



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월30일  
(11) 등록번호 10-1422706  
(24) 등록일자 2014년07월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 31/05 (2014.01) H05K 3/34 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2008-7023055  
(22) 출원일자(국제) 2007년02월22일  
심사청구일자 2012년02월22일  
(85) 번역문제출일자 2008년09월22일  
(65) 공개번호 10-2008-0100373  
(43) 공개일자 2008년11월17일  
(86) 국제출원번호 PCT/IB2007/000428  
(87) 국제공개번호 WO 2007/096752  
국제공개일자 2007년08월30일  
(30) 우선권주장  
PCT/IB2006/000367 2006년02월22일  
국제사무국(IB)(IB)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020040035863 A\*  
US04173820 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
에스이에스 소시에테 테너지 솔레어 에스에이  
스위스, 씨에이치-1228 플랜 레 퀴테스, 루트 드  
세인트-줄리엔 129  
(72) 발명자  
하돈, 진-크리스토퍼  
스위스 씨에이치-1035, 본엔, 류 센트럴  
오질로우, 올리버  
스위스 씨에이치-1844 비네브, 체민 듀 토사게트  
8  
(74) 대리인  
(뒷면에 계속)  
장훈

전체 청구항 수 : 총 11 항

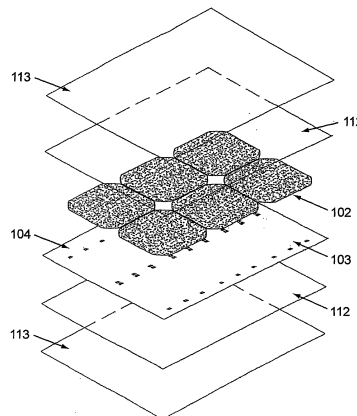
심사관 : 금종민

(54) 발명의 명칭 광전지 셀들을 결합하는 방법 및 이를 구현하기 위한 막

(57) 요약

광전지 셀들(102)을 서로 전기적으로 접속하며 패널들을 주변에 접속하기 위한 방법. 방법은 서로 다른 특성들을 갖는 5 재료들의 2개의 층들로 구성된 가요성 막(flexible film;103)의 사용을 포함한다. 막(103)은 인쇄된 매크로 회로(105)를 통해 셀들이 전기적으로 결합될 수 있도록, 이들 셀들(102)의 배면 상에 놓여진 접속점들(107)과 일치하도록 배열된 복수의 관통 홀들(through-holes;104)을 구비한다. 전기적 결합 작업은 무연 웨이브 납땜(lead-free wave soldering) 방법에 의해 자동화된 방식으로 수행된다. 이 방법은 체인의 시작부터 적층 단계까지 줄곧 연속적인 방법을 구현함으로써, 솔라(solar) 모듈들을 산업화하는 비용이 상당히 감소되는 것을 가능하게 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**크리사폴리, 산드린**

스위스 씨에이치-1204 주네브, 류 드 라 폰텐, 2

**뤼, 실버**

스위스 씨에이치-8824 쇠넨베르크, 험멜라인 6

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

삭제

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

삭제

### 청구항 7

삭제

### 청구항 8

삭제

### 청구항 9

자외복사(UV radiation) 및 습도(humidity) 내성 재료의 층 그리고 무연 웨이브 납땜의 고온 내성의 전기적 절연 재료의 층을 포함하는 가요성 박막으로서, 상기 자외복사 및 습도 내성 재료의 층은 상기 무연 웨이브 납땜의 고온 내성의 전기적 절연 재료의 층의 상측에 있고, 상기 막은 상기 막의 하측에 매크로 인쇄회로와, 매크로 인쇄회로를 통해, 전기적 접속이 달성되는 광전지 셀들의 배면 상에 놓여지는 접속점들과 일치하도록 만들어진 복수의 관통 홀들을 포함하는, 가요성 박막.

### 청구항 10

삭제

### 청구항 11

삭제

### 청구항 12

임의의 수의 광전지 셀들을 포함하는 솔라 패널(solar panel)에 있어서, 상기 광전지 셀들의 직렬 전기적 접속은 이하 단계:

연속적으로 혹은 운반 캐리지의 수단에 의한 가요성 막(flexible film)의 운반 단계로서, 상기 막은 자외복사 및 습도 내성(resistance to ultra-violet radiation and humidity) 특성들을 나타내는 재료의 시트(sheet), 그리고 무연 웨이브 납땜의 고온 내성(resistant to high temperatures)의 전기적 절연 재료의 시트를 결합함으로써 얻어지며, 상기 자외복사 및 습도 내성 재료의 시트는 상기 무연 웨이브 납땜의 고온 내성의 전기적 절연 재료의 시트의 상측에 있고, 상기 막은 그 상측 상에, 광전지 셀들의 배면 상에 놓여지는 접속점들과 일치하는 방식으로 만들어진 복수의 시각적 관통 홀들(visible through-holes), 그리고 상기 막의 배면에, 상기 셀들간에

접속들이 달성될 수 있게 하는 매크로 인쇄회로를 포함하는, 상기 운반 단계;

납땀 마스크에서 상기 가요성 막의 중지 단계로서, 상기 마스크는, 상기 홀들을 제외하고 상기 지지하는 (backing) 막 전부를 덮도록 상기 매크로 인쇄회로를 포함하는 상기 막 측에 끼워 맞추어지는, 상기 중지 단계;

상기 인쇄회로를 포함하는 상기 측에 대향되는 상기 막의 측 상에 상기 광전지 셀들을 배치하는 단계로서, 상기 셀들의 상기 접속점들은 상기 막의 상기 홀들에 정확히 대향되는 적합한 위치들에 놓여지는, 상기 배치 단계; 및

상기 지지하는 막 상에 상기 접속점들에 상기 광전지 셀들을 납땀하는 단계

에 의해 얻어지는 상기 임의의 수의 광전지 셀들을 포함하는, 솔라 패널.

### 청구항 13

서로 전기적으로 접속되는 임의의 수의 광전지 셀들을 포함하는 솔라 패널에 있어서, 상기 솔라 패널의 주변 접속점들은 자외복사 및 습도 내성 재료의 층 그리고 무연 웨이브 납땀의 고온 내성의 전기적 절연 재료의 층으로 구성된 막의 하층에 제공된 매크로 인쇄회로에 의해 달성되고, 상기 자외복사 및 습도 내성 재료의 층은 상기 무연 웨이브 납땀의 고온 내성의 전기적 절연 재료의 층의 상층에 있는, 솔라 패널.

### 청구항 14

삭제

### 청구항 15

제 9 항에 있어서, 상기 막을 관통하는 상기 홀들은 도금되는, 가요성 막.

### 청구항 16

제 9 항에 있어서, 추가 관통 홀들을 더 포함하고, 상기 추가 관통 홀들은 구리 트레이스들(copper traces)을 수용하지 않는, 가요성 막.

### 청구항 17

제 12 항에 있어서, 상기 막을 관통하는 상기 홀들은 도금되는, 솔라 패널.

### 청구항 18

제 12 항에 있어서, 상기 막은 추가 관통 홀들을 더 포함하고, 상기 추가 관통 홀들은 구리 트레이스들을 수용하지 않는, 솔라 패널.

### 청구항 19

제 13 항에 있어서, 상기 막은 복수의 관통 홀들을 포함하는, 솔라 패널.

### 청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 막을 관통하는 상기 홀들은 도금되는, 솔라 패널.

### 청구항 21

제 9 항에 있어서, 자외복사 및 습도 내성 재료의 상기 층은 비닐 폴리플루오라이드(vinyl polyfluoride)이고, 고온 내성의 전기적 절연 재료의 상기 층은 Mylar®인, 가요성 박막.

### 청구항 22

제 12 항에 있어서,

자외복사 및 습도 내성 특성들을 나타내는 재료의 상기 시트는 비닐 폴리플루오라이드이고, 고온 내성의 전기적 절연 재료의 상기 시트는 Mylar®인, 솔라 패널.

## 명세서

### 기술분야

- [0001] 본 발명은 광전지 셀들의 분야에 관한 것으로, 특히 솔라 패널(solar panel) 제조공정에 통합되고 상기 제조공정이 자동화될 수 있게 하는, 셀들을 전기적으로 결합시키기 위한 방법에 관한 것이다. 본 발명의 방법은 셀들 간에 접속들을 달성하기 위해 가요성 막(flexible film)을 사용하며 이에 따라 솔라 패널들의 생산율이 증가될 수 있게 하며, 수행되는 납땜에서 훨씬 더 나은 질을 제공하며, 환경을 보호한다. 또한, 본 발명은 목적으로서 본 발명의 제조공정에 의해 직접 얻어지는 솔라 패널들 그리고 셀들을 서로 접속하기 위한 방법을 구현할 수 있게 하는 가요성 막을 갖는다. 본 발명의 또 다른 목적은 종래의 방법들에 의해 만들어진 솔라 패널들 상에 주변 접속들을 달성하기 위한 상기 가요성 막의 사용에 관한 것이다.
- [0002] 광전지 모듈들은 사용가능한 서비스 전압을 얻기 위해 광전지 셀들을 병렬 및 직렬로 결합함으로써 개개의 이들 광전지 셀들의 낮은 전류 및 낮은 전압을 상승시킨다.
- [0003] 종래 기술은 2개의 이웃한 셀들간을 전기적으로 접속하기 위해서 일반적으로 셀의 배면 상에 놓여지는 양극들(positive pole)과 일반적으로 상기 셀의 전방측 상에 놓여지는 음극들 사이에 커넥터 스트립들을 납땜하는 것으로 구성되는, 직렬로, 혹은 직렬 및 병렬로 광전지 셀들을 결합하는 방법을 포함한다.
- [0004] 이러한 납땜 방법을 사용하여 일반적으로 8 내지 12 셀들의 스트립을 얻기 위해 여러 개의 이웃한 셀들을 접속하는 공정은 길고 복잡하다.
- [0005] 양극 및 음극이 셀의 배면 상에만 놓여지는 광전지 셀들이 존재한다. 이들 셀들에 있어서, 이들 광전지 셀들을 서로 전기적으로 접속하는 또 다른 방법은, 이 또한 종래 기술의 부분을 이루는 것으로서, 탭들(tab)에 의해서 혹은 금속합금으로 만들어지는 오시클들(ossicles)이라고 하는 요소들에 의해 접속을 행하는 것으로 구성된다. 이 방법은 복잡하고, 흔히 수작업이어서, 느리며 얇은 셀들에 손상을 가할 수 있다.
- [0006] US 4,133,697은 광전지 셀들이 납땜되는 인쇄회로를 포함하는 장치를 개시한다. 장치는 납땜 공정을 일부 자동화할 수 있게 한다. 이 방법의 결점은 땀납들이 회로기관의 전방측 및 배면 상에서만 이루어져야 하므로 작업을 더욱 복잡해지게 한다는 사실에서 주로 온다. 이들 납땜 작업들은 최적의 질의 납땜을 보증할 수 없고 광전지 셀들을 손상시킬 위험을 드러내는 적외선 램프에 의해 수행된다.

### 발명의 상세한 설명

- [0007] 본 발명의 목적은 광전지 셀들을 결합하기 위한 방법에 적합하게 한 가요성 지지(backing) 막을 제안하는 것으로, 상기 막은 상기 셀들의 전기적 결합의 자동화가 간이화될 수 있게 한다. 이 가요성 막의 사용은 웨이브 납땜 공정에 의해 셀들이 전기적으로 결합될 수 있게 하는데, 이것은 생산성을 현저하게 향상시키며, 광전지 모듈들의 생산시간을 감소시키고 더 신뢰성 있는 상호접속들을 제공한다.
- [0008] 본 발명의 또 다른 목적은 현재 광전지 산업에서의 경우에서처럼 땀납을 사용함이 없이 셀들과 외부간에 전기적 접속을 행하는 것이다. 본 발명에 따른 방법에 의해 얻어진 솔라 패널들은 이들을 재활용하기가 더 쉽게 하며 제조비용을 감소시키는 무연이다.
- [0009] 발명에 따라서, 이 목적은 청구항 9에 따른 결합방법을 사용할 수 있게 하는 가요성 막과 함께, 청구항 1에 따른 셀 결합 방법에 의해서 달성된다. 가요성 지지막은 일측 상에 인쇄된 매크로 회로를 포함하고 다른 측 상에 광전지 셀들을 수용한다. 지지막은 자동화된 선택적 미니-웨이브(mini-wave) 납땜이 매크로 인쇄회로를 통해 광전지 셀들의 전기적 결합을 제공할 수 있도록, 상기 셀들의 배면 상에 놓여지는 접속점들과 일치하도록 위치한 복수의 관통 홀들(holes)을 포함한다.
- [0010] 본 발명의 다른 특징들이 청구항들에 기재되고 다음의 설명에서 나타날 것이다.
- [0011] 본 발명의 주 실시예는 첨부된 개략도들을 참조하여, 비제한적 예로서 이제 기술될 것이다.

### 실시예

- [0028] 현재 광전지 산업은 현재의 방법들이 셀의 양호한 접착도, 및 양호한 장기간의 유지도 제공할 수 없기 때문에 RoHs 무연(lead-free) 납땜에 관한 유럽표준에서 특별한 시행으로부터 이익을 얻고 있다. 본 발명의 제조방법은 이러한 문제를 극복하며 모듈 재활용 비용들을 고려할 때 본 방법을 특히 돋보이게 한다. 본 발명의 방법을 이

용한다면 제조된 솔라 패널들로부터 납을 제거하기 위해 값비싼 복잡한 재활용을 더 이상 수행할 필요가 없다. 또한, 이 방법은 광전지 모듈들의 제조 동안에 하나의 전체 단계가 제거될 수 있게 한다. 단일의 단계로 막의 배면에 모든 주변 접속들이 이제 행해질 수 있다.

- [0029] 공지의 방법들에서, 주변 셀 접속들을 제공하는 리본들은, 전기적 아크들(arcs)을 방지할 뿐만 아니라 모듈들의 배면 상에 놓여지는 접합 상자(junction box)에 접속할 수 있기 위해 절연되어야 한다. 종래의 주변 접속 및 절연을 위해 요구되는 단계들이 제거되는데, 이것은 시간을 절약하며 신뢰성을 현저하게 증가시킨다. 또한, 막을 사용한 주변접속들에 대한 제조공정에서 단계가 배면 접촉 셀들에 그리고 배면 접촉부 및 전면 접촉부를 구비한 셀들에 똑같이 적용될 수 있다는 것에 유의해야 할 것이다.
- [0030] 다른 분야들에서 사용되는 한 납땜 방법은 웨이브 납땜으로서 알려진 방법으로서, 이것의 원리는 웨이브가 도금된 홀을 가로질러 통과함으로써 납땜하는 것이다. 이 방법은 빠르며 자동화에 적합하고 좋은 결과들을 준다. 이 기술은 특히 집적회로들의 제조에서 사용되나, 주로 땀납 조들(bath)의 온도들이 너무 높고 납땜 동안 광전지 셀에 손상을 가하기 때문에 솔라 패널들의 제조에서는 아직 사용하는 것이 가능하지 않았다. 이것은 통상적인 주석/납 납땜에 비해 30 내지 40도의 조 온도 증가를 요구하는 무연 납땜을 수행하기를 바랄 때 특히 그러하다. 셀들이 너무 높은 온도에 노출될 때, 셀들에 마이크로 크랙들(cracks) 및 변형(deformation)이 나타나 이들의 수명을 상당히 감소시킨다. 무연 납땜 방법들에서, 습윤(wetting)은 통상의 주석/납 납땜에서만만큼 좋지는 않다.
- [0031] 이들 문제들을 해결하고 무연 웨이브 납땜 방법이 광전지 셀들의 배면 접촉부들을 상호접속하는데 사용될 수 있게 하기 위해서, 무연 땀납 조들의 고온들을 견딜 뿐만 아니라, 구리 도체 트레이스들(traces)을 수용할 수 있으면서도 솔라 패널 모듈들의 제조에서 필수적인 전기적 및 기계적 특성들과 내구성을 제공하는데 요구되는 특징들을 나타내는, 복수층 가요성 막을 개발하는 것이 우선적으로 필요해왔다.
- [0032] 도 4에 도시된 실시예에 따라서, 납땜에 의해 광전지 셀들(102)이 고정되는 지지막(103) 상에 달성된 매크로 인쇄회로(105)는 이들 셀들(102) 간에 전기적 접속을 제공한다.
- [0033] 본 발명의 방법에서 사용되는 광전지 셀들(102)은 이들의 배면들 상에만 접속점들이 놓여지는 셀들이다.
- [0034] 바람직하게, 가요성 지지 혹은 막(103)은 서로 다른 특성들을 나타내는 재료들로 된 2개 층들을 결합함으로써 만들어진다. 이 막(103)의 상층은 예를 들면 상표명 Tedlar®로 판매되는 비닐 폴리플루오라이드(vinyl polyfluoride)인 것이 바람직하다. 이 재료는 다음의 특징들을 제공한다.
- [0035] - 우수한 기계적 강도,
- [0036] - 풍화에 대한 내성,
- [0037] - 자외복사(UV radiation) 및 습도(humidity)에 대한 내성.
- [0038] 또한, Tedlar®는 우수한 장기간 안정성을 제공하며, 이것의 용도는 광전지 산업에 의해 인정된다.
- [0039] 하층은 바람직하게는, 이를 테면 웨이브 납땜 작업들에서 보게 되는 것들과 같이 고온 내성의 절연 재료로 만들어질 것이다. 예를 들면 Mylar®와 같은 재료는 본 발명에 따른 방법의 산업적 적용을 고려할 때 다른 재료들보다 더 선호하는 특성들을 갖는다. Mylar®는 다음의 특징들을 나타낸다.
- [0040] - 우수한 화학적 내성, 기름, 유지(grease) 및 습도에 대한 내성. 이것은 도금, 인쇄 혹은 스탬핑(stamping)에 특히 적합하다. 이 특성은 서로 다른 화학 반응 혹은 증발(vaporization)에 의한 구리 트레이스들을 수용하는 주된 장점이다.
- [0041] - 기계적 응력들(파열)에 견디는데, 이것은 신속한 연속적인 롤-투-롤(roll-to-roll) 공정에서 사용될 수 있음을 의미한다.
- [0042] - 다른 재료들과 쉽게 결합하는데, 이것은 예를 들면 적층(lamination)에 의해서, Tedlar® 혹은 구리막에 어려움 없이 결합될 수 있게 한다.
- [0043] - 고온에 특히 잘 견디는데, 이것은 이 재료가 무연 납땜 방법들에 의해 부과되는 고온 상태들에서 사용될 수 있게 한다.
- [0044] - 또한, 우수한 전기 절연체이다.
- [0045] - 안정하며, 이것은 25년을 넘는 기간 동안 솔라 모듈들에서의 사용을 생각해 볼 수 있게 한다.

- [0046] Tedlar®를 Mylar®에 결합하는 것은 두 재료들의 이점들을 결합한다. 태양복사에 노출되는 전방측 상에 Tedlar®는 자외복사 및 풍화에 견디는 막을 제공하며 우수한 기계적 강도를 나타낸다. 배면 상에 Mylar®는 전기적 접속들이 무연 납땜 방법에 의해 달성될 수 있게 한다.
- [0047] 이들 두 재료들의 특성들에 기인하여, 가요성 박막을 얻는데, 이것은 셀들 내에서 나타나는 마이크로 크랙들을 방지한다.
- [0048] 가요성 막(103)을 만들기 위한 최적의 파라미터들을 결정하기 위해 수많은 테스트들이 수행되었다. 비제한적 예로서, 75 내지 125 미크론(micron), 바람직하게는 100 미크론 두께의 Mylar® 층에 결합한 15 내지 45 미크론, 바람직하게는 25미크론 두께의 Tedlar® 층은 우수한 결과들을 내었다. 이렇게 하여 얻어진 가요성 박막(103)은 후술하는 웨이브 납땜 방법에서 사용될 수 있다.
- [0049] 예를 들면 도 4에 도시된 바와 같이 배면 상에 매크로 인쇄회로(105)를 포함하는 가요성 막(103)을 만들기 위해서 Tedlar® 층 및 Mylar® 층이 위에 설명된 바와 같이 조립되고, 이어서 이들 2개의 층들은 약 35 미크론의 구리로 된 2개의 층들 사이에 개재되고 이어서 4개의 층들이 예를 들면 적층에 의해 서로 부착된다. 이어서, 통상의 방법을 사용하여, 생성될 회로의 부분을 형성하지 않는 구리 영역들을 제거함으로써 Mylar® 층 상에 인쇄회로(105)를 생성한다. 구리로 된 상층은 실제로, 접속 홀들(104)이 도금될 수 있게 함과 아울러, 땀납 택(solder tack)이 열을 집중시켜 땀납 조로부터의 주석이 셀 밑으로 흐르는 것을 방지하게 할 패드들을 만드는 작용만을 한다. 바람직하게, 택 패드들은 땀납 택 내에 열을 집중시켜 열이 셀들 및 구리 스트립으로 방산하지 못하게 할 수 있는 변형 억제자들을 포함할 것이다. 구리로 된 나머지 상층은 막의 전면측 상에 Tedlar®를 노출시키기 위해서 제거된다.
- [0050] 홀들은 적층 단계동안 인캡슐란트 순환을 향상시키기 위해서 구리 트레이스들을 수용하지 않는 막(103)의 층들 내에 만들어질 수 있다.
- [0051] 매크로 인쇄회로(105)는 이것의 부분이, 셀들을 상호접속하는 접속 트레이스들, 및 일반적으로 솔라 모듈들의 배면 상에 놓여지는 접합 상자(116)(도 15 및 도 16)를 접속하는 주변 접속들을 형성하기 위해 Mylar®를 코팅하는 구리의 부분을 제거함으로써 만들어진다.
- [0052] 위에 언급된 필수적 특성들을 가진 그와 다른 재료들이 가요성 막(103)을 형성하는데 사용될 수도 있을 것임은 명백하다.
- [0053] 현재, Tedlar®/Mylar® 쌍은 산업 적용에 있어 가장 유리한 품질-가격 비를 나타낸다.
- [0054] 광전지 셀들(102)은 매크로 인쇄회로(105)를 포함하는 측에 대향되는 지지막(103)의 전방측 상에 위치된다. 이 전방측은 도 2에 도시된 바와 같이 몇개의 도금된 홀들(104)을 포함한다. 이들 홀들(104)은 이들이 상기 셀들(102)의 접속점들(107)(도 5)와 일치하도록 만들어진다.
- [0055] 광전지 셀들(102)의 접속점들(107)은 현재는 상기 셀(102)의 어느 한 측 상에 놓여진 3개의 행들에서 서로 등거리로 정렬되는 것이 바람직하나, 본 방법에서 이들은 임의의 개수일 수 있고 임의의 곳에 놓여질 수 있다.
- [0056] 홀들(104)은 셀들(102)이 지지막(103) 상에 위치될 때 이들 점들(107)과 일치하도록 상기 막(103) 내에 제공된다. 이들 홀들(104)은 도금됨으로써, 충전 금속(126)의 모세관적 납땜에 용이하게 한다.
- [0057] 도 4에 도시된 바와 같은 막(103)의 배면은 회로 인쇄 공정에 의해 만들어지는 구리 트레이스들(106)로 구성된 상기 인쇄회로(105)를 포함하며, 트레이스들(106)은 셀들(102)을 직렬로 연결하기 위해서 각 셀 유형 및 이것의 수에 따라 최적화된다. 일반적으로 주석도금된 구리로 된 이들 트레이스들(106)은, 정규 동작전압들을 견디며 광전지 셀들(102)에서 절연파괴를 방지하게 하는 치수를 갖는다. 모든 홀들(104)은 지지막(103)의 전방측 상에 제공된 모든 셀들(102)을 상기 트레이스들(106)이 전기적으로 접속할 수 있도록 이들 트레이스들(106)에 의해 덮이거나 이들 트레이스들(106)에 접속된다.
- [0058] 웨이브 납땜 작업동안 재료가 튀기는 것을 방지하기 위해서, 홀(104)과 일치하지 않는 트레이스들(106)의 부분들은 보호막으로 덮일 것이다.
- [0059] 인쇄회로는 일반적으로, 2개 내지  $n \times 2$  셀들의 어레이를 수용하고 이들의 상호접속을 제공하게 설계된다.
- [0060] 이들 셀들(102)의 전기적 상호접속은 서로 다른 크기들의 모듈들이 제작될 수 있게 한다. 이들은 일반적으로, 2개의 유리 시트들(sheets) 사이에 혹은 유리시트와 플라스틱 막 사이에 인캡슐화된 상기 셀들로 구성된다. 통상적으로, 현재의 솔라 모듈 혹은 패널은 예를 들면 72 셀들로 구성되는 반면, 솔라 타일로서 사용되는 모듈들은



6개의 광전지 셀들(도 1, 도 3 및 도 4)로 만들어진다.

- [0061] 이러한 유형의 모듈에 있어서, 단일 지지막(103)은 동일 원리로 만들어질 수 있다. 그러나, 현존의 납땜기들로는 4분할들로 작업해야 한다. 4개의 지지막들(103)이 도 7에 도시된 바와 같이 나란하게 배열되고, 상기 막들(103)은 서로 다른 막들(103)에 납땜된 태그들(115)을 연결함으로써 서로 부착된다.
- [0062] 제조되는 모듈의 유형에 따라, 끼워맞추어지는 셀들의 수에 따라 다른 구성으로 작업하는 것도 가능하다. 모든 경우들에 있어서 막(103)은 미리 절단되거나 단일 롤로 운반될 수 있다.
- [0063] 본 발명의 솔라 모듈들을 제조하는 방법이 이제 상세히 기술될 것이다. 이것은 다음의 단계들을 포함한다.
- [0064] - 연속적으로 혹은 운반 캐리지에 의해 가요성 막(103)을 언-롤(unroll)하는 단계,
- [0065] - 홀들(104)을 제외한 모든 지지막(103)을 덮기 위해서 매크로 인쇄회로(105)를 포함하는 막 측에 끼워맞추어지는 땜납 마스크에서 가요성 막(103)의 정지 단계,
- [0066] - 상기 인쇄회로(105)를 구비한 측에 대향되는 상기 막(103) 측 상에 광전지 셀들(102)을 배치하는 단계로서, 상기 셀들(102)의 접속점들(107)은 막(103)의 도금된 홀들(104)에 정확히 대향되는 적합한 위치들에 놓여지는 것인, 단계. 바람직하게, 방법은 셀들을 막의(103)의 상면 상에 정확하게 위치시킬 뿐만 아니라 이들을 상기 막(103)과 동일 면을 유지하게 셀들을 위치시키는데 사용될 것이다. 셀들은 열 하에서 변형하는 경향이 있기 때문에, 이들은 웨이브가 통과할 때, 지지와 동일 면이 되는 것이 중요하다. 지지에 대해 셀들을 유지하기 위한 시스템은 바람직하게는 열적으로 단열될 것이므로 열은 납땜 동안 신속하게 흡수되지 않는다. 예를 들면 베르놀리 유형의 공지된 방법들이 이러한 작업에 완전히 적합하다.
- [0067] - 지지막(103) 상에 접속점들(107)에 광전지 셀들(102)의 선택적 미니-웨이브(mini-wave) 납땜 단계.
- [0068] 땜납 마스크는 도 2에 도시된 바와 같이, 동일 위치들에 홀들을 가진 막(103)의 전방측의 레플리카이다. 조의 고온들에 기인하여, 선택적 미니-웨이브 납땜동안 막(103)에 손상을 가하는 것을 피하기 위해서, 땜납 마스크는 바람직하게는 막(103)을 냉각시키도록 2개의 벽들 사이로 기류가 순환되는 이들 2개의 벽들을 가진 알루미늄 테이블로 만들어질 것이다.
- [0069] 선택적 미니-웨이브 납땜기는 광전지 셀들(102)의 접속점들(107)과 매크로 인쇄회로(105)의 트레이스들(106)간 접속을 달성한다. 선택적 미니 웨이브들은 모세관 작용에 의해 모든 홀들(104)을 납땜한다. 그러므로, 모든 광전지 셀들(102) 및 모든 셀들(102)의 전기적 접속들을 외부와의 상호접속은 이 방법에 의해 단일 작업으로 수행된다.
- [0070] 도금된 홀들(104)의 습윤성을 증가시키고, 이에 따라 납땜을 향상시키기 위해서, 종래의 플럭싱(fluxing) 단계가 제공될 수 있는데, 이 동안에 막은 예를 들면 CORBAR 936B5의 적합한 플럭스에 노출된다.
- [0071] 플럭싱 단계동안에, 막(103)만이 노출될 수 있다. 일반적으로, 셀 접속점들의 도금은 홀 도금이 일반적으로 아연도금(galvanization)에 의해 얻어지는 막의 습윤성보다 더 나은 습윤성을 나타낸다. 막에 적용되는 플럭스는 도금된 홀들(104)의 습윤성을 증가시키며 이에 따라 얻어진 땜납 조인트들의 질을 향상시킨다. 이 플럭스는 납땜동안 증발하며(evaporate) 주변 재료들과 반응하지 않는다.
- [0072] 무연 땜납 조인트를 수행하기 위해 종래의 RoHS 웨이브 납땜기에 테스트들이 수행되었다. 이 납땜기의 사용은 선택적 미니-웨이브 납땜기의 사용에 의해 훨씬 더 향상될 수 있는 매우 양호한 결과들을 내었다. 테스트들은 최적 땜납 조인트들에 대한 가장 중요한 기준들이 온도 및 플럭스가 아니고 최대 웨이브 높이의 제공임을 보였다. 웨이브 높이는 땜납 조인트의 강도를 증가시키며 도금된 홀 내 충전 금속의 모관 상승 효과는 크로스 멤버를 납땜할 때보다 덜 현저하다. 선택적 미니-웨이브 파라미터들을 조절함으로써, 홀들(104)이 도금되지 않는 것을 생각해 보는 것도 가능하다.
- [0073] 광전지 적용을 위한 선택적 미니-웨이브 납땜기가 방법의 개발과 함께 개발되었다.
- [0074] 비제한적 예로서, Mylar®층에 결합된 Tedlar® 층으로 구성되는 가요성 막(103)에 광전지 셀들(102)을 웨이브 납땜하기 위해 유형 SAC 305의 무연 주석(Sn 96.5%, Ag 3%, Cu 0.5%)이 사용될 수 있다.
- [0075] 선택적 웨이브 납땜 작업은 질소 환경에서 수행될 수도 있다. 이것은 특히 더 얇은 땜납들이 만들어질 수 있게 함으로써, 땜납 조인트들의 질을 더욱 향상시킨다. 따라서 가능한 한 평탄한 땜납 조인트들을 얻는 것은 일반적으로 셀 납땜 단계들에 이은 솔라 모듈 적층 작업들의 질을 향상시킨다.



- [0076] 도 6은 홀(127)을 도금하기 위해 이 홀(127)의 내원주 상에 주석도금 구리(125)가 피착된 도금된 홀(104)의 상세도이다. 막(103) 내에 탑재된 매크로 회로(105)의 트레이스(106)에 광전지 셀(102)의 접속점(107)을 납땜하기 위해서 홀(106) 내에 땀납 조인트가 달성된다.
- [0077] 납땜 공정에서, 충전 금속은 상기 홀들(104)의 금속을 셀들(102)의 접속점들(107)의 금속에 결합한다.
- [0078] 도금된 홀들(104)은 1/10 밀리미터 정도의 정확도로 양질의 땀납들을 생성하는 직경이 2 내지 4 밀리미터 정도, 바람직하게는 3밀리미터이다.
- [0079] 이 방법은 셀들(102)을 접속하는 공정이 자동화될 수 있게 한다. 셀들은, 일단 상호접속되면, 바람직하게는 EVA 혹은 유사 재료로 된 2개의 막들(112) 사이에, 그리고 이어서 유리로 된 두 개의 층들(113) 사이에 혹은 종래의 광전지 모듈들에서처럼 유리층과 Tedlar®층 사이에 인캡슐화된다.
- [0080] 실현의 단순성과 광전지 셀들(102) 사이에 접속들의 질 외에도, 이 납땜 방법은 다른 잇점들을 제공한다. 전기적으로 접속된 셀들로 된 패널을 형성하기 위해 셀들을 서로 "태빙(tabbing)" 및 "스트링잉(stringing)"하는 것으로서 알려진 기존의 방법들과는 반대로, 본 발명에서 셀들은 납땜된 조인트들이 벗겨지거나 셀들이 파손됨이 없이, 셀들을 지지하고 이들을 연결하는 막 덕분에, 임의의 두께를 가질 수 있다.
- [0081] 선택적 미니-웨이브 납땜 방법은 납땜 요소의 모관 상승의 자연적인 물리적 현상을 이용하며, 이것은 광전지 셀에 기계적 응력을 가함이 없이 이 광전지 셀을 납땜하는 최상의 수단이다. 전도 및 레이저 납땜 방법들은 리본들 혹은 오시클들에 열을 집중시켜 셀들 내에 마이크로 크랙들이 나타나게 한다.
- [0082] 발명에 따른 무연 웨이브 혹은 선택적 미니-웨이브 납땜 방법을 사용함으로써, 고 수행 및 우수한 내구성의 납땜된 조인트들 및 모듈들이 얻어질 수 있다. 업계에서 현재 실시되는 납땜은 시간에 따른 극 온도 상태들에서 땀납의 수 마이크론 변위를 야기하나, 이것은 본 발명의 방법에선 경우가 아니다.
- [0083] 또한, 종래의 방법들에 비교하여 몇 개의 단계들의 자동화에 기인하여, 이러한 모듈들의 생산비용들이 현저하게 감소될 수 있다.
- [0084] 방법이 기존의 배면-접촉 셀들에 관련하여 기술되었을지라도, 접속점들의 위치 혹은 분포에 상관없이, 셀들의 배면에 놓여진 복수의 접속점들을 가진 임의의 광전지 셀에, 필요한 변경을 가하여, 적용될 수 있다.
- [0085] 위에 방법에서 기술된 가요성 막(103)은 셀들간에 상호접속이 도 9에 도시된 바와 같이 전면 및 배면 접촉 셀들로 구성된 모듈, 혹은 도 10에 도시된 바와 같은 배면-접촉 셀들만을 포함하는 모듈 제조방법에 의해 달성된 솔라 모듈들의 주변 접속들만을 달성하는데 사용될 수도 있다.
- [0086] 광전지 모듈의 표준 구성에서, 몇 개의 셀들은 제조자마다 상이한 시스템에 의해 직렬로 접속된다.
- [0087] 목적은 항시, 더 높은 전압, 따라서 더 강력한 모듈을 얻는 것이다. 이 접속은 도 8에 도시된 바와 같이 리본들(110)을 사용하여 전면 및 배면 접촉부들이 솔라 셀들(102)의 상측표면 및 하측표면에 납땜되는 셀들(102)에 대해 얻어진다. 직렬로 서로 결합된 몇 개의 스트립들의 셀들이 모듈 상에 놓여졌을 때, 이들 스트립들은 서로 연결되어야 하는데, 이것이 일반적으로 주변 접속이라고 하는 것이다. 이것은 일반적으로 주석도금 구리 혹은 사용되는 납땜의 유형에 적합한 그외 다른 금속들로 된 리본들(111)을 사용하여 달성된다. 이 단계는 여전히 자주 수작업으로 수행된다.
- [0088] 도 9는 셀들의 일반적인 상호접속, 및 전면 및 배면 접촉부들을 가진 36개의 통상적인 셀들로 구성된 모듈의 주변 접속들의 예를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0089] 문제들은 위에 기술된 것과는 다른 조립 방법들을 사용해서만 제조되는 배면 접촉부들을 구비한 셀들로 구성된 모듈들의 경우엔 동일하다. 예로서, 도 10은 배면 접촉부들만을 구비한 광전지 셀들(102)을 포함하는 솔라 모듈을 도시한 것이다. 셀들의 상호접속은 전기적으로 직렬로 2개의 이웃한 셀들을 연결하는 오시클들(113)에 의해 달성된다.
- [0090] 이러한 유형의 모듈의 주변 접속들을 달성하기 위해서, 리본들(111)이 셀들(102)에 납땜된다. 이어서 이들 리본들은 모듈들의 배면 상에 접합 상자(도 15 및 도 16)에 접속된다. 이 접합 상자(116)는 모듈의 부분이 그들에 있을 때 전류가 통과할 수 있게 역병렬(antiparallel) 다이오드들을 포함한다.
- [0091] 접합 상자에 모듈의 주변 접속들을 달성하기 위해서, 예를 들면 도 11에서 점(112)에서처럼, 리본들(111)이 접칠 때 리본들(111)을 서로 절연시키는 것이 필요할 뿐만 아니라, 셀들(102)의 배면으로부터 리본들(111)을 절연

시킬 필요가 있다. 이 절연은 일반적으로 영향받는 각 영역 상에 추가의 Tedlar® 층을 부가함으로써 달성되며 복잡한 자동화 혹은 숙련된 인원을 필요로 하여, 모듈들을 제조하는데 요구되는 비용 및/또는 시간을 증가시킨다.

- [0092] 일측상에, 모듈의 양 단부에 인쇄회로(105)를 구비한 한 스트립의 가요성 막(103)의 사용은 이전에 요구되었던 3개의 단계들(리본들의 납땜/리본들 사이에 절연/셀들의 배면으로부터 리본들의 절연) 대신 단일 단계로 주변 접속들이 달성될 수 있게 한다.
- [0093] 가요성 막(103)의 사용은 제조방법의 자동화를 상당히 향상시키며 결과적인 제품을 훨씬 더 신뢰성 있게 한다. 특히 단락회로 및 화재를 야기할 수도 있을 결점이 있는 절연의 위험이 제거된다.
- [0094] 막(103)은 배면-접촉 셀들을 구비한 모듈들(도 12) 및 전면 및 배면 접촉부들을 구비한 셀들로 구성된 모듈들(도 10) 둘 다에 대해 재단된 주변 접속들이 달성될 수 있게 한다.
- [0095] 도 12는 오시클들(113)을 사용하는 종래의 방법에 의해 직렬로 서로 접속되는 배면-접촉 셀들(102)을 내포하는 모듈을 개략적으로 도시한 것이다. 모듈의 주변 접속들은 앞에서 기술된 바와 같이, 모듈의 각 단부에 끼워맞추어지는 한 스트립의 막(103)의 구리 트레이스들(106)을 통해 달성된다.
- [0096] 도 13은, 좌측에, 도 14에 도시된 모듈의 단부들 상에 놓여진 전면 및 배면 접촉부들을 구비한 2개의 셀들(102)의 전방측을 도시한 것이다. 도 14의 우측 부분은 리본들(110)을 사용하여 직렬로 접속된 이들 동일 셀들의 배면을 도시한 것이다.
- [0097] 리본들(110)의 단부를 막(103) 내에 홀들 내로 통과하는 것을 필요로 하게 될, 이들 홀들을 막(110) 내에 만드는 대신에, 종래의 태빙/스트리밍 단계에서처럼, 리본들(110)은 간단히 마지막 셀에서 접어진다. 이어서 리본들(110)은 막(103)의 배면 상에 놓여진 인쇄회로의 구리 트레이스들(106) 상에 직접 납땜된다.
- [0098] 이 방법은 어떠한 추가의 장비도 요구하지 않는데, 이 작업을 수행하기 위해서는 현존의 생산라인들 상에서 접촉부들(114)의 점들에 접속들을 행하기 위해서 땀납 탭들의 좌표들을 변경하는 것만으로 충분하다.
- [0099] 도 14는 전면 및 배면 접촉부들이 리본들(110)에 의해 직렬로 서로 접속된 셀들(102)로 구성된 솔라 모듈의 후방을 도시한 것이다. 모든 주변 접속들은 모듈의 각 단부에 2개의 스트립들의 가요성 막(103)에 의해 만들어진 다.
- [0100] 이 해결책은 다음으로 한정되는 것은 아니지만 이들을 포함하는 많은 잇점들을 제공한다.
- [0101] - 주변 접속들의 무결성, 모든 절연은 인쇄회로(105)에 의해 수행된다.
- [0102] - 자동화: 현재 현존의 생산라인들 상에 사용되는 것과 동일한 납땜 도구들이 수정없이 사용될 수 있다.
- [0103] - 접합 상자의 보다 용이한 끼워맞춤.
- [0104] - 주변 접속들은 단일 단계로 달성된다. 절연 단계들은 더 이상 필요하지 않다.
- [0105] - 제곱미터 당 더 많은 출력.
- [0106] 현재 시판되는 어떤 모듈들에서, 몇 개의 리본들은 모듈의 전기적 구조에 따르게 상하로 적층되어야 한다. 리본들의 이러한 적층은 모듈의 총 표면적을 증가시킨다. 본 발명에 따른 막의 덕택으로, 리본들(111)을 대체하는 구리 트레이스들(106)은 셀들(102) 밑에 놓여지고 이에 따라 모듈의 총 표면적을 감소시킨다.
- [0107] 일반적인 표준들은 전류 누설을 방지하기 위해서, 주변 접속들을 행하는 마지막 전기 요소와 모듈의 에지 사이를 비워두기 위해서 어떤 거리, 현재는 16mm를 요구한다.
- [0108] 종래의 방법들에서, 땀납 탭들은 셀의 에지로부터 수 밀리미터 달성되어야 한다. 막(103)을 사용함으로써, 땀납 탭들은 셀들(102) 밑에 놓여지고 그러므로 전기부품들이 없는 상태에 있어야 하는 구역은 더 이상 리본들에 관련하여 계산되지 않고 셀의 에지에 관련하여 계산된다. 이 해결책은 모듈을 구성하는 각 층을 만드는데 요구되는 재료의 양(유리, Tedlar®, 인캡슐란트, 알루미늄 프레임...)이 현저한 감소되게 한다.
- [0109] 주변 접속들을 행하기 위해 이러한 막을 사용하는 또 다른 현저한 잇점은 모듈들의 배면에 끼워맞추어지는 접합 상자의 설계 및 탑재에 관계된다. 이 접합 상자는 모듈의 적층 후에 통상대로 끼워맞추어진다.
- [0110] 종래의 방법들에서, 적층에 앞서, 리본들(111)을 인캡슐란트 및 Tedlar®을 통과시킨 후 적층이 될 수 있게 이들을 임시로 모듈의 배면 상에 접착제로 고정시키는 것이 필요하다. 적층 후에 리본들은 모듈로부터 제거되고

이어서 이들 리본들은 접합 상자의 단자들을 납땜하기 위해서 이들과 접촉되도록 접어야 한다. 이 단계는 쉽게 자동화될 수 없고 많은 제조자들은 수작업으로 이 작업을 수행해야 한다.

[0111] 발명에 따른 막의 사용은 이러한 제작 국면을 단순화될 수 있게 한다. 사실, 막(103)의 구리 트레이스들(106)은 도 16으로부터 명백한 바와 같이 이들을 직접 접합 상자(116)로 취하는 경로로 이어질 수 있다.

[0112] 모듈의 적층에 앞서, "인캡슐란트/Tedlar® 층들에 컷이 행해지고 적층 후에 접합 상자는 노출된 구리 트레이스들의 종단에 놓여지고 이어서 접합 상자(116)의 트레이스들(117)은 모듈의 배면 상에 놓여진 접촉점들에 납땜된다.

[0113] 모듈의 외부 접속들을 달성하는 이 방법 덕분에, 접합 상자들(116)의 제조를 단순화하고 제조비용을 감소시키는 것이 가능함에 유의해야 할 것이다. 현재 사용되는 상자들은 상자 내 커넥터 탭들에 리본들이 연결될 수 있게 하기 위해 모듈의 배면에 이들 상자들이 고정될 때 열려있어야 한다. 일단 상자가 납땜되었으면, 탭들은 예를 들면 이들을 실리콘으로 충전시킴으로써 절연되어야 한다. 위에 기술된 방법의 덕분에, 접합 상자들은 공장에서 만들어질 수 있고, 모든 전자부품들은 열적으로 그리고 전기적으로 절연된 시일링된 인클로저 내에 놓여진다. 상자의 트레이스들(117)의 단부만이 시일링된 케이싱으로부터 나타나므로 접합 상자는 끼워맞추어지는 동안 전자부품들을 내장한 접합 상자의 활성 부분이 열리지 않았기 때문에 더 쉽고 더 완전하게 끼워맞추어질 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 배면 접촉부들, 지지막, 인캡슐화(encapsulating) 막들 및 보호막들을 구비한 셀들로 구성된 광전지 모듈의 사시 분해조립도이다.

[0013] 도 2는 납땜에 의해 만들어진 탭들(tacks)에 대응하는 도금된 홀들을 구비한 지지막의 상면도이다.

[0014] 도 3은 광전지 셀들이 끼워맞추어지는 지지막의 상면도이다.

[0015] 도 4는 매크로 인쇄회로를 포함하는 지지막의 배면도로서, 상기 막은 광전지 셀들이 보여질 수 있게 투명한 것으로서 도시되었다.

[0016] 도 5는 접속점들을 구비한 광전지 셀의 배면도이다.

[0017] 도 6은 땀납 조인트의 부분단면도이다.

[0018] 도 7은 셀들에 대항되는 측 상에, 함께 조립되고 모듈을 구성하게 72개의 광전지 셀들을 수용하게 설계된 4개의 지지막들을 도시한 것이다.

[0019] 도 8은 직렬로 접속된 전면 접촉부 및 배면 접촉부를 구비한 2개의 셀들을 도시한 것이다.

[0020] 도 9는 주변접속들이 달성된 종래의 방법에 의해 얻어진 도 8에 도시된 셀들로 구성된 모듈을 개략적으로 도시한 것이다.

[0021] 도 10은 종래의 방법에 의해 얻어진 배면 접촉 셀들로 구성된 모듈을 도시한 것으로 주변접속들도 도시한 것이다.

[0022] 도 11은 도 10의 부분 확대도이다.

[0023] 도 12는 주변접속들이 인쇄회로가 구비된 가요성 막을 사용하여 달성되는, 셀들을 서로 접속하기 위한 종래의 방법에 의해 제조된 배면-접촉 셀들로 구성된 모듈을 도시한 것이다.

[0024] 도 13은 전면 접촉부 및 배면 접촉부를 구비한 말단 셀들의 각각 상면도 및 배면도이다.

[0025] 도 14는 주변 접속들이 인쇄회로가 구비된 2개의 스트립들의 가요성 막을 사용하여 달성되는 전면 및 배면 접촉부들을 구비한 셀들의 모듈을 도시한 것이다.

[0026] 도 15는 솔라 패널들의 배면 상에 끼워맞추어지게 설계되는 접합 상자(junction box)를 도시한 것이다.

[0027] 도 16은 접합 상자가 접속되는 솔라 패널의 배면을 개략적으로 도시한 것이다.

도 17은 도 1의 다른 도시를 제공한다. 이 도면은 셀들(102)이 위치된 반대측(또는 하부측)에 납땜 처리측이 위치된다. 환언하면, (태양을 향하여 지향된) 태양측이 될 상기 측이 정상부가 되고, 아래측이 구리 하부측(125)

이다.

도 18은 도 4의 다른 도시를 나타낸다. 이 도면은 막(103)의 하부측이 납땜 처리가 실행되는 측이라는 것을 도시한 것이다.

도 19는 솔라 패널의 다른 도시를 나타낸다. 이 도면은 매크로 인쇄회로(105)가 구리층 상에서 하부측(셀들(102)의 반대측)에 있다는 것을 명확하게 도시한 것이다.

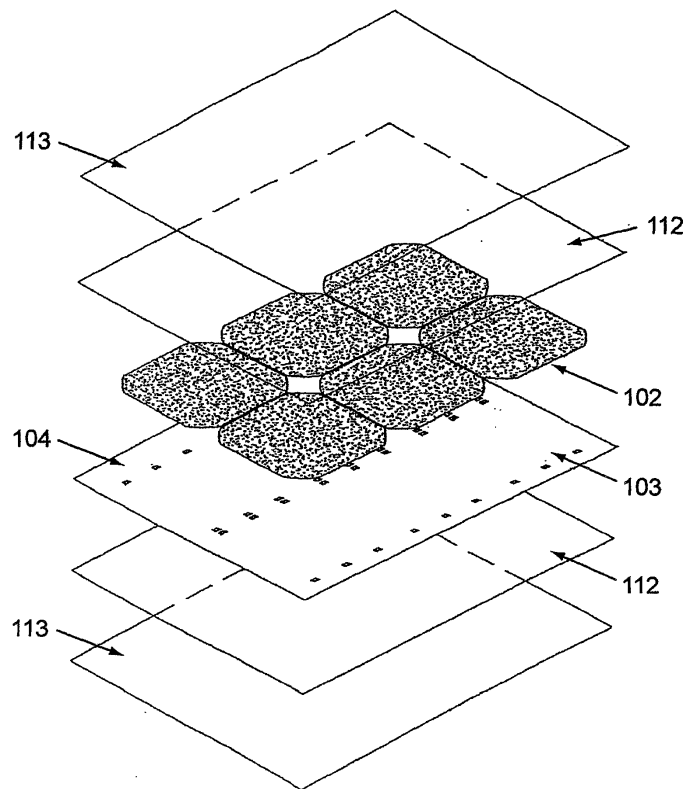
도 20은 가요성 막의 상측의 확대도이다. 이 도면은 구리링(copper ring)들이 또한 금속화(metallization) 처리를 허용하는 것을 제공함을 나타낸다. 이 구리링들은 상측(태양측) 상에 있고, 셀들(102)의 후면(back) 접속점들(107)과 접촉한다. 인쇄회로(105)는 반대측 상에 있음을 도시한 것이다.

도 21은 도 6의 다른 도시를 나타낸다. 이 도면은 납땜 처리측이 셀들(102)의 하부, 반대측 상에 있음을 도시한 것이다.

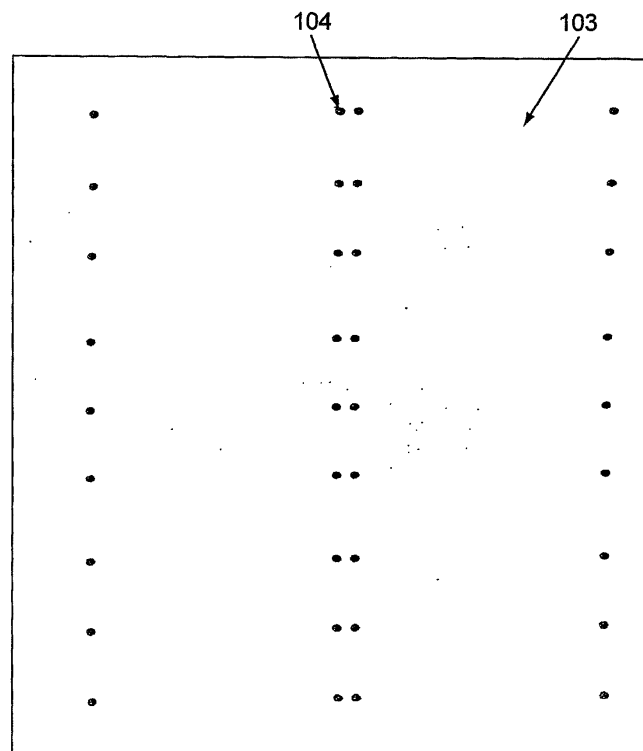
도 22는 포일(foil) 하부측을 도시한 것이다.

## 도면

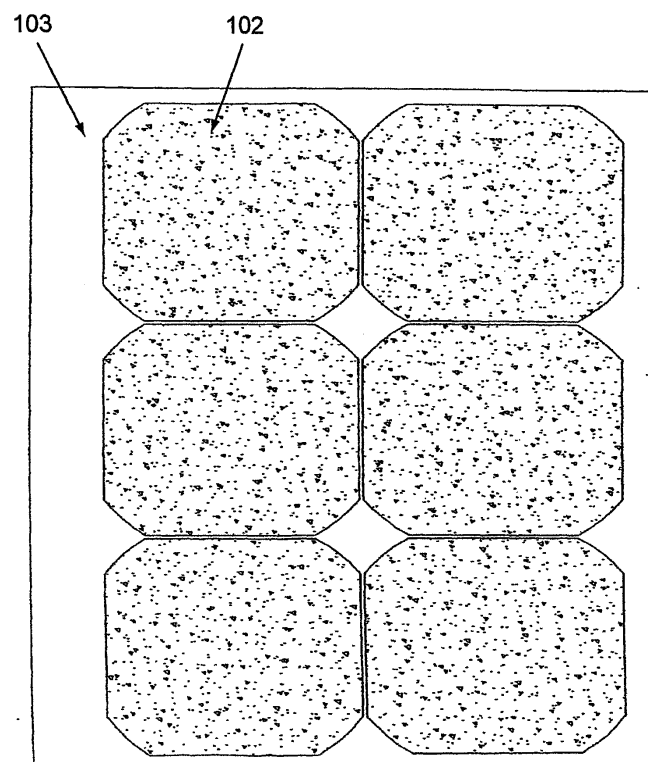
### 도면1



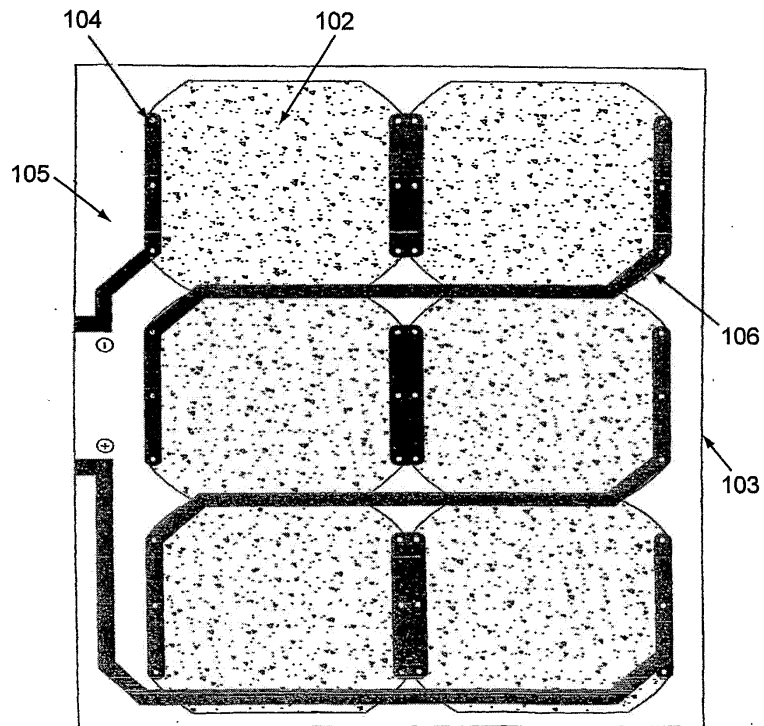
도면2



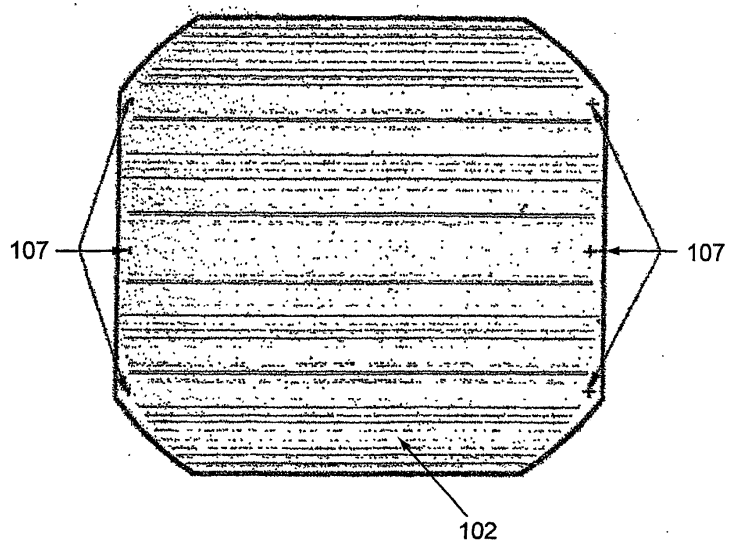
도면3



도면4

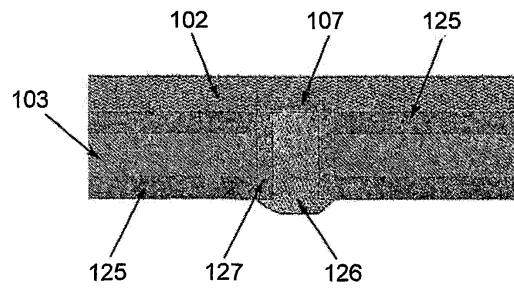


도면5

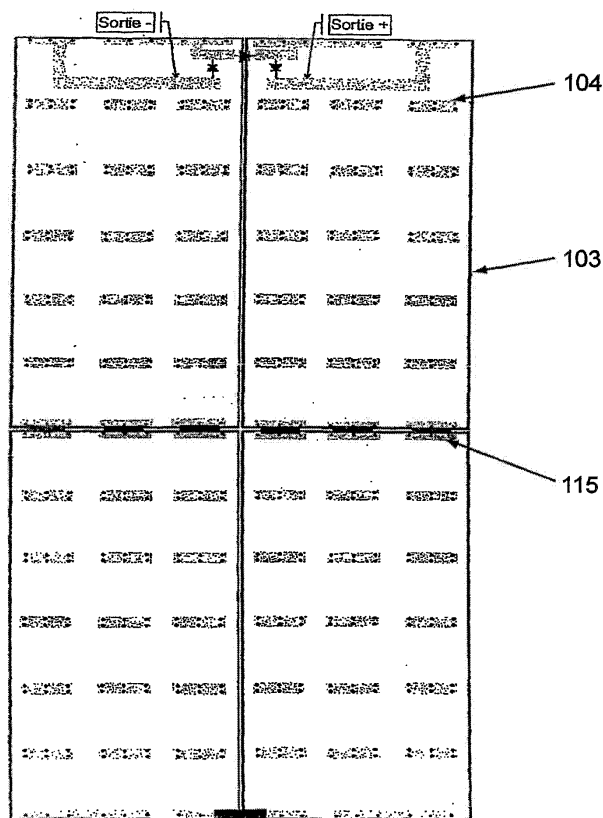




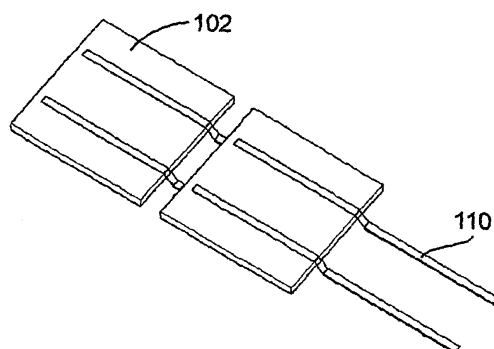
도면6



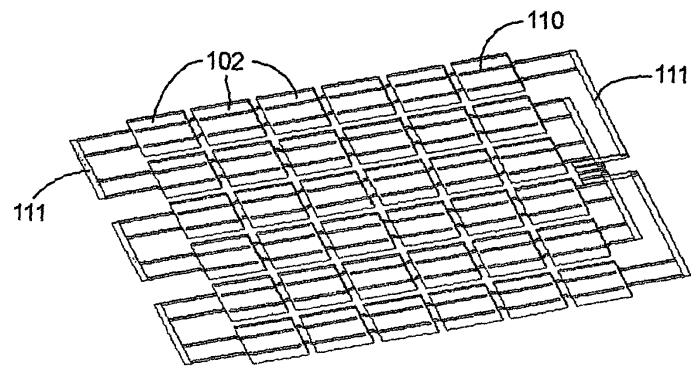
도면7



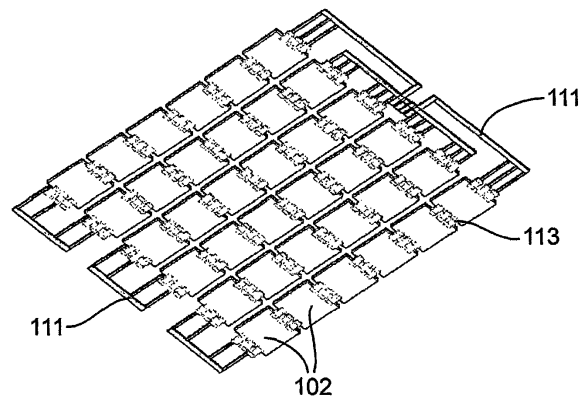
도면8



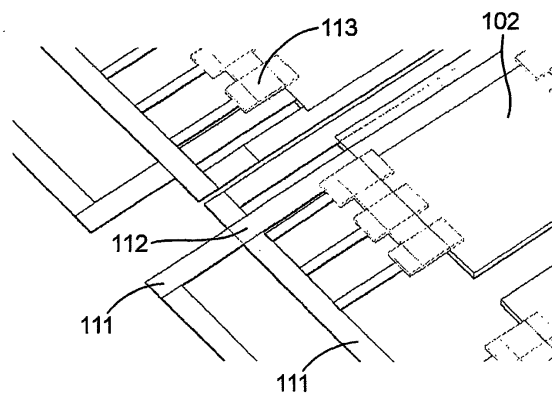
도면9



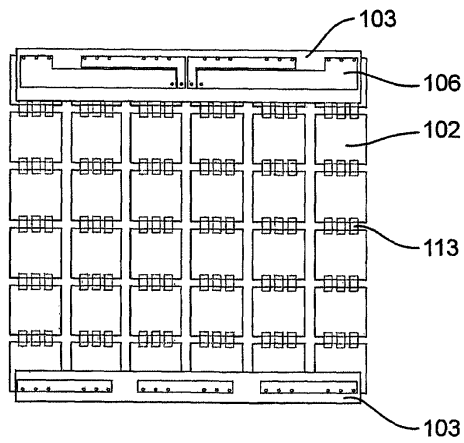
도면10



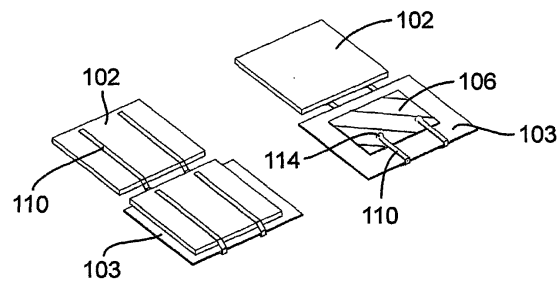
도면11



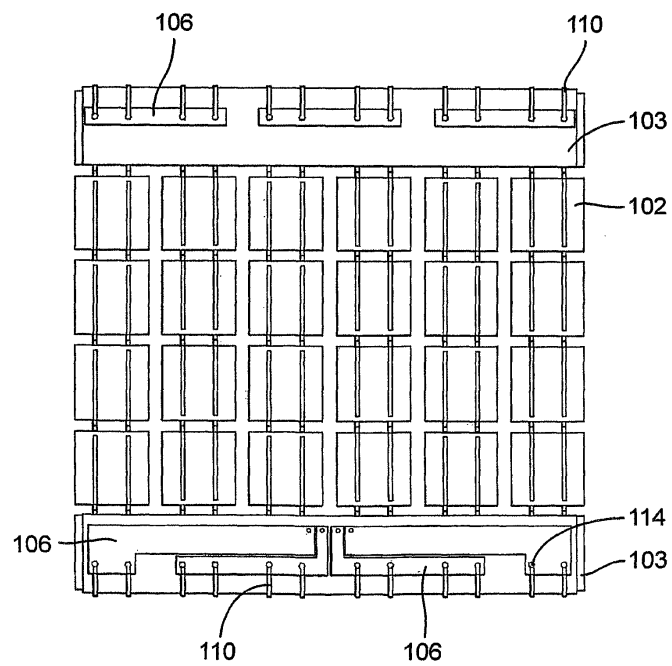
도면12



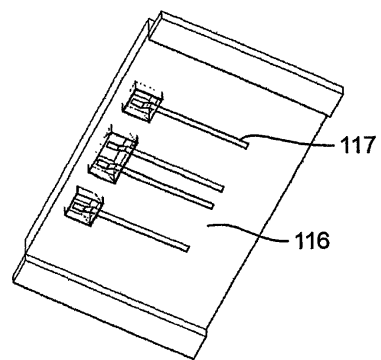
도면13



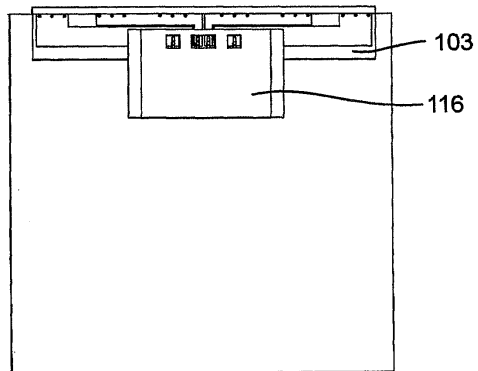
도면14



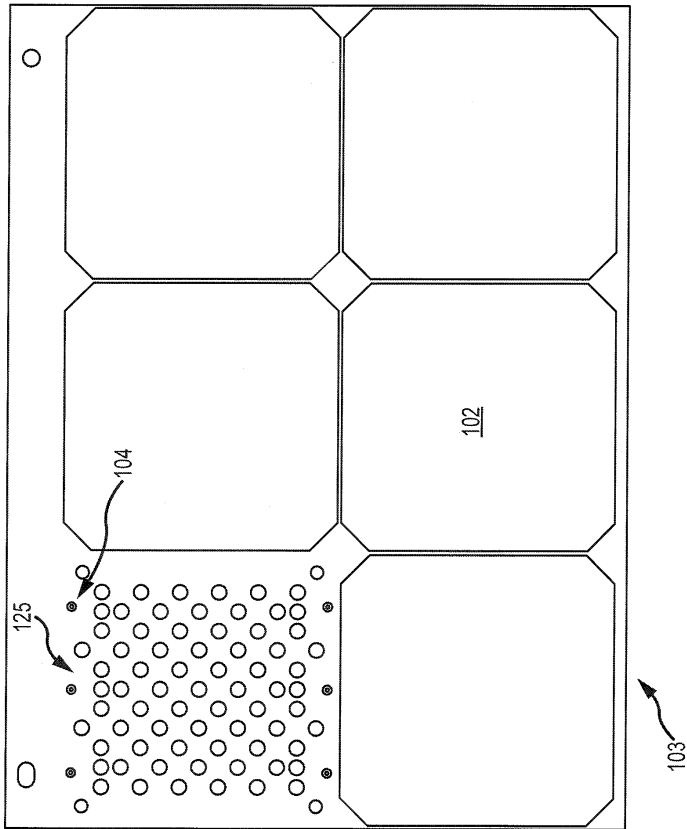
도면15



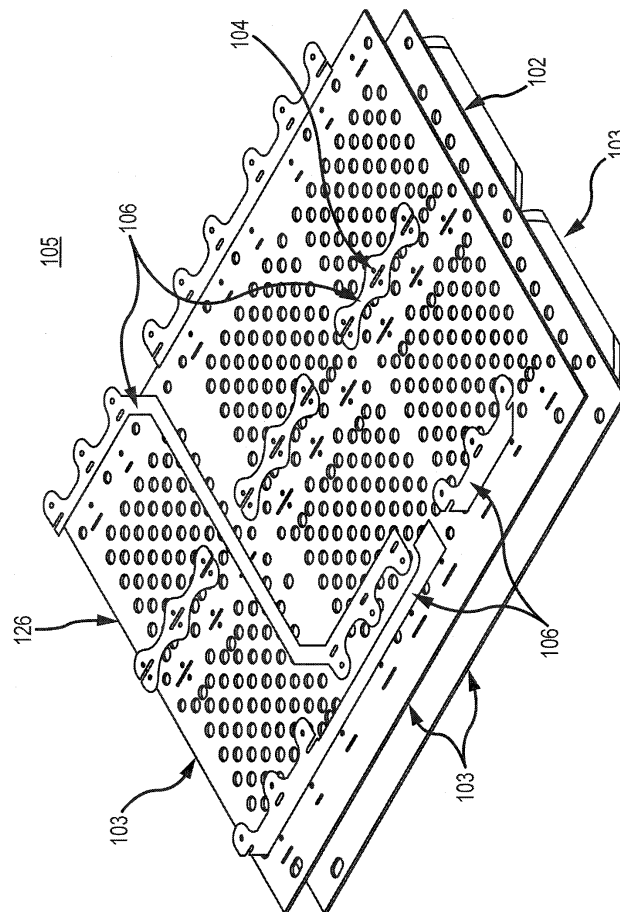
도면16



도면17

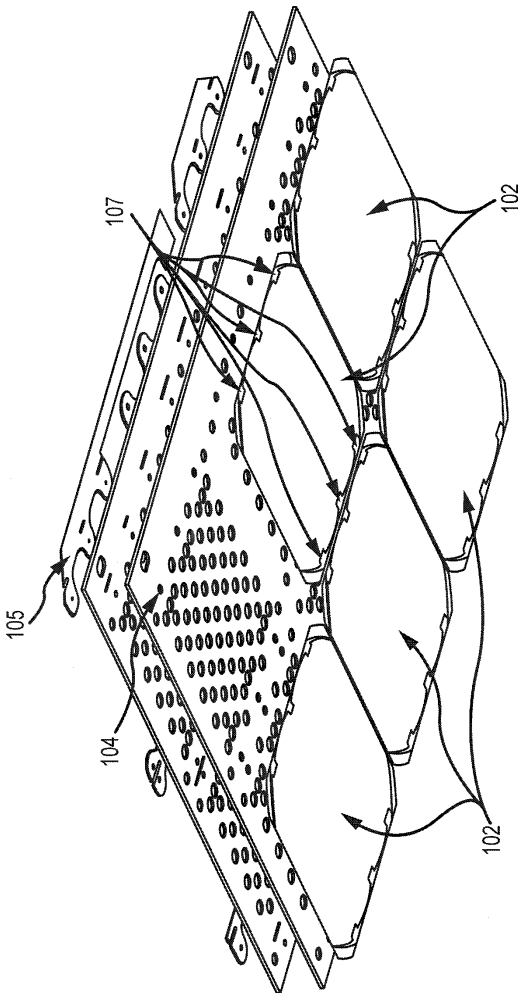


도면18

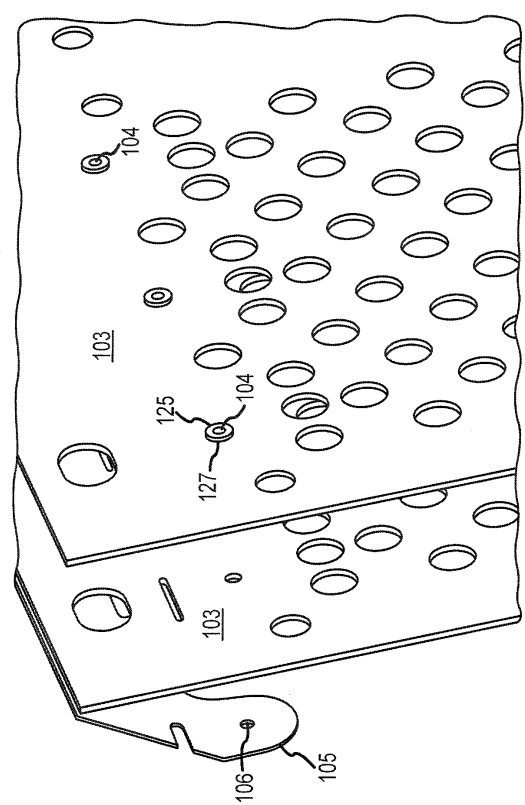




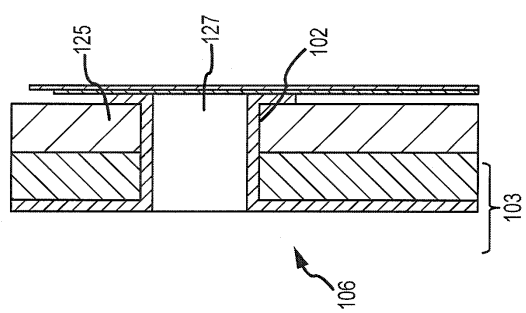
도면19



도면20



도면21



도면22

