



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0079478  
(43) 공개일자 2013년07월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 23/12* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7000413
- (22) 출원일자(국제) 2011년06월03일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2013년01월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2011/039044
- (87) 국제공개번호 WO 2011/156221  
국제공개일자 2011년12월15일
- (30) 우선권주장  
61/352,584 2010년06월08일 미국(US)
- (71) 출원인  
**henkel 코포레이션**  
미국 06067 코네티컷주 록키 힐 원 헨켈 웨이
- (72) 발명자  
**가사 제프리**  
미국 90802 캘리포니아주 롱 비치 웨스트 시사이드 웨이 250 아파트먼트 3309  
**판 명 응이**  
미국 90802 캘리포니아주 롱 비치 롱 비치 불러바드 3169  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
**특허법인코리아나**

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **펄스 UV 광원을 이용한 웨이퍼 후면 코팅 공정**

### (57) 요 약

반도체 웨이퍼를 코팅 조성물로 코팅하기 위한 공정은 펄스 UV 광으로 코팅을 경화시켜, 리플로우 동작 동안 박리를 방지하는 것을 포함한다. 특정 실시형태에 있어서, 코팅 조성물은 에폭시 수지 및 아크릴레이트 수지 양쪽을 포함한다. 에폭시 수지는 열적으로 경화될 수 있고; 아크릴레이트 수지는 UV 조사에 의해 경화된다.

(72) 발명자

레온 제프리

미국 90802 캘리포니아주 롱 비치 허모사 애비뉴  
225 넘버201

하엘라 샤라드

미국 94070 캘리포니아주 산 카를로스 시더 스트리  
트 73

---

콩 성치안

미국 08844 뉴저지주 힐스보로 블루밍데일 드라이  
브 9 아파트먼트 322

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

코팅 조성물을 이용하여 반도체 웨이퍼를 코팅하는 방법으로서,

- (A) 코팅 조성물을 제공하는 단계;
- (B) 상기 코팅 조성물을 상기 반도체 웨이퍼 상에 배치시키는 단계; 및
- (C) 상기 코팅 조성물을 경화시키기에 충분한 양으로 상기 코팅 조성물을 펄스 UV 광으로 노광함으로써 상기 코팅 조성물을 B-스테이지 경화시키는 단계를 포함하는, 코팅 조성물을 이용하여 반도체 웨이퍼를 코팅하는 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 코팅 조성물은 총 0.1 내지 10 J/cm<sup>2</sup>로 노광되는, 코팅 조성물을 이용하여 반도체 웨이퍼를 코팅하는 방법.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 펄스 UV 광은, 15 내지 300 초 동안 웨이퍼로부터 전구까지의 12 내지 38 cm의 거리에서 사용되는, 코팅 조성물을 이용하여 반도체 웨이퍼를 코팅하는 방법.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 반도체 웨이퍼는 두께가 100 μm 이하인, 코팅 조성물을 이용하여 반도체 웨이퍼를 코팅하는 방법.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 코팅 조성물은, 열적으로 경화될 수 있는 수지, 및 자유 라디칼 중합반응에 의해 경화될 수 있는 수지를 포함하는, 코팅 조성물을 이용하여 반도체 웨이퍼를 코팅하는 방법.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

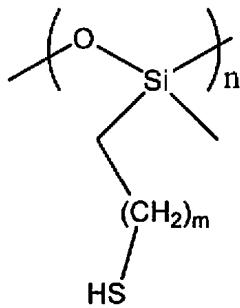
상기 열적으로 경화될 수 있는 수지는 에폭시 수지이고,

상기 자유 라디칼 중합반응에 의해 경화될 수 있는 수지는 아크릴레이트 수지인, 코팅 조성물을 이용하여 반도체 웨이퍼를 코팅하는 방법.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 코팅 조성물은, (i) 80 °C 내지 130 °C의 융점을 갖는 고체 에폭시 수지, 및 (ii) 하기 구조를 갖는 중합성 메트캡탄-펜던트 실리콘을 포함하는, 코팅 조성물을 이용하여 반도체 웨이퍼를 코팅하는 방법:



식 중, n 은 5 내지 500 의 정수이고, m 은 1 내지 5 의 정수이다.

#### 청구항 8

제 1 항에 기재된 방법을 이용하여 코팅되는, 반도체 웨이퍼.

#### 청구항 9

제 1 항에 기재된 방법을 이용하여 코팅되는 반도체 웨이퍼로서,

상기 코팅 조성물은, (i) 80 °C 내지 130 °C 의 융점을 갖는 고체 에폭시 수지, 및 (ii) 50 mPas 미만의 점도 및 150 °C 초과의 비점을 갖는 아크릴레이트 수지를 포함하는, 반도체 웨이퍼.

### 명세서

#### 기술분야

- [0001] 관련 출원의 상호 참조
- [0002] 본 출원은 2010년 6월 8일 출원된 미국 가특허 출원 제 61/352,584 호의 이점을 주장하며, 그 내용은 여기에 참조로서 포함된다.
- [0003] 기술분야
- [0004] 본 발명은 펄스 UV 광원을 이용하여 코팅이 경화되는 반도체 웨이퍼의 비활성면 (후면)을 코팅하기 위한 공정에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [0005] 최근의 반도체 패키징의 발전은 적층 배열의 보다 얇은 다이 (2개 이상의 반도체 다이가 서로의 상부에 장착됨)의 사용을 통해 패키지의 소형화를 유발한다. 이러한 다이의 적층은 작은 풋프린트에서 증가된 기능성을 가능하게 하여, 전체 반도체 패키지를 소형화시킨다. 통상적으로, 와이어본딩, 몰딩 및 솔더 리플로 우와 같은 제작 동작 동안 및 최종 사용 동안에 패키지의 완전성을 확실하게 하기 위해서, 접착 페이스트 또는 필름이 2개의 반도체 다이 사이에 사용된다. 그러나, 다이의 얇음은 이들을 제작 공정의 솔더 리플로우 단계에서 뒤틀림 및 박리될 수 있도록 한다. 따라서, 리플로우 공정을 겪으며 완전성 및 기능성을 유지할 수 있는 웨이퍼 후면 코팅에 대한 필요성이 존재한다.

#### 발명의 내용

#### 과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명은, 펄스 UV 광을 이용하여 코팅이 경화되어, 후속의 리플로우 공정을 박리 없이 겪을 수 있는 반도체 웨이퍼를 코팅하기 위한 공정이다. 이 공정은, (A) 코팅 조성물을 제공하는 단계; (B) 코팅 조성물을 웨이퍼의 후면 상에 배치시키는 단계; 및 (C) 코팅 조성물을 경화시키기에 충분한 양으로 코팅 조성물을 펄스 UV 광으로 노광함으로써 코팅 조성물을 B-스테이징 경화시키는 단계를 포함한다. 하나의 실시형태에 있어서, 코팅 조성물을 경화시키기에 충분한 양은 통상적으로 0.1 내지 10 J/cm<sup>2</sup>의 범위에 있다.
- [0007] 또 다른 실시형태에 있어서, 본 발명은 경화된 코팅 조성물로 코팅된 반도체 웨이퍼이며, 이 코팅 조성물은 펄스 UV 광에 의해 B-스테이지로 경화된다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 여기에 사용되는 바와 같이, 용어 "B-스테이징 (B-staging)" (및 이의 변종) 은, 코팅 물질을 접착성의 또는 보다 경화된 상태로 부분적으로 경화시키도록 조사에 의한 코팅 물질의 가공을 나타내는데 사용된다. 이 물질이 유동성 접착제인 경우, B-스테이징은, 접착제를 이용하여 하나의 물품을 다른 물품에 결합시킨 후에 추가의 경화를 수행할 수도 있도록, 완전히 경화시키지 않고 극도로 낮은 유동성을 제공할 것이다.
- [0009] 여기에 사용되는 바와 같이, 용어 "경화제" 는 조성물의 경화를 개시, 전개 또는 가속화시키는 임의의 물질 또는 물질들의 배합물을 나타내는데 사용되며, 가속제, 촉매, 개시제 및 경화제를 포함하지만 이에 한정되지 않는다.
- [0010] 반도체 웨이퍼는 특정한 공업적 용도에 요구되는 임의의 유형, 크기 또는 두께일 수도 있다. 특정 실시형태들에 있어서, 반도체 웨이퍼는 얇다. 현재, 반도체 산업 내에서, 얇은 웨이퍼는 약 100 미크론 ( $\mu\text{m}$ ) 두께의 것이지만, 뒤틀림 문제가 해결될 수 있기 때문에 보다 얇은 웨이퍼가 도입되고 있다.
- [0011] 코팅 조성물은 이러한 목적에 적합하거나 현재 활용되는 어떠한 웨이퍼 후면 코팅이라도 될 수 있다. 적합한 코팅 조성물은 통상적으로 에폭시 수지로 제조되고, 하나의 실시형태에서는 크레졸 노불락 에폭시, 페놀 노불락 에폭시, 비스페놀-A 에폭시, 및 페놀성 및 융합 고리계 (이를테면, 디시클로펜티에닐기)로 이루어진 골격을 함유하는 글리시딜화 수지로 이루어진 군에서 선택되는 것과 같은 고체 에폭시 수지이다. 하나의 실시형태에 있어서, 에폭시 수지는 코팅의 15 내지 40 중량% 의 양으로 존재한다. 다른 실시형태에 있어서, 에폭시 수지는 80 °C 내지 130 °C 의 융점을 갖는 고체이다.
- [0012] 에폭시와 함께 사용될 수 있는 다른 적합한 수지는 아크릴레이트 수지는 부틸 (메트)아크릴레이트, 이소부틸 (메트)아크릴레이트, 2-에틸헥실 (메트)아크릴레이트, 이소데실 (메트)아크릴레이트, n-라우릴 (메트)아크릴레이트, 알킬 (메트)아크릴레이트, 트리데실 (메트)아크릴레이트, n-스테아릴 (메트)아크릴레이트, 시클로헥실 (메트)아크릴레이트, 테트라하이드로푸르포릴 (메트)아크릴레이트, 2-페녹시에틸 (메트)아크릴레이트, 이소보르닐 (메트)아크릴레이트, 1,4-부탄디올 디(메트)아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디(메트)아크릴레이트, 1,9-노난디올 디(메트)아크릴레이트, 퍼플루오로옥틸에틸 (메트)아크릴레이트, 1,10-데칸디올 디(메트)아크릴레이트, 노닐페놀 폴리프로필실레이트 (메트)아크릴레이트로 이루어진 군에서 선택되는 것들을 포함한다.
- [0013] 다른 아크릴레이트 수지는 Kyoeisha Chemical Co., LTD.에서 시판되는 폴리펜톡실레이트 테트라하이드로푸르포릴 아크릴레이트; Sartomer Company, Inc.에서 시판되는 폴리부타디엔 우레тан 디메타크릴레이트 (CN302, NTX6513) 및 폴리부타디엔 디메타크릴레이트 (CN301, NTX6039, PRO6270); Negami Chemical Industries Co., LTD.에서 시판되는 폴리카보네이트 우레탄 디아크릴레이트 (ArtResin UN9200A); Radcure Specialities, Inc.에서 시판되는 아크릴레이트화 지방족 우레탄 올리고머 (Ebecryl 230, 264, 265, 270, 284, 4830, 4833, 4834, 4835, 4866, 4881, 4883, 8402, 8800-20R, 8803, 8804); Radcure Specialities, Inc.에서 시판되는 폴리에스테르 아크릴레이트 올리고머 (Ebecryl 657, 770, 810, 830, 1657, 1810, 1830); 및 Sartomer Company, Inc.에서 시판되는 에폭시 아크릴레이트 수지 (CN104, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 124, 136)를 포함한다.
- [0014] 추가의 아크릴레이트 수지는 모노시클릭 아세탈 아크릴레이트, 시클릭 아세탈을 함유하는 (메트)아크릴레이트 (이를테면, Sartomer에서 시판되는 SR531); THF 아크릴레이트 (이를테면, Sartomer에서 시판되는 SR285); 치환 시클로헥실 (메트)아크릴레이트 (이를테면, Sartomer에서 시판되는 CD420); 아세토아세톡시에틸 메타크릴레이트, 2-아세토아세톡시에틸 아크릴레이트, 2-아세토아세톡시프로필 메타크릴레이트, 2-아세토아세톡시프로필 아크릴레이트, 2-아세토아세트아미도에틸 메타크릴레이트 및 2-아세토아세트아미도에틸 아크릴레이트; 2-시아노아세톡시에틸 메타크릴레이트, 2-시아노아세톡시에틸 아크릴레이트, N-(2-시아노아세톡시에틸) 아크릴아미드; 2-프로피오닐아세톡시에틸 아크릴레이트, N-(2-프로피오닐아세톡시에틸) 메타크릴아미드, N-4-(아세토아세톡시 벤질 폐닐 아크릴아미드, 에틸아크릴로일 아세테이트, 아크릴로일메틸 아세테이트, N-에타크릴로일옥시메틸 아세토아세트아미드, 에틸메타크릴로일 아세토아세테이트, N-알릴시아노아세트아미드, 메틸아크릴로일 아세토아세테이트, N-(2-메타크릴로일옥시메틸) 시아노아세트아미드, 에틸-a-아세토아세톡시 메타크릴레이트, N-부틸-N-아크릴로일옥시에틸 아세토아세트아미드, 모노아크릴레이트화 폴리올, 모노메타크릴로일옥시에틸 프탈레이트, 및 이들의 혼합물을 포함한다.
- [0015] 하나의 실시형태에 있어서, 아크릴레이트는 50 mPas 미만의 점도 및 150 °C 초과의 비점을 갖는 것이 선택된다.

특정 실시형태에 있어서, 아크릴레이트는 고리 내에 적어도 하나의 산소를 함유하는 5- 또는 6-원 고리를 함유한다.

[0016] 하나의 실시형태에 있어서, 아크릴레이트 수지는 코팅 조성물의 15 내지 50 중량% 를 포함한다.

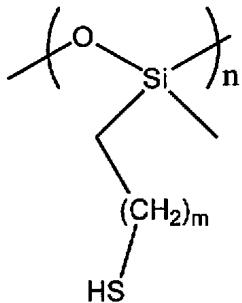
[0017] 에폭시 수지용의 적합한 경화제는 0 초과 내지 50 중량% 의 양으로 존재하며, 페놀수지, 방향족 디아민, 디시안디아미드, 퍼옥사이드, 아민, 이미다졸, 3 차 아민 및 폴리아미드를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 적합한 페놀수지는 Schenectady International, Inc. 에서 시판된다. 적합한 방향족 디아민은 1 차 디아민이며, Sigma-Aldrich Co. 에서 시판되는 디아미노디페닐 술폰 및 디아미노디페닐 메탄을 포함한다. 적합한 디시안디아미드는 SKW Chemicals, Inc. 에서 시판된다. 적합한 폴리아미드는 Air Products and Chemicals, Inc. 에서 시판된다. 적합한 이미다졸은 Air Products and Chemicals, Inc. 에서 시판된다. 적합한 3 차 아민은 Sigma-Aldrich Co. 에서 시판된다.

[0018] 에틸렌성 불포화를 갖는 수지용의 적합한 경화제는 0.1 내지 10 중량% 의 양으로 존재하며, 공지의 아세토페논계, 티오크산톤계, 벤조인계 및 퍼옥사이드계 광개시제 중 임의의 것을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 그 예는 디에톡시아세토페논, 4-페녹시디클로로아세토페논, 벤조인, 벤조인 에틸 에테르, 벤조인 이소프로필 에테르, 벤질 디메틸 케탈, 벤조페논, 4-페닐 벤조페논, 아크릴레이트화 벤조페논, 티오크산톤, 2-에틸안트라퀴논 등을 포함한다. BASF 에서 시판되는 광개시제의 Irgacur 및 Darocur 계열은 유용한 광개시제의 예이다.

[0019] 하나의 실시형태에 있어서, 코팅 조성물은 열적으로 경화가능한 수지, 및 UV 광에 의해 개시된 자유 라디칼 중합반응에 의해 경화가능한 수지를 포함한다. 특정 실시형태에 있어서, 이러한 이중 경화 코팅 조성물은, 열적으로 경화가능한 에폭시 수지, 및 UV 조사시 경화가능한 아크릴레이트 수지를 포함한다. 하나의 실시형태는 에폭시 수지로서의 글리시딜화 o-크레졸 포름알데히드 노볼락 및 아크릴레이트 수지로서의 트리메틸시클로헥실 아크릴레이트를 포함한다.

[0020] 추가의 실시형태에 있어서, 코팅 조성물은 티올 및 디티오에스테르와 같은 반응성 황 화합물을 함유한다. 하나의 실시형태에 있어서, 반응성 황 화합물은 도데실 메르캅탄, 3 차 도데실 메르캅탄, 메르캅토에탄을, 옥틸 메르캅탄, 헥실 메르캅탄, 이소프로필 크산틴 디술파이드 및 메르캅탄-펜던트 실리콘 중합체로 이루어진 군에서 선택된다. 반응성 황 화합물은 코팅 조성물의 0.1 중량% 내지 7 중량% 의 양으로 존재한다.

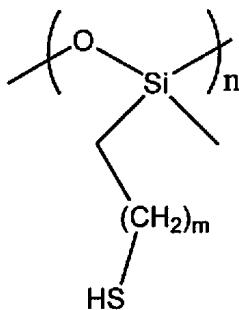
[0021] 메르캅탄-펜던트 실록산 중합체의 예는 하기 구조를 가진다:



[0022]

[0023] 식 중, n 은 중합성 반복 단위의 수를 의미하는 5 내지 500 의 정수이고, m 은 1 내지 5 의 정수이다. 중합성 메르캅탄-펜던트 실록산은 코팅 조성물의 0.1 내지 7 중량% 의 양으로 존재한다.

[0024] 하나의 실시형태에 있어서, 코팅 조성물은 (i) 80 °C 내지 130 °C 의 융점을 갖는 고체 에폭시 수지; (ii) 50 mPas 미만의 점도 및 150 °C 초과의 비점을 갖는 아크릴레이트 수지; 및 (iii) 하기 구조를 갖는 중합성 메트캡탄-펜던트 실리콘을 포함한다:



[0025]

[0026] 식 중, n 은 5 내지 500 의 정수이고, m 은 1 내지 5 의 정수이다.

[0027] 일부 실시형태에서는, 비전도성 충전제가 존재한다. 적합한 비전도성 충전제의 예는 알루미나, 수산화 알루미늄, 실리카, 질석, 운모, 규회석, 탄산칼슘, 티타니아, 샌드, 글라스, 황산 바륨, 지르코늄, 카본 블랙, 유기 충전제, 및 비한정적으로 할로겐화 에틸렌 중합체, 이를테면 테트라플루오로에틸렌, 트리플루오로에틸렌, 비닐 리덴 플루오라이드, 비닐 플루오라이드, 비닐리덴 클로라이드 및 비닐 클로라이드를 포함하는 유기 중합체를 포함한다.

[0028] 다른 실시형태에서는, 전도성 충전제가 존재한다. 적합한 전도성 충전제의 예는 카본 블랙, 흑연, 금, 은, 구리, 백금, 팔라듐, 니켈, 알루미늄, 탄화규소, 질화붕소, 다이아몬드 및 알루미나를 포함한다. 충전제의 구체적인 유형은 중요한 것은 아니며, 당업자는 응력 감소 및 접합면 조절과 같은 특정한 최종 용도의 요구에 적합하도록 선택될 수 있다.

[0029] 또한, 접합 부분의 접합면 두께를 조절하기 위해서, 특정 용도의 요구를 충족하도록 당업자에 의해 선택되는 유형 및 양으로 스페이서가 제형에 포함될 수도 있다.

[0030] 충전제 및 스페이서는 선택되는 수지계 및 최종 용도에 적합하도록 당업자에 의해 결정되는 임의의 양으로 존재할 수도 있다; 통상적으로 그 양은 10 내지 30 중량%의 범위에 있다.

[0031] 하나의 실시형태에 있어서, 충전제는 형상이 구형이며, 2  $\mu\text{m}$  초파의 평균 입자 직경 및 단일 피크 입자 크기 분포를 가진다. 보다 작은 입자 크기 및 양봉 분포는 수용할 수 없을 정도로 높은 요변성을 야기하여, 그 결과 열악한 스판 코팅 성능 및 비균일한 코팅 두께를 초래하게 된다.

[0032] 당업자에게 공지된 유형 및 양의, 접착 촉진제, 소포제, 항블리드제, 레올로지 조절제 및 플럭싱제를 포함하지만 이에 한정되지 않는 다른 첨가제가 코팅 제형에 포함될 수도 있다. 바람직한 실시형태에 있어서, 용매는 조성물의 일부가 아니다.

[0033] 코팅은 특정한 제조 용도를 위한 적절한 보호, 접합 또는 가공 성능에 요구되는 임의의 두께일 수 있으며, 통상적으로 12  $\mu\text{m}$  내지 60  $\mu\text{m}$  일 것이다. 하나의 실시형태에 있어서, 코팅 두께는 40  $\mu\text{m}$  이다.

[0034] 코팅은, 예를 들어 스텐실 프린팅, 스크린 프린팅, 스프레이 공정 (초음파, 압전, 공압), 젓팅 공정 (이를테면, 열 또는 압전 (음향) 헤드에 의함) 또는 스판 코팅과 같은, 해당 산업에서 사용되는 임의의 효과적인 수단에 의해 웨이퍼 상에 배치된다.

[0035] 코팅은 총 조사 노광량 0.01 내지 10  $\text{J}/\text{cm}^2$  을 갖는 180 nm 내지 800 nm 의 펄스 UV 광원으로의 노광에 의해 B-스테이지화된다. 펄스 UV 광원은 15 내지 300 초 동안 웨이퍼로부터 전구까지의 12 내지 38 cm 의 거리에서 사용된다.

[0036] UV 경화 공정은 통상적으로 < 400 nm 의 파장을 갖는 광의 부분의 흡수를 수반한다. 적합한 펄스 UV 광원은 크세논 램프 (Xenon Corp., Wilmington MA) 이다.

[0037] 노광 및 램프에 대한 적합한 파라미터는 통상적으로 하기 범위 내에 있다:

[0038] 펄스 지속기간 : 1/3 피크 값에서 측정된 1 내지 1000  $\mu\text{s}$

[0039] 펄스 당 에너지 : 1 내지 2000 J

[0040] 방사 시간 : 0.1 내지 10 초

[0041] 램프 유형 : 석영, 수프라실 (Suprasil), 또는 사파이어

- [0042] 스펙트럼 : 100 내지 1000 nm
- [0043] 램프 외부의 파장 선택 : 없음 또는 IR 필터
- [0044] 램프 하우징 윈도우 : 석영, 수프라실, 또는 사파이어
- [0045] 실시예
- [0046] 접착제 조성물을 하기와 같이 나타내었다. 글리시딜화 o-크레졸 포름알데히드 노볼락 (30.32 g) (85 °C 의 연화점, 203 의 에폭시 당량) 을 80 °C 에서 테트라하드로푸르푸릴 아크릴레이트 (15.16 g) 에 용해하였다. 이 용액을 실온으로 냉각시켰고 하기 성분들을 첨가하였다: 트리메틸시클로헥실 아크릴레이트 (15.16 g); 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐-포스핀옥사이드와 2-히드록시-2-메틸-1-페닐-프로판-1-온으로 이루어진 광개시제 혼합물 (2.39 g); 2-페닐-4-메틸이미다졸 (0.80 g); 메트캅탄 펜던트 실리콘 (0.16 g) (분자량 4000 내지 7000); 및 용융 실리카 (16.00 g) (5 미크론으로 건식 체질됨). 혼합물을 손으로 혼합하고, 3-롤 세라믹 밀에 4 회 통과시켰다.
- [0047] 접착제 조성물이, 3 개의 100 미크론 ( $\mu\text{m}$ ) 두께이고 한 변이 15.24 cm 인 정사각형 실리콘 웨이퍼 상에 40 미크론 ( $\mu\text{m}$ ) 두께로 스판 코팅되었다. 각각의 웨이퍼가, 완전 경화에 최적화된 설정들을 갖는 상이한 UV 소스를 이용한 UV 조사에 의해 B-스테이지화 경화되었다.
- [0048] 램프 A 는, 대략 104 cm/min 의 벨트 속도, 0.381 W/cm 의 강도, 및 1.4 J/cm<sup>2</sup> 의 총 노광을 이용하는 퓨전 벨트-구동형 수은 램프이었다.
- [0049] 램프 B 는, 대략 104 cm/min 의 벨트 속도, 0.44 W/cm 의 강도, 및 1.4 J/cm<sup>2</sup> 의 총 노광을 이용하는 UVEXS Model 15647-12 벨트-구동형 수은 램프이었다.
- [0050] 램프 C 는, 0.36 J/cm<sup>2</sup> 의 총 노광으로 60 초 동안 웨이퍼로부터 전구까지의 12.7 cm 의 거리에서 사용되는 Xenon Model RC847-LH830 펄스 UV 광원이었다.
- [0051] (Denka로부터의) UV 다이싱 테이프가 B-스테이지화된 접착제 상에 배치되고 1.4 KgF/cm<sup>2</sup> (20 psi) 로 웨이퍼들에 적중되었다. 웨이퍼들에 대한 전기적 연결들은, 이후에 리플로우되는 솔더 볼들이었다. 웨이퍼들이 그 후에 10 mm × 15 mm 크기의 다이들로 절단되었다.
- [0052] 개개의 다이들이 다이싱 테이프에서 제거되었고, 갓 오븐-건조된 평탄한 전자 기판 (어떠한 금속화 없이 솔더마스크를 갖는 BT 코어) 의 스트립들에 140 °C 접합 온도, 15N 힘, 및 1 초 접합 시간에서 Toray FC-100M 열 압착 접합기 (Toray Engineering Co. Ltd.) 를 이용하여 250  $\mu\text{m}$  (미크론) 의 총 두께로 접합되었다. 기판 및 다이 조립체들을 150 °C 의 오븐에서 1 시간 동안 30 분 경사로 경화시켰다.
- [0053] Sonix UHR-2000 기기 (Sonix Inc.) 를 이용하여 주사 음향 현미경사진 (SAM) 을 촬영하였다. 기판 및 다이 조립체를 습도 오븐으로 옮기고, 85 °C 및 85 % 습도에서 24 시간 동안 가열하였다. 그 후에, 기판 및 다이 조립체를, 솔더를 리플로우하기 위한 260 °C 의 리플로우 오븐에 3 회 통과시켰고, SAM 을 다시 촬영하였다.
- [0054] 경화 후, 램프가 경화하였을지라도, 모든 샘플들은, 관찰가능한 공극 또는 박리가 없는 깨끗한 SAM 을 나타냈다. 습도 오븐 및 리플로우 처리 후, 퓨전 수은 램프 A 에 의해 경화된 샘플들은 모든 접합된 다이에서 커다란 박리를 나타냈다. UVEXS 램프를 이용하여 경화된 샘플들 중에서, 13 개의 다이들 중 3 개는 파손되었고 박리를 나타냈다. 크세논 램프에 의해 경화된 샘플들 중에서는, 모두가 원래의 후속 열 경화 상태로부터 거의 변화가 없는 것으로 나타냈다. 따라서, 펄스 UV 광의 사용은 얇은 반도체 다이들의 사용을 용이하게 하여, 보다 적은 손상을 일으킨다.