



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월18일  
(11) 등록번호 10-1779241  
(24) 등록일자 2017년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 31/04 (2014.01) H01L 33/36 (2010.01)  
H01L 33/62 (2010.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7010753  
(22) 출원일자(국제) 2011년07월20일  
심사청구일자 2016년07월13일  
(85) 번역문제출일자 2013년04월26일  
(65) 공개번호 10-2014-0009976  
(43) 공개일자 2014년01월23일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/044743  
(87) 국제공개번호 WO 2012/050652  
국제공개일자 2012년04월19일  
(30) 우선권주장  
12/893,765 2010년09월29일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
W02009073061 A2\*  
JP10335686 A  
JP2001339091 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
선파워 코퍼레이션  
미국 95134 캘리포니아주 산 호세 리오 로블레스 77  
(72) 발명자  
린더만 라이언  
미국 94602 캘리포니아주 오클랜드 에버렛 애비뉴 3929  
존스턴 키스  
미국 94301 캘리포니아주 팔로 알토 아파트먼트 203 팔로 알토 애비뉴 220  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 7 항

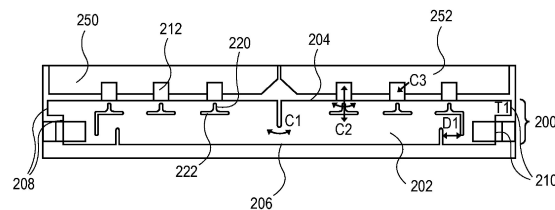
심사관 : 전병식

(54) 발명의 명칭 광전자 소자를 위한 상호접속부

(57) 요약

광전자 소자를 위한 상호접속부가 기술된다. 상호접속부는 응력 완화 특징부를 포함할 수 있다. 상호접속부는 L 형상의 특징부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**푸 토마스**

미국 94501 캘리포니아주 알라메다 쉐 게이트 1125

**도슨 매튜**

미국 94025 캘리포니아주 멘로 파크 파트리지 애비  
뉴 669

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

광전자 소자(optoelectronic device)를 위한 상호접속부로서,

내부 표면, 외부 표면, 제1 단부, 및 제2 단부를 포함하는 상호접속부 본체;

제1 단부와 제2 단부 사이에서, 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합되는 복수의 본드 패드(bond pad); 및

상호접속부 본체 내에 형성되는 응력 완화 특징부(stress relief feature) - 응력 완화 특징부는 복수의 T 형상의 슬롯(slot)을 포함하며, 각각의 T 형상의 슬롯은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드와 정렬되고, 각각의 T 형상의 슬롯의 수직 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드에 대해 근위에 있으며, 각각의 T 형상의 슬롯의 수평 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드로부터 원위에 있음 - 를 포함하는 상호접속부.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 응력 완화 특징부는 제1 단부와 제2 단부 사이에서 균등한 위치에 있는 좁은 슬롯을 추가로 포함하며, 좁은 슬롯은 상호접속부 본체의 내부 표면에서 개방부를 포함하고 상호접속부 본체 내로 연장하지만 외부 표면으로 관통하지는 않는 상호접속부.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 응력 완화 특징부는 제1 단부에 대해 근위이고 제2 단부로부터 원위인 위치에 있는 제1 좁은 슬롯 - 제1 좁은 슬롯은 상호접속부 본체의 외부 표면에서 개방부를 포함하고 상호접속부 본체 내로 연장하지만 내부 표면으로 관통하지는 않음 - , 및 제1 좁은 슬롯과 제1 단부 사이의 제2 좁은 슬롯 - 제2 좁은 슬롯은 내부 표면과 외부 표면 사이에서 내부 표면 및 외부 표면과 직교하지만 내부 표면 및 외부 표면 중 어느 표면으로도 개방되어 있지 않고, 제2 좁은 슬롯은 복수의 T 형상의 슬롯 중 최외측 T 형상의 슬롯의 수평 부분에 결합됨 - 을 추가로 포함하는 상호접속부.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 응력 완화 특징부는 복수의 본드 패드 중 하나의 본드 패드가 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합되는 위치에서 또는 그 위치 부근에서 수직 조그(vertical jog)를 추가로 포함하는 상호접속부.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 응력 완화 특징부는,

제1 단부와 제2 단부 사이에서 균등한 위치에 있는 제1 좁은 슬롯 - 제1 좁은 슬롯은 상호접속부 본체의 내부 표면에서 개방부를 포함하고 상호접속부 본체 내로 연장하지만 외부 표면으로 관통하지는 않음 - ;

제1 단부에 대해 근위이고 제2 단부로부터 원위인 위치에 있는 제2 좁은 슬롯 - 제2 좁은 슬롯은 상호접속부 본체의 외부 표면에서 개방부를 포함하고 상호접속부 본체 내로 연장하지만 내부 표면으로 관통하지는 않음 - ;

제2 좁은 슬롯과 제1 단부 사이의 제3 좁은 슬롯 - 제3 좁은 슬롯은 내부 표면과 외부 표면 사이에서 내부 표면 및 외부 표면과 직교하지만 내부 표면 및 외부 표면 중 어느 표면으로도 개방되어 있지 않고, 제3 좁은 슬롯은 복수의 T 형상의 슬롯 중 최외측 T 형상의 슬롯의 수평 부분에 결합됨 - ; 및

복수의 본드 패드 중 하나의 본드 패드가 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합되는 위치에서의 또는 그 위치 부근에서의 수직 조그(vertical jog)를 추가로 포함하는 상호접속부.

#### 청구항 6

삭제

## 청구항 7

삭제

## 청구항 8

삭제

## 청구항 9

광전자 소자를 위한 상호접속부로서,

내부 표면, 외부 표면, 제1 단부, 및 제2 단부를 포함하는 상호접속부 본체;

제1 단부와 제2 단부 사이에서, 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합되는 복수의 본드 패드;

상호접속부 본체 내에 형성되는 응력 완화 특징부 - 응력 완화 특징부는 복수의 T 형상의 슬롯을 포함하며, 각각의 T 형상의 슬롯은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드와 정렬되고, 각각의 T 형상의 슬롯의 수직 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드에 대해 근위에 있으며, 각각의 T 형상의 슬롯의 수평 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드로부터 원위에 있음 - ;

상호접속부 본체의 제1 단부에서의 제1 L 형상의 연장부; 및

상호접속부 본체의 제2 단부에서의 제2 L 형상의 연장부를 포함하며,

제1 및 제2 L 형상의 연장부 각각의 수평 기부는 상호접속부 본체의 내부 표면에 대해 근위에 있고 외부 표면으로부터 원위에 있는 상호접속부.

## 청구항 10

제9항에 있어서, 응력 완화 특징부는,

제1 단부와 제2 단부 사이에서 균등한 위치에 있는 제1 좁은 슬롯 - 제1 좁은 슬롯은 상호접속부 본체의 내부 표면에서 개방부를 포함하고 상호접속부 본체 내로 연장하지만 외부 표면으로 관통하지는 않음 - ;

제1 단부에 대해 근위이고 제2 단부로부터 원위인 위치에 있는 제2 좁은 슬롯 - 제2 좁은 슬롯은 상호접속부 본체의 외부 표면에서 개방부를 포함하고 상호접속부 본체 내로 연장하지만 내부 표면으로 관통하지는 않음 - ;

제2 좁은 슬롯과 제1 단부 사이의 제3 좁은 슬롯 - 제3 좁은 슬롯은 내부 표면과 외부 표면 사이에서 내부 표면 및 외부 표면과 직교하지만 내부 표면 및 외부 표면 중 어느 표면으로도 개방되어 있지 않고, 제3 좁은 슬롯은 복수의 T 형상의 슬롯 중 최외측 T 형상의 슬롯의 수평 부분에 결합됨 - ; 및

복수의 본드 패드 중 하나의 본드 패드가 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합되는 위치에서의 또는 그 위치 부근에서의 수직 조그를 추가로 포함하는 상호접속부.

## 청구항 11

삭제

## 청구항 12

삭제

## 청구항 13

삭제

## 청구항 14

삭제

## 청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예는 재생가능한 에너지의 분야, 특히 광전자 소자(optoelectronic device)를 위한 상호접속부에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 발광 다이오드(light-emitting diode, LED) 및 광기전력(photovoltaic, PV) 소자는 광전자 소자의 통상적인 2 가지 유형이다. LED 및 PV 소자를 포함하는 시스템과 같은 광전자 시스템의 열 관리 및 조립은 제조 및 배치에 대해 그러한 시스템을 평가할 때 고려될 수 있다. 예를 들어, 전지(cell) 상호접속부를 갖는 소자의 시스템의 영역은 열 관리, 응력 관리, 및 조립에 있어서 개선하기에 적합한 하나의 영역이다. 그러한 시스템의 제조 및 배치에 대한 과제는 상호접속부에 결합되는 전지의 유연한 수용뿐만 아니라, 상호접속부 내의 저 저항 열 경로에 대한 가능한 필요성을 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

[0003] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 라미네이팅된 광기전력 시스템의 단면도를 도시한다.  
 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 라미네이팅된 광기전력 시스템의 평면도를 도시한다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 광전자 소자를 위한 상호접속부의 평면도를 도시한다.  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 수직 조그를 강조하는 광전자 소자를 위한 상호접속부의 단면도를 도시한다.  
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 납땜 예비성형품을 강조하는 광전자 소자를 위한 상호접속부의 등각도를 도시한다.  
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 내부 바이패스 다이오드를 가진 광전자 시스템의 일부분의 등각도를 도시한다.  
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 한 쌍의 단자 상호접속부를 제공하기 위해 분할될 수 있는 커플링 상호접속부를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0004] 광전자 소자를 위한 상호접속부가 본 명세서에 기술된다. 하기 설명에서, 본 발명의 실시예에 대한 완전한 이해를 제공하기 위해, 상호접속부 내의 응력 완화 특징부(stress relief feature)의 특정 배열과 같은 많은 특정

한 상세 사항이 기재된다. 본 발명의 실시예는 이들 특정한 상세 사항 없이 실시될 수 있다는 것이 당업자에게 명백할 것이다. 다른 예에서, 본 발명의 실시예를 불필요하게 모호하게 하지 않기 위해, 라미네이션 기술과 같은 주지의 제조 기술은 상세하게 기술되지 않는다. 또한, 도면에 도시된 다양한 실시예는 예시적인 표현이며, 반드시 일정한 비율로 도시되지는 않는다는 것을 이해하여야 한다.

- [0005] 광전자 소자를 위한 상호접속부가 본 명세서에 개시된다. 일 실시예에서, 광전자 소자를 위한 상호접속부는 내부 표면, 외부 표면, 제1 단부, 및 제2 단부를 포함하는 상호접속부 본체를 포함한다. 상호접속부는 또한 제1 단부와 제2 단부 사이에서, 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합되는 복수의 본드 패드(bond pad)를 포함한다. 상호접속부는 또한 상호접속부 본체 내에 형성되는 응력 완화 특징부를 포함하고, 응력 완화 특징부는 복수의 T 형상의 슬롯(slot)을 가지며, 각각의 T 형상의 슬롯은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드와 대략적으로 정렬되고, 각각의 T 형상의 슬롯의 수직 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드에 대해 근위에 있으며, 각각의 T 형상의 슬롯의 수평 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드로부터 원위에 있다.
- [0006] 일 실시예에서, 광전자 소자를 위한 상호접속부는 내부 표면, 외부 표면, 제1 단부, 및 제2 단부를 포함한다. 상호접속부는 또한 제1 단부와 제2 단부 사이에서, 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합되는 복수의 본드 패드를 포함한다. 상호접속부는 또한 상호접속부 본체 내에 형성되는 특징부를 포함하고, 특징부는 상호접속부 본체의 제1 단부에서의 제1 L 형상의 연장부 및 상호접속부 본체의 제2 단부에서의 제2 L 형상의 연장부를 가지며, 제1 및 제2 L 형상의 연장부 각각의 수평 기부는 상호접속부 본체의 내부 표면에 대해 근위에 있고 외부 표면으로부터 원위에 있다.
- [0007] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 하나 이상의 응력 완화 또는 L 형상의 특징부를 가진 상호접속부는 광기전력 시스템의 신뢰성을 개선하는 데 그리고 전지 납땜 조인트, 전지 상호접속부, 및 인-라미네이트 바이패스 다이오드(in-laminate bypass diode)에서의 감소된 응력 수준을 가능하게 하는 데 사용된다. 일 실시예에서, 상호접속부에 접합되고 광기전력 라미네이트 내에 봉지되는 구성요소들에서의 응력 수준이 감소된다. 일 실시예에서, 본 명세서에 기술된 상호접속부에 대한 설계는 종래의 상호접속부 설계에 비해 개선되는데, 이는 신규 설계가 낮은 온도에 노출되는 봉지재의 강성에서의 급격한 증가 및 큰 열 팽창 계수를 고려하기 때문이다.
- [0008] 일 실시예에서, 상호접속부 내에 설계된 응력 완화 특징부는 상호접속부에 부착되는 모든 구성요소를 다룬다. 예를 들어, 전지 상호접속부 내에 통합된 일련의 상이한 구조물은 일련의 상호접속부를 따라 발생될 응력을 감소시킬 뿐만 아니라, 각각의 구성요소가 부착되는 위치의 응력을 감소시키는 데 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 응력 완화 특징부는 연관된 광기전력 시스템의 큰 온도 이탈(temperature excursion)로 인해 구성요소들이 변형될 방향으로 운동의 자유도(freedom of motion)를 허용하도록 설계된다.
- [0009] 봉지재는 전형적으로 그의 낮은 탄성률로 인해 광기전력(PV) 라미네이트에서의 응력을 감소시킬 것으로 기대될 수 있다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 실외의 극한 환경 부근 또는 비난방 비행기 축전지(storage cell)에서의 극히 낮은 온도에서, 봉지재는 그의 유리 전이 온도에 도달할 수 있다. 유리 전이 온도에서, 탄성률은 세 자릿수만큼 증가할 수 있다. 이러한 점에서, 봉지재는 또한 그것이 매우 큰 열 팽창 계수를 갖기 때문에, 패키지 내에서 응력 요인이 된다. 따라서, 일 실시예에서, 응력 완화 특징부는 낮은 온도로 인해 수축하고 강성으로 되는 봉지재의 효과를 감소시키도록 이용 및 설계된다.
- [0010] 라미네이팅된 광기전력 시스템의 신뢰성 있는 동작에 관련된 통상적인 과제는 온도 이탈 동안 발생하는 열 응력의 최소화일 수 있다. 그러한 라미네이팅된 광기전력 시스템의 일례가 본 발명의 일 실시예에 따라 도 1a 및 도 1b에 제공되어 있다.
- [0011] 단면도인 도 1a 및 평면도인 도 1b를 참조하면, 전형적인 라미네이팅된 태양 전지 패키지(100)는 유리 덮개층(superstrate)(108)과 가요성 중합체 백시트(backsheet)(110) 사이에서 중합체 층(106) 내에 봉지된 금속 상호접속부(104)에 의해 연결되는 반도체 태양 전지들(102)의 어레이를 포함한다. 시스템 성능을 개선하기 위해, (열 집착제(116)를 통한) 히트 싱크(heat sink)(114)뿐만 아니라 전지 상호접속부들(104) 사이의 바이패스 다이오드(112)가 또한 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이 통합될 수 있다. 본 명세서에서 또한 고려되는 라미네이팅된 태양 전지 패키지는 그 전체 내용이 본 명세서에 참고로 포함되는, 2010년 7월 27일자로 출원된, 발명의 명칭이 "바이패스 다이오드를 가진 광전자 소자(Optoelectronic Device with Bypass Diode)"이고 선파워 코포레이션(SunPower Corporation)에게 양도된 미국 특허 출원 제12/844,594호에 개시된 것과 같은 태양 전지 패키지이다.
- [0012] 전형적으로, 광기전력의 설계자는 열 이탈 동안 주요 응력 요인으로서 유리, 구리 상호접속부 및 규소 전지의

열 팽창 부정합에 초점을 맞출 수 있으며, 이로써 응력 완화 특징부로서 연결 중합체 봉지재에 의존한다. 그러나, 일 실시예에서, 극저온에서 봉지재는 흔히 그의 유리 전이 온도에 도달하고, 강성률은 두 자릿수 초과만큼 증가할 수 있다. 강성에서의 급격한 변화에 더하여, 중합체 봉지재는 유리 및 금속보다 수배 더 큰 상대적으로 높은 열 팽창 계수를 가질 수 있다. 이러한 상태 동안, 전형적으로 연결 봉지재는 패키지 내에서 주요 응력 요인이 될 수 있다.

[0013] 극저온은 흔히 비난방 비행기 추진기에서의 운송 동안뿐만 아니라, 실외 환경에서 밤사이에 실현된다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 초기 능력 및 증가된 신뢰성을 위해서는, 따라서 상호접속부 설계가 함께 결합되는 구성요소들, 예컨대 주로 바이패스 다이오드 및 전지에 대한 응력을 감소시킬 수 있는 것이 중요하다. 열 응력에 더하여, 또한 바이패스 모드에서 동작될 때 다이오드의 열 고장을 방지하기 위해 라미네이팅된 패키지의 배면에 장착되는 히트 싱크와 바이패스 다이오드 사이의 열 커플링을 최대화할 필요가 있을 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 태양에서, 낮은 온도 및 모든 중간 범위에서의 봉지재에 의해 유발되는 응력은 다이오드 부착점에 매우 근접하여 히트 싱크 아래의 영역으로 추가적인 열 확산 표면을 연장시키는 것뿐만 아니라, 각각의 상호연결된 구성요소에서 몇몇 응력 완화 특징부를 통합시키는 것에 의해 감소된다. 예를 들어, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 광전자 소자를 위한 상호접속부의 평면도를 예시한다.

[0015] 도 2를 참조하면, 상호접속부(200)는 내부 표면(204), 외부 표면(206), 제1 단부(208), 및 제2 단부(210)를 갖는 상호접속부 본체(202)를 포함한다. 복수의 본드 패드(212)가 제1 단부와 제2 단부(각각 208 및 210) 사이에서, 상호접속부 본체(202)의 내부 표면(204)에 결합된다. 일 실시예에서, 하나 이상의 응력 완화 특징부가 이하에서 더 상세하게 기술되는 바와 같이 상호접속부 본체(202) 내에 형성된다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 2를 다시 참조하면, 상호접속부(200)의 응력 완화 특징부는 제1 단부와 제2 단부(각각 208 및 210) 사이에서 대략적으로 균등한 위치에 위치된 좁은 슬롯(C1)이다. 좁은 슬롯(C1)은 상호접속부 본체(202)의 내부 표면(204)에서 개방부를 포함하고 상호접속부 본체(202) 내로 연장하지만 외부 표면(206)으로 관통하지는 않는다.

[0017] 일 실시예에서, 특징부(C1)는 견고하게 연결되는 2개의 전지(예컨대, 도 2에 부분적으로 도시된 전지(250 및 252))가 실질적인 V 형상을 형성하기 위해 회전하는 경우(도 2의 C1 아래의 화살표 참조) 요구되는 대로 그의 중간 평면에서 상호접속부의 굽힘을 허용하는, 상호접속부(200)의 중심으로 절결된 좁은 슬롯이다. 그러한 회전은 도 1b에 도시된 바와 같이, 전지들의 선형 어레이 아래의 상호접속부들의 주기적인 배치를 고려할 때 통상적일 수 있다. 일 실시예에서, C1의 길이는 전지의 예상되는 배치 및 전지에 결합되는 본드 패드 및 상호접속부에서의 최대 허용가능 응력에 기초하여 결정된다. 특정 실시예에서, 특징부(C1)는 전형적으로 12 밀리미터 폭의 상호접속부에 대해 대략 7 밀리미터이다. 그러나, C1의 길이가 너무 긴 경우, 이는 전류 흐름을 제한할 수 있고, 과도한 저항 손실을 추가할 수 있다. 일 실시예에서, C1의 폭은 좁은 슬롯의 팁에서의 응력을 감소시킬 필요성뿐만 아니라, 펀칭 또는 스탬핑 작업과 연관된 제조 공차에 기초하여 결정된다. 특정 실시예에서, 특징부(C1)에 대한 전형적인 폭은 대략 0.5 내지 1 밀리미터의 범위이며, 팁은 응력 집중을 감소시키기 위해 완전하게 둥근 반원이다. 작은 폭이 또한 저항 병목(Ohmic bottleneck)의 길이를 제한할 수 있는데, 이는 전지들의 스트링의 전체 광전류를 전도시킬 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 2를 다시 참조하면, 상호접속부(200)의 응력 완화 특징부는 복수의 T 형상의 슬롯(C2)이고, 각각의 T 형상의 슬롯(C2)은 복수의 본드 패드(212) 중 대응하는 본드 패드와 대략적으로 정렬된다. 각각의 T 형상의 슬롯(C2)의 수직 부분(220)은 복수의 본드 패드(212) 중 대응하는 본드 패드에 대해 근위에 있으며, 각각의 T 형상의 슬롯(C2)의 수평 부분(222)은 복수의 본드 패드(212) 중 대응하는 본드 패드로부터 원위에 있다.

[0019] 일 실시예에서, 특징부(C2)는 전지(예컨대, 전지(250 또는 252))에 대한 상호접속부(200)의 회전 및 수직 변위 둘 모두를 허용하는 상호접속부(200) 내의 T 형상의 슬롯이다. 극저온에서, 봉지재는 그의 유리 전이 온도에 도달할 수 있고, 그의 높은 열 팽창 계수로 인해 응력 요인으로서 작용한다. 놀랍게도, 이러한 상태에서, 봉지재는 상호접속부를 전지에 더 가깝게 당길 수 있다. 일 실시예에서, 따라서, 특징부(C2)는 봉지재 내의 스트레인을 이완시키기 위해 전지를 향한 상호접속부(200)의 작은 변형을 허용하여, 전지-상호접속부 결합부에서의 응력을 제한한다. 특정 실시예에서, 전지에 대한 3개의 연결부(예컨대, 전지(252)에 대해 이루어진 상호접속부(200)의 우측 상의 3개의 연결부) 각각은 스트링 내에서 전도되는 누적 광전류의 대략 1/3에 기여한다. 이들 연결부 사이 및 아래에서, 전류는 C2 특징부 아래의 상호접속부(200)의 더 넓은 부분에서 실질적으로 흐를 수



있다. 이로써, 특정 실시예에서, 그러한 특징부와 연관된  $I^2R$  손실은 낮다.

- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 2를 다시 참조하면, 상호접속부(200)의 응력 완화 특징부는 복수의 본드 패드(212) 중 하나의 본드 패드가 상호접속부 본체(202)의 내부 표면에 결합되는 위치에서의 또는 그 위치 부근에서의 수직 조그(vertical jog)(C3)이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 수직 조그를 강조하는 광전자 소자를 위한 상호접속부의 단면도를 예시한다.
- [0021] 도 3을 참조하면, 일 실시예에서, 특징부(C3)는 상호접속부(200)가 봉지재(390)에 의해 전지(예컨대, 전지(252))에 더 가깝게 당겨질 때 응력을 감소시키는 평면의 기계적 커플링을 생성하는 상호접속부(200) 내의 수직 조그이다. 또한, 특정 실시예에서, 보다 얇은 영역은 전지(252)와 상호접속부(200) 사이의 응력을 추가로 감소시킬 뿐만 아니라, 히트 싱크(392), 전지(252), 및 상호접속부(200) 사이의 수직 높이 차이를 감소시켜, 전지(252) 및 연관된 다이오드로부터 주변으로의 열 저항을 감소시킨다.
- [0022] 또한, 일 실시예에서, 도 4를 참조하면, 납땜 예비성형품(499)이 상호접속부(200)의 전지 본드 패드(212)에 부착될 수 있다. 일 실시예에서, 상호접속부(200) 상에서 납땜 패드를 전처리함으로써, 전지들의 어레이의 스트링잉(stringing) 또는 와이어링(wiring)은 전지-대-상호접속부 납땜 동안 납땜 페이스트의 분배에 의한 것보다 훨씬 큰 처리량 및 훨씬 엄격한 공정 제어로 수행될 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 2를 다시 참조하면, 상호접속부(200)의 응력 완화 특징부는 슬롯(D1)의 조합이다. D1은 상호접속부(200)의 제2 단부(210)에 대해 근위이고 제1 단부(208)로부터 원위인 위치에 있는 제1 좁은 슬롯을 포함한다. 제1 좁은 슬롯은 상호접속부 본체(202)의 외부 표면(206)에서 개방부를 포함하고 상호접속부 본체(202) 내로 연장하지만 내부 표면(204)으로 관통하지는 않는다. D1은 또한 제1 좁은 슬롯과 제2 단부(210) 사이의 제2 좁은 슬롯을 포함한다. 제2 좁은 슬롯은 내부 표면과 외부 표면(각각 204 및 206) 사이에서 내부 표면 및 외부 표면과 직교하지만 내부 표면 및 외부 표면(204 및 206) 중 어느 표면으로도 개방되어 있지 않다. 또한, 제2 좁은 슬롯은 도 2에 도시된 바와 같이, 복수의 T 형상의 슬롯 중 최외측 T 형상의 슬롯(C2)의 수평 부분에 결합된다.
- [0024] 일 실시예에서, 특징부(D1)는 상호접속부(200)의 단부(208 및 210)가 다이오드 패키지에 대한 응력을 감소시키도록 그리고 전지들의 어레이의 전체 길이 아래에서 발생하는 임의의 장-범위 응력을 감소시키도록 연장 또는 후퇴되는 것을 가능하게 하도록 특별하게 설계된다. 특정 실시예에서, 특징부(D1)는 상호접속부(200)의 외측 에지(206)로부터의 직선 슬롯 및 각각의 본드 패드(212)에서의 T 형상의 슬롯(C2)에 추가되는 추가 슬롯 둘 모두를 포함한다. 특정 실시예에서, 특징부(D1)는 또한 납땜 또는 접합 조립 작업 동안 다이오드와 상호접속부(200) 사이의 연결부의 확장을 허용한다. 납땜 단계가 특징부(D1) 없이 다이오드를 부착하는 데 사용되는 경우, 구성요소가 납땜 온도로부터 냉각됨에 따라 응력이 증가할 수 있다. 특정 실시예에서, 몇몇 상호접속부 및 다이오드의 긴 스트링에 대해, 그러한 응력은 달리 상당할 수 있고, 공칭 위치로부터의 전지의 변위에서만뿐만 아니라, 라미네이션 동안 다이오드의 조기 고장을 달리 야기할 것이다.
- [0025] 일 실시예에서, 전지의 표준 동작 모드에서, 특징부(D1)는 다이오드를 통해 거의 0의 전류가 흐를 때 회로 상에 대한 최소 전기 충격을 갖는다. 전지 상호접속부는 상호접속부(200)의 최외측 영역(좌측 및 우측 단부)이 전지에 의해 생성되는 누적 광전류의 대략 1/3을 전도하도록 배향된다. 그 결과, 일 실시예에서, 특징부(D1) 부근에서의  $I^2R$  손실은 다이오드가 바이패스 모드에 있지 않을 때에도 보다 높은 전류가 항상 흐르는 상호접속부(200)의 중심에 더 가깝게 이러한 특징부가 배치된 경우에 발생할 손실보다 실질적으로 작다. 다이오드가 바이패스 모드에 있을 때, 전체 스트링 광전류는 특징부(D1)를 통해 그리고 특징부 주위로 흐를 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, D1은 더 큰 전기 손실원이 된다. 그러나, 이러한 손실은 달리 바이패스 모드의 다이오드 내에서의 전력 소산과 비교하여 작다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 2를 다시 참조하면, 상호접속부(200)는 상호접속부 본체(202) 내에 형성되는 특징부(T1)를 포함한다. 특징부(T1)는 상호접속부 본체(202)의 제1 단부(208)에서의 제1 L 형상의 연장부 및 상호접속부 본체(202)의 제2 단부(210)에서의 제2 L 형상의 연장부를 포함한다. 제1 및 제2 L 형상의 연장부 각각의 수평 기부는 상호접속부 본체(202)의 내부 표면(204)에 대해 근위에 있고 외부 표면(206)으로부터 원위에 있다.
- [0027] 일 실시예에서, 특징부(T1)는 부분적으로 상호접속부(202) 위에서 연장하는 히트 싱크와 다이오드 사이의 열 커플링을 증가시키도록 설계된다. 예를 들어, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 내부 바이패스 다이오드를 가



진 광전자 시스템의 일부분의 등각도를 예시한다.

- [0028] 도 5를 참조하면, 일 실시예에서, 상호접속부(200)로의 L 형상의 연장부(또는 연장부들의 쌍)는 다이오드(예컨대, 전지(500) 바이패스 다이오드)(502)에 매우 근접하여 추가 히트 싱크(392) 핀 커플링을 허용하고, 그에 따라 바이패스 모드에서 동작하는 다이오드에 대해 주변으로의 열 구배를 감소시킨다. 특정 실시예에서, 다이오드(502)의 감소된 온도는 또한 달리 국부적인 핫 스팟으로 인해 발생될 임의의 열 응력의 감소를 돕는다. 일 실시예에서, L 형상의 연장부는 광전자 시스템에 장착되는 히트 싱크와 상호접속부 사이의 증가된 열 커플링을 위해 연장된 영역이다.
- [0029] 상기 특징부들 및 응력 완화 특징부들 중 하나 이상의 상이한 조합 또는 심지어 단독 사용이 상호접속부에 포함될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 예를 들어, 일 실시예에서, 광전자 소자를 위한 상호접속부는 내부 표면, 외부 표면, 제1 단부, 및 제2 단부를 포함하는 상호접속부 본체를 포함한다. 복수의 본드 패드가 제1 단부와 제2 단부 사이에서 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합된다. 응력 완화 특징부가 상호접속부 본체 내에 형성된다. 응력 완화 특징부는 복수의 T 형상의 슬롯을 포함하며, 각각의 T 형상의 슬롯은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드와 대략적으로 정렬되고, 각각의 T 형상의 슬롯의 수직 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드에 대해 근위에 있으며, 각각의 T 형상의 슬롯의 수평 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드로부터 원위에 있다.
- [0030] 다른 실시예에서, 광전자 소자를 위한 상호접속부는 내부 표면, 외부 표면, 제1 단부, 및 제2 단부를 갖는 상호접속부 본체를 포함한다. 복수의 본드 패드가 제1 단부와 제2 단부 사이에서 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합된다. 특징부가 상호접속부 본체 내에 형성되고, 특징부는 상호접속부 본체의 제1 단부에서의 제1 L 형상의 연장부 및 상호접속부 본체의 제2 단부에서의 제2 L 형상의 연장부를 갖는다. 제1 및 제2 L 형상의 연장부 각각의 수평 기부는 상호접속부 본체의 내부 표면에 대해 근위에 있고 외부 표면으로부터 원위에 있다.
- [0031] 다른 실시예에서, 광전자 소자를 위한 상호접속부는 내부 표면, 외부 표면, 제1 단부, 및 제2 단부를 갖는 상호접속부 본체를 포함한다. 복수의 본드 패드가 제1 단부와 제2 단부 사이에서 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합된다. 응력 완화 특징부가 상호접속부 본체 내에 형성되고, 응력 완화 특징부는 복수의 T 형상의 슬롯을 가지며, 각각의 T 형상의 슬롯은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드와 대략적으로 정렬된다. 각각의 T 형상의 슬롯의 수직 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드에 대해 근위에 있다. 각각의 T 형상의 슬롯의 수평 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드로부터 원위에 있다. 상호접속부는 또한 상호접속부 본체의 제1 단부에서의 제1 L 형상의 연장부를 포함한다. 제2 L 형상의 연장부가 상호접속부 본체의 제2 단부에 있다. 제1 및 제2 L 형상의 연장부 각각의 수평 기부는 상호접속부 본체의 내부 표면에 대해 근위에 있고 외부 표면으로부터 원위에 있다.
- [0032] 일 실시예에서, 응력 완화 특징부는 제1 단부와 제2 단부 사이에서 대략적으로 균등한 위치에 있는 제1 좁은 슬롯을 추가로 포함한다. 제1 좁은 슬롯은 상호접속부 본체의 내부 표면에서 개방부를 갖고 상호접속부 본체 내로 연장하지만 외부 표면으로 관통하지는 않는다. 응력 완화 특징부는 제1 단부에 대해 근위이고 제2 단부로부터 원위인 위치에 있는 제2 좁은 슬롯을 추가로 포함한다. 제2 좁은 슬롯은 상호접속부 본체의 외부 표면에서 개방부를 갖고 상호접속부 본체 내로 연장하지만 내부 표면으로 관통하지는 않는다. 응력 완화 특징부는 제2 좁은 슬롯과 제1 단부 사이의 제3 좁은 슬롯을 추가로 포함한다. 제3 좁은 슬롯은 내부 표면과 외부 표면 사이에서 내부 표면 및 외부 표면과 직교하지만 내부 표면 및 외부 표면 중 어느 표면으로도 개방되어 있지 않다. 또한, 제3 좁은 슬롯은 복수의 T 형상의 슬롯 중 최외측 T 형상의 슬롯의 수평 부분에 결합된다. 응력 완화 특징부는 복수의 본드 패드 중 하나의 본드 패드가 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합되는 위치에서 또는 그 위치 부근에서 수직 조그를 추가로 포함한다.
- [0033] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 본 명세서에서 고려되는 상호접속부는 커플링 상호접속부이다. 커플링 상호접속부는 도 2, 도 4, 및 도 5와 관련하여 전술된 바와 같이, 2개의 광전자 전지를 결합시키는 데 사용될 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 상호접속부는 단자 상호접속부이다. 예를 들어, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 한 쌍의 단자 상호접속부를 제공하기 위해 분할될 수 있는 커플링 상호접속부를 예시한다.
- [0034] 도 6을 참조하면, 커플링 상호접속부(600)는 제1 절반부(602) 및 제1 절반부(602)와 위치(606)에서 연결되는 대칭인 제2 절반부(604)를 포함한다. 커플링 상호접속부(600)는 응력 완화 특징부(608) 및 L 형상의 특징부(610)와 같은 전술된 다른 특징부를 포함한다. 커플링 상호접속부(600)는 2개의 단자 상호접속부를 제공하기 위해 축(612)을 따라 분할될 수 있다.

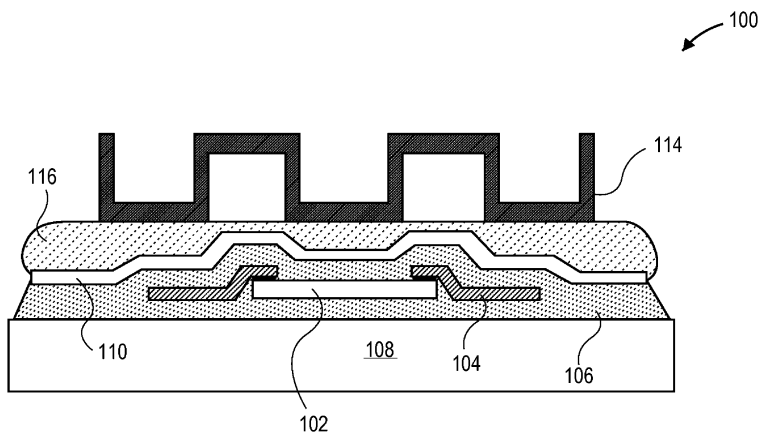
[0035] 위의 도 2 내지 도 4 및 도 6의 논의와 관련하여, 상호접속부(200 또는 600)와 같은 복수의 상호접속부가 광전자 시스템에 포함될 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 광전자 시스템은 복수 쌍의 광전자 소자를 포함한다. 일 실시예에서, 각각의 광전자 소자는 배면-접점 태양 전지이다. 광전자 시스템은 또한 복수의 바이패스 다이오드를 포함하고, 바이패스 다이오드들 중 하나 이상은 광전자 소자들의 쌍들 각각의 사이에 배치된다. 광전자 시스템은 또한 복수의 열 확산기 유닛을 포함하고, 열 확산기 유닛들 중 하나 이상은 바이패스 다이오드 각각의 위에 배치되어 그 위에서 연장한다. 광전자 시스템은 또한 복수의 히트 싱크를 포함하고, 히트 싱크들 중 하나 이상은 열 확산기 유닛 각각의 위에 배치된다. 일 실시예에서, 광전자 시스템, 상호접속부 또는 상호접속부들의 쌍은 태양 전지들의 쌍과 같은 광전자 소자들의 쌍들 사이에 배치된다. 일 실시예에서, 상호접속부들 중 하나 이상은 상호접속부(200 및 600)와 관련하여 전술된 응력 완화 특징부 및 L 형상의 특징부와 같은 응력 완화 특징부 및 L 형상의 특징부 중 하나 이상을 갖는다.

[0036] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 광전자 소자를 위한 상호접속부를 제조하는 방법은 내부 표면, 외부 표면, 제1 단부, 제2 단부를 갖는 상호접속부 본체, 및 제1 단부와 제2 단부 사이에서, 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합되는 복수의 본드 패드를 형성하는 단계를 포함한다. 방법은 상호접속부(200 및 600)와 관련하여 전술된 응력 완화 특징부 및 L 형상의 특징부와 같은, 상호접속부 본체 내의 하나 이상의 응력 완화 특징부 및 L 형상의 특징부를 형성하는 단계를 추가로 포함한다.

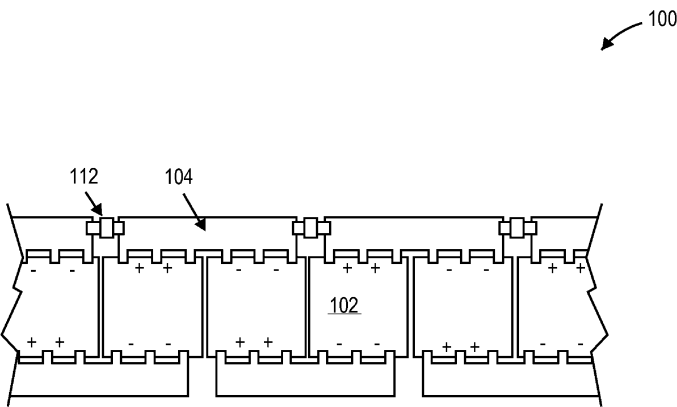
[0037] 이와 같이, 광전자 소자를 위한 상호접속부가 개시되었다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 광전자 소자를 위한 상호접속부는 응력 완화 특징부를 포함한다. 일 실시예에서, 상호접속부는 내부 표면, 외부 표면, 제1 단부, 및 제2 단부를 갖는 상호접속부 본체를 포함한다. 복수의 본드 패드가 제1 단부와 제2 단부 사이에서 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합된다. 응력 완화 특징부가 상호접속부 본체 내에 형성된다. 응력 완화 특징부는 복수의 T 형상의 슬롯을 포함하며, 각각의 T 형상의 슬롯은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드와 대략적으로 정렬되고, 각각의 T 형상의 슬롯의 수직 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드에 대해 근위에 있으며, 각각의 T 형상의 슬롯의 수평 부분은 복수의 본드 패드 중 대응하는 본드 패드로부터 원위에 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 광전자 소자를 위한 상호접속부는 L 형상의 특징부를 포함한다. 일 실시예에서, 상호접속부는 내부 표면, 외부 표면, 제1 단부, 및 제2 단부를 갖는 상호접속부 본체를 포함한다. 복수의 본드 패드가 제1 단부와 제2 단부 사이에서 상호접속부 본체의 내부 표면에 결합된다. 특징부가 상호접속부 본체 내에 형성되고, 특징부는 상호접속부 본체의 제1 단부에서의 제1 L 형상의 연장부 및 상호접속부 본체의 제2 단부에서의 제2 L 형상의 연장부를 갖는다. 제1 및 제2 L 형상의 연장부 각각의 수평 기부는 상호접속부 본체의 내부 표면에 대해 근위에 있고 외부 표면으로부터 원위에 있다.

## 도면

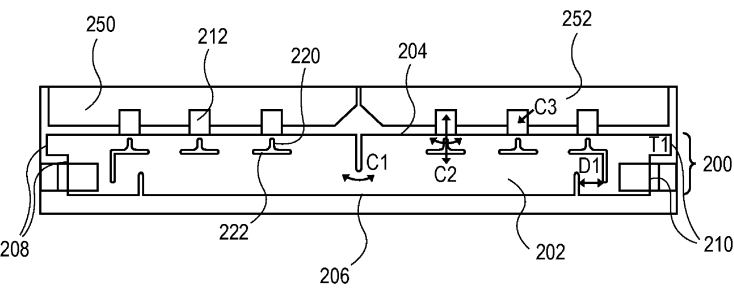
### 도면1a



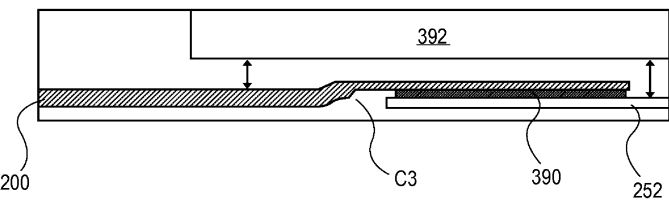
도면1b



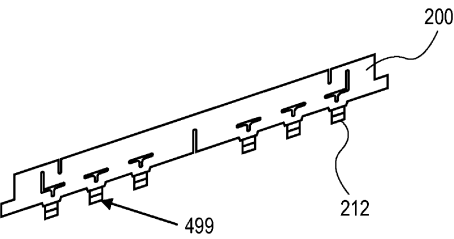
도면2



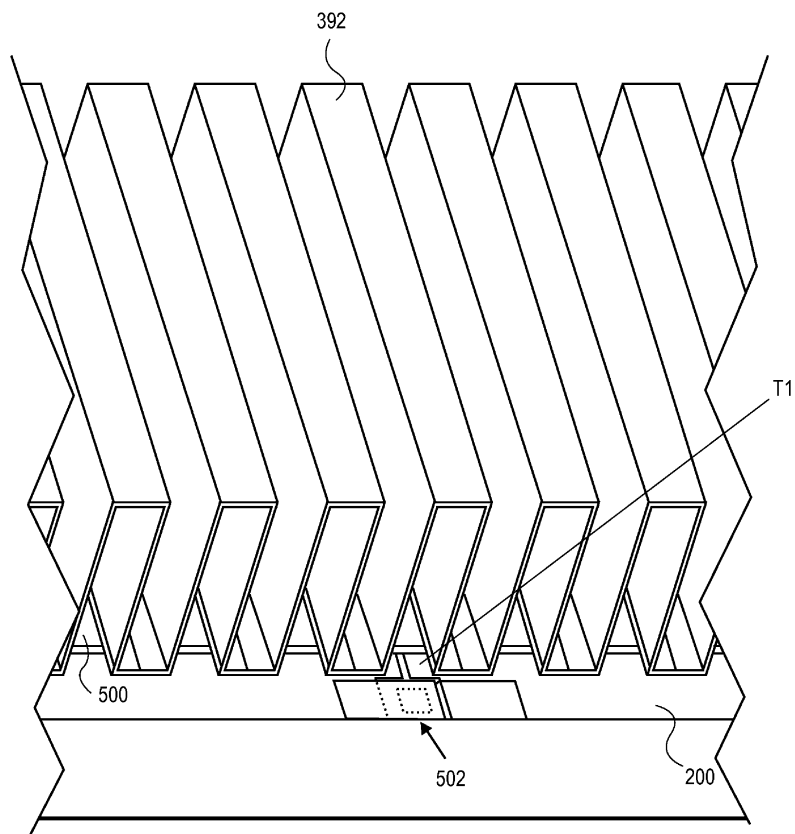
도면3



도면4



도면5



도면6

