하나가 수소이다. 구조식 I에 따른 플러싱제의 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 그룹은 바람직하게는 주어진 용도에서 원하는 유동학적 특성을 갖는 플러싱제를 제공하도록; 임의로 플러싱제가 표면으로의 전달을 위해 주어진 용제 패키지와 호환되어 솔더링되도록; 그리고, 임의로, 플러싱제가 솔더링 후 사용되는 주어진 인캡슐화 조성물(예를 들어 에폭시 수지)과 호환되어 인캡슐화된 솔더 연결부(예를 들어, 통상적인 플립 칩 언더필 용도에 사용하기 위한)를 형성하도록 선택된다. 바람직하게는, 구조식 I에 따른 플러싱제의 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 그룹은 플러싱제가 주어진 인캡슐화 조성물과 호환되도록 선택되며 플러스

조성물은 비세척 플러스 조성물이다. 또한, 구조식 I에 따른 플러싱제의 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 그룹은 바람직하게는 시차 주사 열량측정법에 의해 측정된 비점 온도 ≥ 250 °C(더욱 바람직하게는 ≥ 300 °C, 가장 바람직하게는 ≥ 325 °C) 및 25 °C에서 시작하여 10 °C/분의 온도 램프를 사용하여 열중량분석(TGA; thermogravimetric analysis)에 의해 측정할 때 250 °C까지 가열시 퍼센트 중량감소 ≤ 10 wt%를 갖는 플러싱제를 제공하도록 선택된다.

[0017]

더욱 바람직하게는, 본 발명의 플러스 조성물에 사용하는 플러싱제는 구조식 I에 따른 것으로, 여기에서 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 는 독립적으로 수소, 치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 비치환된 C_{1-80} 알킬 그룹, 치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹 및 비치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹으로부터 선택되고; 치환된 C_{1-80} 알킬 그룹과 치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹에서 치환기는 -OH 그룹, -OR⁵ 그룹, -COR⁵- 그룹, -COR⁵ 그룹, -C(O)R⁵ 그룹, -CHO 그룹, -COOR⁵ 그룹, -OC(O)OR⁵ 그룹, -S(O)(O)R⁵ 그룹, -S(O)R⁵ 그룹, -S(O)(O)NR⁵₂ 그룹, -OC(O)NR⁶₂ 그룹, -C(O)NR⁶₂ 그룹, -CN 그룹, -N(R⁶)- 그룹 및 -NO₂ 그룹의 적어도 하나(바람직하게는 -OH 그룹, -OR⁵ 그룹, -COR⁵- 그룹, -COR⁵ 그룹, -C(O)R⁵ 그룹, -CHO 그룹, -COOR⁵ 그룹, -OC(O)OR⁵ 그룹, -S(O)(O)R⁵ 그룹, -S(O)R⁵ 그룹, -S(O)(O)NR⁵₂ 그룹, -OC(O)NR⁶₂ 그룹, -C(O)NR⁶₂ 그룹, -CN 그룹 및 -NO₂ 그룹의 적어도 하나)로부터 선택되고; 여기에서 R^5 는 C_{1-28} 알킬 그룹, C_{3-28} 사이클로알킬 그룹, C_{6-15} 아릴 그룹, C_{7-28} 아릴알킬 그룹 및 C_{7-28} 알킬아릴 그룹으로부터 선택되고; 여기에서 R^6 는 수소, C_{1-28} 알킬 그룹, C_{3-28} 사이클로알킬 그룹, C_{6-15} 아릴 그룹, C_{7-28} 아릴알킬 그룹 및 C_{7-28} 알킬아릴 그룹으로부터 선택되고; 그리고 여기에서 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 0 내지 3개는 수소이다. 치환된 C_{1-80} 알킬 그룹과 치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹은 치환기의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들어, 치환된 C_{1-80} 알킬 그룹과 치환된 C_{7-80} 아릴알킬 그룹은 하나 이상의 동일한 종류의 치환기를 포함할 수 있고(예를 들어, 두 개의 -OH 그룹), 하나 이상의 치환기 종류를 포함할 수 있고(예를 들어, 하나의 -OH 그룹과 하나의 -COR⁵- 그룹), 하나 이상의 동일한 종류의 치환기와 하나 이상의 치환기 종류를 포함할 수 있다(예를 들어, 두 개의 -OH 그룹과 두 개의 -COR⁵ 그룹). 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 1 내지 3개는 수소이다. 더욱 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 2 내지 3개는 수소이다. 보다 더 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 2개는 수소이다. 가장 바람직하게는 R^1 및 R^2 중 하나는 수소이고 R^3 및 R^4 중 하나는 수소이다.

[0018]

보다 더 바람직하게는, 본 발명의 플러스 조성물에 사용되는 플러싱제는 구조식 I에 따른 것으로, 여기에서 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 는 독립적으로 수소, 치환된 C_{1-20} 알킬 그룹, 비치환된 C_{1-20} 알킬 그룹, 치환된 C_{7-30} 아릴알킬 그룹 및 비치환된 C_{7-30} 아릴알킬 그룹으로부터 선택되고; 치환된 C_{1-20} 알킬 그룹과 치환된 C_{7-30} 아릴알킬 그룹에서 치환기는 -OH 그룹, -OR⁷ 그룹, -COR⁷- 그룹, -COR⁷ 그룹, -C(O)R⁷ 그룹, -CHO 그룹, -COOR⁷ 그룹, -OC(O)OR⁷ 그룹, -S(O)(O)R⁷ 그룹, -S(O)R⁷ 그룹, -S(O)(O)NR⁷₂ 그룹, -OC(O)NR⁸₂ 그룹, -C(O)NR⁸₂ 그룹, -CN 그룹, -N(R⁸)- 그룹 및 -NO₂ 그룹의 적어도 하나(바람직하게는 -OH 그룹, -OR⁷ 그룹, -COR⁷- 그룹, -COR⁷ 그룹, -C(O)R⁷ 그룹, -CHO 그룹, -COOR⁷ 그룹, -OC(O)OR⁷ 그룹, -S(O)(O)R⁷ 그룹, -S(O)R⁷ 그룹, -S(O)(O)NR⁷₂ 그룹, -OC(O)NR⁸₂ 그룹, -C(O)NR⁸₂ 그룹, -CN 그룹 및 -NO₂ 그룹의 적어도 하나)로부터 선택되고; 여기에서 R^7 는 C_{1-19} 알킬 그룹, C_{3-19} 사이클로알킬 그룹, C_{6-15} 아릴 그룹, C_{7-19} 아릴알킬 그룹 및 C_{7-19} 알킬아릴 그룹으로부터 선택되고; 여기에서 R^8 는 수소, C_{1-19} 알킬 그룹, C_{3-19} 사이클로알킬 그룹, C_{6-15} 아릴 그룹, C_{7-19} 아릴알킬 그룹 및 C_{7-19} 알킬아릴 그룹으로부터 선택되고; 그리고 여기에서 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 0 내지 3개는 수소이다. 치환된 C_{1-20} 알킬 그룹과 치환된 C_{7-30} 아릴알킬 그룹은 치환기의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들어, 치환된 C_{1-20} 알킬 그룹과 치환된 C_{7-30} 아릴알킬 그룹은 하나 이상의 동일한 종류의 치환기를 포함할 수 있고(예를 들어, 두 개의 -OH 그룹), 하나 이상의

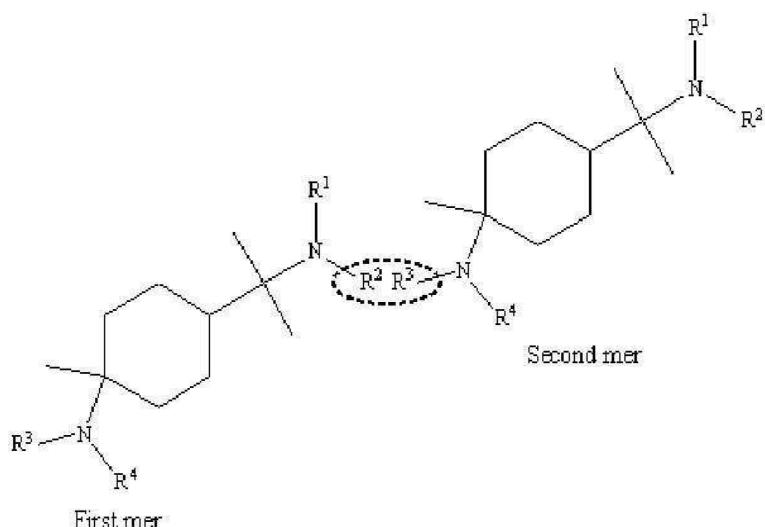
치환기 종류를 포함할 수 있고(예를 들어, 하나의 $-OH$ 그룹과 하나의 $-COR^7-$ 그룹), 하나 이상의 동일한 종류의 치환기와 하나 이상의 치환기 종류를 포함할 수 있다(예를 들어, 두 개의 $-OH$ 그룹과 두 개의 $-COR^7-$ 그룹). 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 1 내지 3개는 수소이다. 더욱 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 2 내지 3개는 수소이다. 보다 더 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 2개는 수소이다. 가장 바람직하게는 R^1 및 R^2 중 하나는 수소이고 R^3 및 R^4 중 하나는 수소이다.

보다 더 바람직하게는, 본 발명의 플럭스 조성물에 사용되는 플럭싱제는 구조식 I에 따른 것으로, 여기에서 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 는 독립적으로 수소, $-CH_2CH(OH)R^9$ 및 $-CH_2CH(OH)CH_2-O-R^9$ 그룹으로부터 선택되고; 여기에서 R^9 는 수소, C_{1-28} 알킬 그룹, C_{3-28} 사이클로알킬 그룹, C_{6-16} 아릴 그룹, C_{7-28} 아릴알킬 그룹 및 C_{7-28} 알킬아릴 그룹으로부터 선택되고(바람직하게는 R^9 는 C_{5-10} 알킬 그룹, C_{6-16} 아릴 그룹 및 C_{7-16} 알킬아릴 그룹으로부터 선택되고; 가장 바람직하게는 R^9 는 C_8 알킬 그룹, C_7 알킬아릴 그룹 및 나프틸 그룹으로부터 선택되고); 그리고 여기에서 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 0 내지 3개는 수소이다. 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 1 내지 3개는 수소이다. 더욱 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 2 내지 3개는 수소이다. 보다 더 바람직하게는 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 2개는 수소이다. 가장 바람직하게는 R^1 및 R^2 중 하나는 수소이고 R^3 및 R^4 중 하나는 수소이다.

바람직하게는, 본 발명의 플렉스 조성물에 사용되는 플렉상체는 구조식 I에 따른 것으로, 여기에서 R^1 및 R^3 은 수소이고; R^2 및 R^4 는 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2-\text{O}-R^9$ 그룹이고; 여기에서 R^9 은 C_{5-10} 알킬 그룹, C_{7-16} 알킬아릴 그룹, 나프틸 그룹, 비페닐 그룹 및 치환된 C_{12-16} 비페닐 그룹으로부터 선택된다(가장 바람직하게는 R^9 은 C_8 알킬 그룹, C_7 알킬아릴 그룹 및 나프틸 그룹으로부터 선택된다). 바람직하게는, 플렉스 조성물은 비세척 플렉스 제형이다.

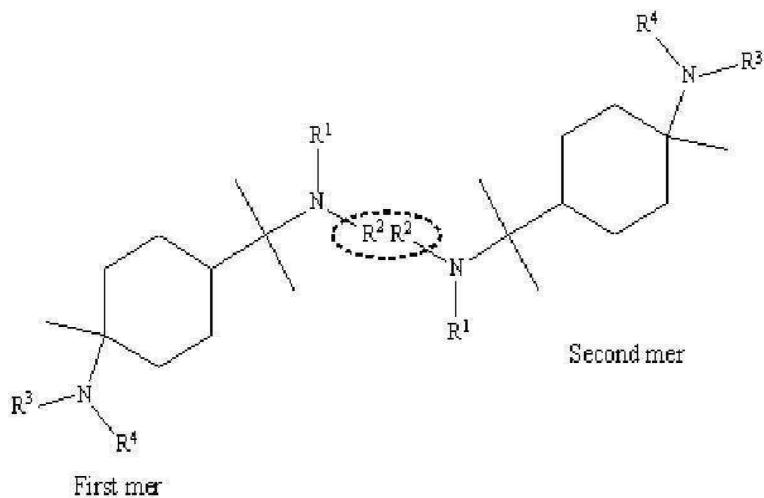
임의로, 본 발명의 플렉스 조성물에 사용되는 플렉싱제는 구조식 IIa, IIb 및 IIc로부터 선택되는 구조식을 갖는 이량체로, 여기에서 이량체는 구조식 I에 따른 제 1 단량체 및 구조식 I에 따른 제 2 단량체를 갖고; 여기에서 제 1 단량체의 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 하나 및 제 2 단량체의 R^1 , R^2 , R^3 및 R^4 중 하나는 동시에 제 1 단량체와 제 2 단량체를 결합시킨다.

화학식 2



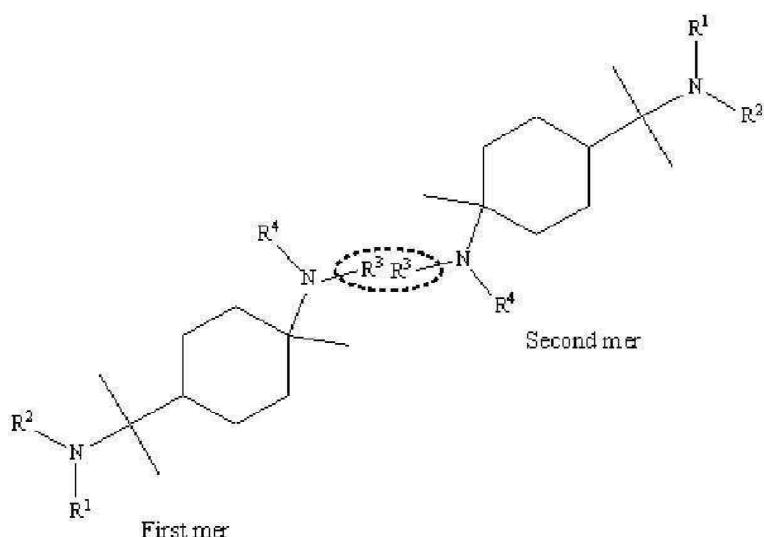
[0022]

화학식 3



[0023]

화학식 4

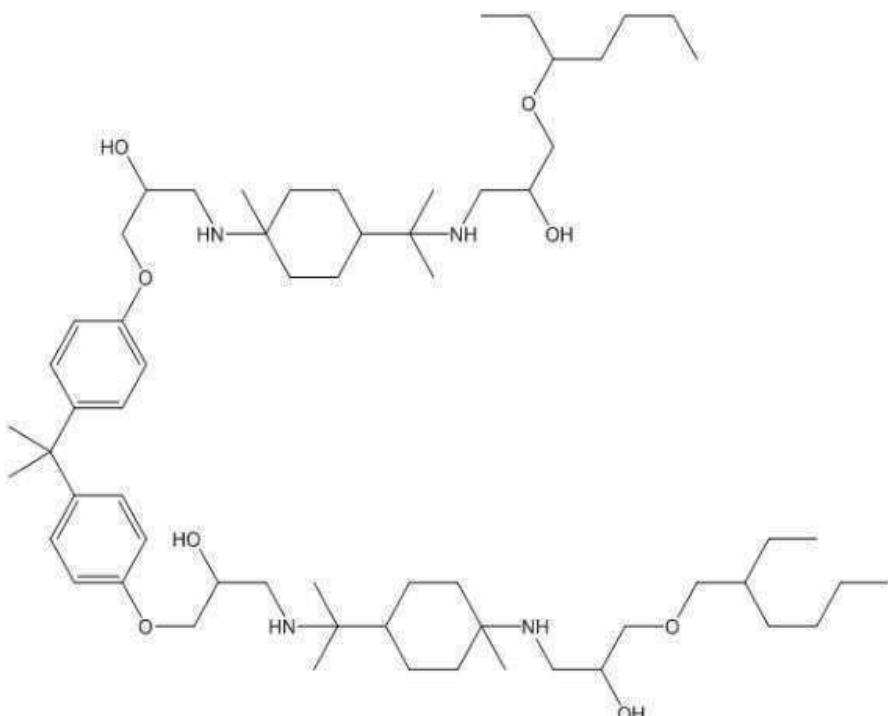


[0024]

[0025]

구조식 (IIa)에 따른 이량체의 한 예는 다음과 같은 1-(2-에틸헥실옥시)-3-(4-(2-(3-(4-(4-(2-(3-(헵탄-3-일옥시)-2-하이드록시프로필아미노)프로판-2-일)-1-메틸사이클로헥실아미노)-2-하이드록시프로록시)페닐)프로판-2-일)페녹시)-2-하이드록시프로필아미노)프로판-2-일)-1-메틸사이클로헥실아미노)프로판-2-올이다.

화학식 5



[0026]

본 발명의 플렉스 조성물은 임의로 용제를 더욱 포함한다. 용제는 임의로 본 발명의 플렉스 조성물 중에 포함되어 슬더링되는 표면 또는 표면들로 플렉스제의 전달을 용이하게 한다. 바람직하게는, 플렉스 조성물은 8 내지 95 wt% 용제를 포함한다. 본 발명의 플렉스 조성물에 사용되는 용제는 바람직하게는 탄화수소(예를 들어, 도데칸, 테트라데칸); 방향족 탄화수소(예를 들어, 벤젠, 툴루엔, 키실렌, 트리메틸벤젠, 부틸벤조에이트, 도데실벤젠); 케톤(예를 들어, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 사이클로헥산온); 에테르(예를 들어, 테트라하이드로푸란, 1,4-디옥산엔드테트라하이드로푸란, 1,3-디옥살란, 디프로필렌글리콜 디메틸 에테르); 알콜(예를 들어, 2-메톡시-에탄올, 2-부톡시에탄올, 메탄올, 에탄올, 이소프로판올, α -테르피네올, 벤질알콜, 2-헥실데칸올); 에스테르(예를 들어, 에틸아세테이트, 에틸락테이트, 부틸아세테이트, 디에틸아디페이트, 디에틸프탈레이트, 디에틸렌글리콜 모노부틸 아세테이트, 프로필렌글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트, 에틸 락테이트, 메틸 2-하이드록시이소부티레이트, 프로필렌글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트); 및 아미드(예를 들어, N-메틸피롤리돈, N,N-디메틸포름아미드 및 N,N-디메틸아세트아미드); 글리콜 유도체(예를 들어, 셀로솔브, 부틸 셀로솔브); 글리콜(예를 들어, 에틸렌글리콜, 디에틸렌글리콜, 디프로필렌글리콜, 트리에틸렌글리콜, 헥실렌글리콜, 1,5-펜타디올); 글리콜 에테르(예를 들어, 프로필렌글리콜 모노메틸 에테르, 메틸 카비톨, 부틸 카비톨); 및 석유 용제(예를 들어, 석유 에테르, 나프타)로부터 선택되는 유기 용제이다. 보다 바람직하게는, 본 발명의 플렉스 조성물에 사용되는 용제는 메틸에틸케톤, 2-프로판올, 프로필렌글리콜 모노메틸 에테르, 프로필렌글리콜 모노메틸 에테르 아세테이트, 에틸락테이트 및 메틸 2-하이드록시 이소부티레이트로부터 선택되는 유기 용제이다. 가장 바람직하게는, 본 발명의 플렉스 조성물에 사용되는 용제는 프로필렌글리콜 모노메틸 에테르이다.

[0028]

본 발명의 플렉스 조성물은 임의로 점증제를 추가로 포함한다. 바람직하게는, 플렉스 조성물은 0 내지 30 wt% 점증제를 포함한다. 본 발명의 플렉스 조성물에 사용되는 점증제는 예를 들어 비-경화성 노볼락 수지와 같은 비-경화성 수지 재료(즉, <2 분자당 반응성 관능기)로부터 선택될 수 있다.

[0029]

본 발명의 플렉스 조성물은 임의로 턱소트로피제를 추가로 포함한다. 바람직하게는, 플렉스 조성물은 1 내지 30 wt% 턱소트로피제를 포함한다. 본 발명의 플렉스 조성물에 사용되는 턱소트로피제는 지방산 아미드(예를 들어, 스테아르아미드, 하이드록시스테아린산 비스아미드), 지방산 에스테르(예를 들어, 캐스터 왁스, 밀납, 카르나우바 왁스), 유기 턱소트로피제(예를 들어, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리에틸렌 옥사이드, 메틸 셀룰로스, 에틸 셀룰로스, 하이드록시에틸 셀룰로스, 하이드록시프로필 셀룰로스, 디글리세린 모노올레이트, 테글리세린 라우레이트, 테카글리세린 올레이트, 디글리세린 모노라우레이트, 소르비탄 라우레이트), 무기 턱소트로피제(예를 들어, 실리카 분말, 카올린 분말)로부터 선택된다. 바람직하게는, 사용되는 턱소트로피제는 폴리에틸렌 글리

콜 및 지방산 아미드로부터 선택될 수 있다.

[0030] 본 발명의 플렉스 조성물은 임의로 무기 충전제를 추가로 포함한다. 무기 충전제는 알루미나, 수산화알루미늄, 알루미노실리케이트, 균청석(cordierite), 리튬알루미늄 실리케이트, 마그네슘 알루미네이트, 수산화마그네슘, 점토, 탈크, 삼산화안티몬, 오산화안티몬, 산화아연, 콜로이드성 실리카, 용융 실리카, 유리 분말, 석영 분말 및 유리 마이크로스피어로부터 선택될 수 있다.

[0031] 본 발명의 플렉스 조성물은 임의로 항산화제를 추가로 포함한다. 바람직하게는, 본 발명의 플렉스 조성물은 0.01 내지 30 wt% 항산화제를 포함한다.

[0032] 본 발명의 플렉스 조성물은 임의로 매트제(matting agent), 착색제, 소포제, 분산 안정화제, 퀼레이트제, 열가 소성 입자, UV 불투과제, 내연제, 평탄화제(leveling agent), 접착 증진제 및 환원제로부터 선택되는 첨가제를 추가로 포함한다.

[0033] 본 발명의 플렉스 조성물은 바람직하게는 초기 성분으로서 구조식 I로 나타낸 플렉싱제 3.99 내지 100 wt%를 포함한다(필수 구성성분으로 한다). 바람직하게는, 본 발명의 플렉스 조성물은 초기 성분으로서 구조식 I로 나타낸 플렉싱제 3.99 내지 100 wt%, 용제 0 내지 95 wt%(더욱 바람직하게는 8 내지 95 wt%), 접증제 0 내지 30 wt%, 텍스트로피제 0 내지 30 wt%(더욱 바람직하게는 1 내지 30 wt%), 및 항산화제 0 내지 30 wt%(더욱 바람직하게는 0.01 내지 30 wt%)를 포함한다(필수 구성성분으로 한다).

[0034] 본 발명의 플렉스 조성물은, 예를 들어 전자 부품, 전자 모듈 및 인쇄 회로 기판의 생산에 사용될 수 있다. 본 플렉스 조성물은, 예를 들어 액체 스프레이 기술, 액체 발포 기술, 꺥 앤드 딥 기술 및 웨이브 기술을 포함하는 어떠한 통상적인 기술 또는 실리콘 다이 또는 기판 상에 액체 또는 반고체를 분산시킬 수 있는 어떠한 다른 통상적인 기술에 의해 솔더링되는 표면(들)에 적용될 수 있다.

[0035] 본 발명의 플렉스 조성물은 임의로 솔더 분말을 추가로 포함하는데, 여기에서 플렉스 조성물은 솔더 페이스트이다. 바람직하게는, 솔더 분말은 Sn/Pb, Sn/Ag, Sn/Ag/Cu, Sn/Cu, Sn/Zn, Sn/Zn/Bi, Sn/Zn/Bi/In, Sn/Bi 및 Sn/In으로부터 선택되는 합금이다(바람직하게는, 여기에서 솔더 분말은 63 wt% Sn/37 wt% Pb; 96.5 wt% Sn/3.5 wt% Ag; 96 wt% Sn/3.5 wt% Ag/0.5 wt% Cu; 96.4 wt% Sn/2.9 wt% Ag/0.5 wt% Cu; 96.5 wt% Sn/3 wt% Ag/0.5 wt% Cu; 42 wt% Sn/58 wt% Bi; 99.3 wt% Sn/0.7 wt% Cu; 91 wt% Sn/9 wt% Zn 및 89 wt% Sn/8 wt% Zn/3 wt% Bi로부터 선택되는 합금이다).

[0036] 솔더 페이스트는 바람직하게는 본 발명의 플렉싱제 1 내지 50 wt%(더욱 바람직하게는 5 내지 30 wt%, 가장 바람직하게는 5 내지 15 wt%) 및 솔더 분말 50 내지 99 wt%를 포함한다. 솔더 페이스트는, 예를 들어 이러한 작업을 위한 통상적인 장비를 사용하여 플렉싱제와 솔더 분말을 반죽 및 혼합함으로써 통상적인 기술에 의해 조합될 수 있다.

[0037] 솔더 페이스트는, 예를 들어 전자 부품, 전자 모듈 및 인쇄 회로 기판의 생산에 사용될 수 있다. 본 솔더 페이스트는, 예를 들어 솔더 프린터 및 스크린 프린터를 사용하여 통상적인 솔더 마스크를 통해 솔더 페이스트를 인쇄하는 것을 포함하는 어떠한 통상적인 기술에 의해 솔더링되는 표면(들)에 적용될 수 있다.

[0038] 본 발명의 플렉스 조성물에 사용되는 플렉싱제는 본 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 잘 알려진 통상적인 합성 기술을 사용하여 제조될 수 있다.

[0039] 본 발명의 전기적 컨택트에 솔더를 적용하는 방법은 전기적 컨택트를 제공하고; 본 발명의 플렉스 조성물을 제공하고; 플렉스 조성물을 전기적 컨택트에 적용하고; 솔더를 제공하고; 솔더를 용융시키고; 그리고 전기적 컨택트에 적용된 플렉스 조성물을 용융된 솔더와 교체시키는 것을 포함하는데, 여기에서 용융된 솔더는 전기적 컨택트와 물리적 접촉하고 전기적 컨택트에 결합한다. 이 방법에서, 용융된 솔더는 바람직하게는 전기적 컨택트에 밀착하여 솔더 재료와 전기적 컨택트 사이에 금속 결합의 형성을 용이하게 하여, 솔더와 전기적 컨택트 사이에 양호한 기계적 및 전기적 결합을 제공한다. 어떠한 통상적인 솔더링 기술도 본 발명의 방법에 사용될 수 있다. 예를 들어, 전기적 컨택트와 솔더를 솔더의 용융점 온도보다 높은 온도로 가열하기 위해 솔더링 비트 또는 솔더링 인두가 사용될 수 있다. 솔더링 욕(soldering bath)도 사용될 수 있는데, 여기에서 용융된 솔더로 전기적 컨택트의 함침을 통해 액체 상태의 솔더가 전기적 컨택트로 이송된다. 통상적인 웨이브 솔더링 기술도 시행될 수 있다. 또한, 리플로우 솔더링 기술도 사용될 수 있는데, 여기에서는 미리 제 2 전기적 컨택트 위에 침착된 솔더가 제 1 전기적 컨택트에 근접하여 솔더의 용융점 온도 보다 높은 온도로 가열되어, 솔더가 용융되고 리플로우되어 제 1 전기적 컨택트 및 제 2 전기적 컨택트 양쪽에 접촉하여, 제 1 전기적 컨택트 및 제 2 전기적 컨택트

사이에 전기적 컨택트를 형성한다.

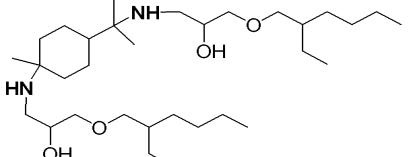
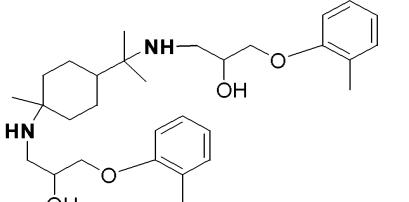
[0040] 본 발명의 전기적 컨택트에 솔더를 적용하는 방법은 임의로 플립 칩 솔더링(flip chip soldering) 공정의 일부일 수 있는데, 여기에서는 반도체 칩이 인쇄 회로 기판 위로 장착되고, 반도체 칩은 복수의 제 1 전기적 컨택트를 포함하고 인쇄 회로 기판은 복수의 제 2 전기적 컨택트를 포함한다. 이러한 플립 칩 방법에서, 본 발명의 플렉스 조성물은 복수의 제 1 전기적 컨택트 및 복수의 제 2 전기적 컨택트 중 어느 하나 또는 양쪽에 적용되어 복수의 제 1 전기적 컨택트와 복수의 제 2 전기적 컨택트의 솔더 결합을 용이하게 하여 전기적 인터커넥트를 형성한다. 바람직하게는, 플립 칩 솔더링 공정은 추가로 언더 필 단계를 포함하는데, 여기에서는 열경화성 수지가 전기적 인터커넥트를 인캡슐화하기 위해 제공된다. 가장 바람직하게는, 열경화성 수지는 에폭시 수지이다.

[0041] 본 발명의 어떤 태양이 다음 실시예에서 구체적으로 기술될 것이다.

실시예 1-5: 플렉싱제의 합성

표 1에 나타낸 플렉싱제는 다음 방법을 사용하여 표 1에 나타낸 재료로부터 제조되었다. 구체적으로, 교반봉이 구비된 반응 용기에 (0.1 mol) 메탄디아민(The Dow Chemical Company에서 Primene™ MD로 시판)을 가하였다. 다음에 반응 용기를 자석식 교반 기능이 구비된 열판 위에 놓았다. 이어서 반응 용기를 질소로 불활성화 하고 (0.2 mol) 시약 A(표 1)를 반응 용기에 주위 온도에서 교반 하에 첨가하였다. 열판 상의 설정점 온도를 다음에 75 °C까지 올리고 반응 용기의 내용물을 2 시간 동안 계속 교반하였다. 열판의 설정점 온도를 이어서 140 °C까지 올리고 반응 용기의 내용물을 2 시간 더 계속 교반하였다. 열판의 설정점 온도를 다음에 80 °C까지 내리고 반응 용기를 진공으로 하여 용기의 압력을 30 mmHg까지 떨어뜨렸다. 반응 용기의 내용물을 이 조건에서 2 시간 더 계속 교반하여 표 1에 나타낸 산물 플렉싱제를 제공한다. 실시예 1-3의 산물 플렉싱제의 비점 온도는 25 °C에서 500 °C까지 10 °C/분의 램프를 사용하여 시차 주사 열량측정법(DSC)에 의해 측정하였다. 실시예 1-3의 산물 플렉싱제에 대하여 측정된 비점 온도(BPT)를 표 1에 제공한다. 또한, 250 °C까지 가열시 실시예 1-3의 산물 플렉싱제로부터의 퍼센트 중량감소는 25 °C에서 시작하는 10 °C/분의 온도 램프를 사용하여 열중량분석(TGA)에 의해 측정하였다. 실시예 1-3의 산물 플렉싱제에 대하여 측정된 중량감소(WL)는 표 1에 나타낸다.

표 1

실시예	시약 A	플렉싱제
1	2-에틸헥실 글리시딜 에테르	 <p>DSC에 의한 BPT ≥ 325 °C TGA에 의한 WL = 9 wt% (@ 250 °C)</p>
2	크레실 글리시딜 에테르	 <p>DSC에 의한 BPT ≥ 325 °C TGA에 의한 WL = 8 wt% (@ 250 °C)</p>

3	1-나프틸 글리시딜 에테르	<p>DSC에 의한 BPT $\geq 350\text{ }^{\circ}\text{C}$ TGA에 의한 WL = 8 wt% (@ 250 $^{\circ}\text{C}$)</p>
4	알킬 C ₁₂₋₁₄ 글리시딜 에테르	<p>Alkyl (C₁₂-C₁₄)</p>
5	p-t-부틸페닐 글리시딜 에테르	<p>Alkyl (C₁₂-C₁₄)</p>

[0045] 실시예 6: 이량체 플력성제의 합성

[0046] 이량체 플력성제를 다음 방법을 사용하여 제조하였다. 교반봉이 구비된 반응 용기에 (34 g)의 메탄디아민(The Dow Chemical Company에서 Primene™로 시판) 및 (37.4 g)의 에피클로로히드린과 비스페놀 A의 액체 반응 산물(The Dow Chemical Company에서 D.E.R™ 331™로 시판)의 액체 반응 산물을 가하였다. 다음에 반응 용기를 자석식 교반 기능이 구비된 열판 위에 놓았다. 반응 용기의 내용물을 실온에서 하룻밤 교반시켜 고체로 하였다. 다음에 (37.2 g)의 2-에틸헥실 글리시딜 에테르(Momentive Performance Materials에서 시판)를 반응 용기에 넣었다. 다음에 반응 용기를 실온으로부터 1 시간 램프로 150 $^{\circ}\text{C}$ 까지 가열하고 이어서 3 시간 동안 150 $^{\circ}\text{C}$ 로 유지하였다. 반응 용기의 내용물을 실온으로 냉각시켜 이량체 플력성제 산물을 제공한다.

[0047] 실시예 7: 이량체 플력성제의 합성

[0048] 또 다른 이량체 플력성제를 다음 방법을 사용하여 제조하였다. 교반봉이 구비된 반응 용기에 (34 g)의 메탄디아민(The Dow Chemical Company에서 Primene™로 시판) 및 (37.4 g)의 에피클로로히드린과 비스페놀 A의 액체 반응 산물(The Dow Chemical Company에서 D.E.R™ 331™로 시판)의 액체 반응 산물을 가하였다. 다음에 반응 용기를 자석식 교반 기능이 구비된 열판 위에 놓았다. 반응 용기의 내용물을 실온에서 하룻밤 교반시켜 고체로 하였다. 다음에 (40.0 g)의 1-나프틸 글리시딜 에테르(Momentive Performance Materials에서 시판)를 반응 용기로 넣었다. 다음에 반응 용기를 75 $^{\circ}\text{C}$ 까지 가열하고 1 시간 동안 이 온도로 유지하였다. 이어서 반응 용기를 75 $^{\circ}\text{C}$ 로부터 1 시간 램프로 150 $^{\circ}\text{C}$ 까지 가열하고 3 시간 동안 150 $^{\circ}\text{C}$ 로 유지하였다. 반응 용기의 내용물을 실온으로 냉각시켜 이량체 플력성제 산물을 제공한다.

[0049] 실시예 8-14: 플렉스 조성물의 제조

[0050] 실시예 1-7의 각각에 따라 제조된 플력성제를 각각 프로필렌글리콜 메틸 에테르 아세테이트(The Dow Chemical Company에서 전자 등급 용제로 시판)와 1:1 중량비로 조합시켜 각각 실시예 8-14의 플렉스 조성물을 형성하였다.

[0051] 실시예 15: 플력성 능력의 평가

[0052] 다음 방법을 이용하여, 실시예 8-14에 따라 제조된 플렉스 조성물의 플렉싱 능력(fluxing capability)을 평가하였으며, 하이드록시스테아린산 표준 물질과 비교하였다. 각 평가에서, 솔더링될 전기적 컨택트로서 동 쿠폰(copper coupon)을 사용하였다. 각각의 동 쿠폰 상의 솔더링될 표면을 다음과 같이 전처리하였다: (1) 미세한 사포(600 grit)로 1차 연마, (2) 다음에 5% 암모늄 퍼설페이트 용액으로 세정, (3) 다음에 탈이온수로 세척, (4) 다음에 1% 벤조트리아졸 용액에 30 초간 디핑, 그리고 (5) 다음에 절소로 블로우(blow) 건조. 동 쿠폰의 전처리에 이어서, 동 쿠폰 중 하나의 솔더링될 표면 상에 각각의 플렉스 조성물의 작은 방울을 각각 분산시켰다. 무연(lead-free) 솔더(95.5 wt% Sn/4.0 wt% Ag/0.5 wt% Cu)의 직경 0.381 mm 볼 4개를 각 동 쿠폰 상의 플렉스 조성물 방울 내에 위치시켰다. 사용된 무연 솔더의 용융 범위는 217 내지 221°C이었다. 다음에 동 쿠폰을 145 °C로 예비 가열된 열판 상에 놓고 2 분간 유지하였다. 다음에 동 쿠폰을 260 °C로 예비 가열된 다른 열판 상에 놓고, 솔더가 리플로우 조건에 다다를 때까지 유지하였다(45 초 내지 3 분, 존재하는 플렉스 조성물에 의존). 다음에 동 쿠폰을 열로부터 제거하고 다음과 같이 평가하였다: (a) 최초에 위치시켰던 솔더 볼 4개의 융합(fusion) 및 유착(coalescence) 정도, (b) 유동(flow) 및 퍼짐(spread)을 평가하기 위한, 결과적으로 유착된 솔더의 크기, 및 (c) 동 쿠폰의 표면에 대한 솔더의 결합(bonding). 플렉스 조성물 및 하이드록시스테아린산 표준 물질의 플렉싱 능력을 기술하기 위하여 하기와 같은 0 내지 4의 척도(scale)가 사용되었다.

[0053] 0 = 솔더 방울 간의 융합이 없고, 동 쿠폰에 대한 솔더 결합이 없음;

[0054] 1, 2 = 솔더 방울 간의 부분적 내지 완전한 융합이 있으나, 동 쿠폰에 대한 솔더 결합은 없음;

[0055] 3 = 솔더 방울 간의 완전한 융합이 있으나, 솔더 퍼짐 및 유동은 최소화됨;

[0056] 4 = 솔더 방울 간의 완전한 융합이 있고, 동 쿠폰의 표면에 걸쳐 우수한 솔더 퍼짐 및 유동이 있으며, 동 쿠폰에 대한 솔더 결합이 있음.

[0057] 각각의 플렉스 조성물의 평가 결과는 표 2에 제공된다.

표 2

플렉스 조성물	평가 결과
실시예 8	4
실시예 9	4
실시예 10	4
실시예 11	4
실시예 12	4
실시예 13	4
실시예 14	4
표준 물질 (하이드록시스테아린산)	4