



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0064247
(43) 공개일자 2016년06월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09D 11/52 (2014.01) *H01B 1/22* (2006.01)
H01L 31/0216 (2014.01) *H01L 31/04* (2014.01)
- (52) CPC특허분류
C09D 11/52 (2013.01)
H01B 1/22 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7013899(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2009년01월27일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2010-7019317
원출원일자(국제) 2009년01월27일
심사청구일자 2014년01월24일
- (85) 번역문제출일자 2016년05월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2009/032112
- (87) 국제공개번호 WO 2009/097269
국제공개일자 2009년08월06일
- (30) 우선권주장
12/022,403 2008년01월30일 미국(US)
- (71) 출원인
바스프 에스이
독일 루드비히afen, 칼-보쉬-스트라쎄 38 (우: 67056)
- (72) 발명자
가오 쉬에룡
미국 07039 뉴저지주 리빙스톤 헤이즐 애비뉴 34
캐스팅로 이엘다
미국 07029 뉴저지주 이스트 뉴어크 웨스트 센트
로알 애비뉴 1
- (74) 대리인
김진희, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 전도성 잉크

(57) 요 약

실질적으로 프럿을 포함하지 않는 전도성 잉크, 및 실질적으로 유리 프럿이 없는 전도성 잉크로부터 형성된 전도성 그리드라인을 갖는 광전지가 기술된다. 본 발명의 실시양태에 따른 전도성 잉크는 기재 표면에 접착되고, 불꽃처리 시 고체 금속 산화물 상을 형성하며, 전도성 화학종이 상기 기재 상에 전기 전도체를 형성하게 하도록 적용된다. 추가 실시양태에서, 상기 전도성 잉크는 기재 표면 상에 도포된 반사방지 코팅을 관통할 수 있다. 1 이상의 실시양태에 따라서, 상기 전도성 잉크는 불꽃처리 시 고체 금속 산화물 상을 형성하는 복수의 금속유기 성분 및 전도성 화학종을 포함한다. 다른 실시양태에서, 상기 전도성 잉크는 복수의 전구체, 예컨대 불꽃처리 또는 가열 시 전도성 원소를 형성하는 1 이상의 전구체를 포함한다.

(52) CPC특허분류

H01L 31/02168 (2013.01)

H01L 31/04 (2013.01)

Y02E 10/50 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

불꽃처리(firing) 시 고체 금속 산화물 상을 형성하는 복수의 금속유기 성분; 및 전도성 화학종을 포함하는 전도성 잉크로서, 유리 프릿을 포함하지 않고, 프릿 없이 기재에 도포 시 그 기재의 표면에 접착하며, 불꽃처리 시, 고체 금속 산화물 상을 형성하는 금속유기 성분을 분해시키며, 상기 전도성 화학종이 상기 기재 상에 전기 전도체를 형성하도록 적용되는 전도성 잉크.

청구항 2

불꽃처리 또는 가열 시 고체 금속 산화물 상을 형성하는 복수의 전구체를 포함하는 전도성 잉크로서, 상기 전구체 중 1 이상은 불꽃처리 시 1 이상의 전도성 금속 원소를 형성할 수 있으며, 상기 잉크는 유리 프릿을 포함하지 않고, 기재에 도포 시 그 기재의 표면에 접착하며, 불꽃처리 시, 고체 금속 산화물 상을 형성하는 1 이상의 전구체를 분해하여 1 이상의 전도성 금속 원소가 유리 프릿 없이 상기 기재 상에 전기 전도체의 형성을 촉진하도록 적용되는 전도성 잉크.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 기재 상에 있는 반사방지 코팅에 도포할 때 그 반사방지 코팅을 관통하여 상기 기재와 저항 접촉을 형성할 수 있는 전도성 잉크.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 전도성 화학종은 은 분말을 포함하는 것인 전도성 잉크.

청구항 5

제1항 또는 제4항에 있어서, 상기 전도성 화학종은 500°C 초과의 온도에서 소결될 수 있는 것인 전도성 잉크.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 금속유기 성분은 40 중량% 미만의 양으로 존재하는 것인 전도성 잉크.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 금속유기 성분은 IIIA족, IVA족, VA족, 티탄, 바나듐 또는 아연으로부터 선택되는 1 이상의 금속을 포함하는 것인 전도성 잉크.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 금속유기 성분은 봉소, 알루미늄, 규소, 비스무트, 아연, 바나듐 또는 티탄으로부터 선택되는 금속을 포함하는 것인 전도성 잉크.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 인 함유 화합물을 추가로 포함하는 것인 전도성 잉크.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 금속 산화물, 콜로이드 금속 혼탁액, 또는 이들의 혼합물로부터 선택된 변성제를 추가로 포함하는 전도성 잉크.

청구항 11

제2항에 있어서, 상기 복수의 전구체는 90 중량% 미만의 양으로 존재하는 것인 전도성 잉크.

청구항 12

제2항에 있어서, 상기 복수의 전구체는 IIIA족, IVA족, VA족, 티탄, 바나듐 및 아연으로부터 선택되는 1 이상의 금속을 포함하는 것인 전도성 잉크.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 복수의 전구체는 봉소, 알루미늄, 규소, 비스무트, 티탄, 아연 및 바나듐을 포함하는 것인 전도성 잉크.

청구항 14

반도체 기재; 반사방지 코팅; 및 유기 매질을 포함하고 불꽃처리되어 금속 산화물 상 및 전도성 화학종을 포함하는 그리드라인을 형성하는 제1항, 제4항, 제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 전도성 잉크로부터 형성된 전도성 그리드 라인을 포함하는 광전지로서, 상기 잉크는 유기 매질을 제거하고 상기 전도성 화학종을 소결시키도록 가공된 것인 광전지.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 반사방지 코팅은 상기 기재의 표면 상에 배치되고, 상기 전도성 잉크는 상기 반사방지 코팅 상에 배치되며, 상기 반사방지 코팅은 회로에서의 전하 캐리어 이송을 지연시키는 저항을 나타내는 것인 광전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시양태는 유리 프럿을 실질적으로 포함하지 않는 전도성 잉크, 및 유리 프럿을 실질적으로 포함하지 않는 전도성 잉크로부터 형성되는 전도성 그리드 라인을 갖는 광전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전도성 잉크 또는 페이스트는 규소와 같은 기재 표면 상에 금속 접점, 예컨대 은 그리드라인 및 부스 바(bus bar)를 형성하는 데 사용된다. 이러한 기재는 태양광으로부터의 광자가 반도체 중 전자를 가전대로부터 전도대로 여기시키는 경우에 태양 에너지를 전기 에너지로 전환시키는 태양 전지 또는 광전지에 사용될 수 있다. 전도대로 흐르는 전자는 금속 접점에 의해 수집된다. 오늘날 산업에서의 결정질 규소 전지는 전형적으로 반사방지 코팅으로 코팅되어 광 흡수를 촉진시키며, 이는 전지 효율을 증가시킨다. 그러나, 상기 반사방지 코팅은 또한 전자가 상기 기재로부터 상기 금속 접점으로 이동하는 것을 방지하여 절연체로서 작용한다. 상기 반사방지 코팅은 흔히 질화규소, 산화티탄 또는 산화규소를 포함한다.

[0003] 전도성 잉크는 전형적으로 유리 프럿, 금속 입자 또는 전도성 화학종 및 유기 매질을 포함한다. 상기 금속 입자, 일반적으로 은 입자는 전도 특성을 제공하고, 금속 접점 형성 후에 접전 장치(current collector)로서 작용한다. 금속 접점을 형성하기 위해서, 전도성 잉크를 기재 상에 인쇄한다. 이어서, 상기 기재를 약 650°C ~ 약 950°C 범위의 온도에서 불꽃처리(firing)한다. 대부분의 경우에, 상기 불꽃처리 온도는 은 및 규소의 공융점 및 은 용점에 비해 낮기 때문에 소결 조제가 필요하다. 또한, 상기 전도성 잉크는 상기 반사방지 코팅을 관통하여 상기 기재와 저항 접촉하는 금속 접점을 형성해야 한다.

[0004] 통상적인 전도성 페이스트는 유리 프럿을 포함하여 상기 금속 입자를 기재에 소결시키는 것을 돋고 형성된 금속 접점과 상기 기재와의 접착력 및 저항 접촉을 향상시킨다. 상기 제조에 따라, 유리 프럿은 약 300°C ~ 600°C의 온도에서 불꽃처리할 시에 액화될 수 있다. 유리 프럿이 액화되는 경우, 이는 금속 입자 또는 은 입자 및 기재 상에 도포된 반사방지 코팅 사이의 계면으로 흐르는 경향이 있다. 용융된 유리는 상기 반사방지 코팅 물질뿐만 아니라 상기 은 및 기재의 일부를 용해시킨다. 상기 온도가 감소하면, 용융된 은 및 용융되거나 용해된 기재는 액상을 통해 재결정화한다. 결과적으로, 상기 은 미소결정의 일부는 반사방지층을 관통하고 상기 기재와의 저항 접촉을 형성할 수 있다. 이러한 공정은 '파이어-스루(fire-through)'라 일컬어지며, 은 및 상기 기재 사이의 강한 결합 및 낮은 접촉 저항 형성을 촉진시킨다.

[0005] 본 원에서 논의되게 되는 바와 같이, 유리 플럿은 파이어-스루 공정 용도에 이상적인 물질인 것으로 생각되지 않으며, 따라서 대체 물질에 대한 필요성이 존재한다. 유리 프럿을 포함하지 않는 전도성 잉크에서의 금속유기 물의 용도가 논문['Silver Thick Film Metallization for Photovoltaics Fired at 300°C', by C.J. Sabo, et

a1.]에서 논의된다(본 원에서는 'Sabo 논문'으로 언급됨). 상기 Sabo 논문은 특히 규소 웨이퍼 상에 스크린 인쇄되어 그리드라인을 형성하는 전도성 페이스트 또는 잉크에 은 금속유기 성분, 예컨대 은 네오데카노에이트를 사용하는 것을 논의한다. Sabo 논문 요약문은 인쇄된 잉크를 규소 웨이퍼 또는 태양 전지에 도포하고, 65°C에서 30 분 동안 건조시키며, 300°C의 최대 온도에서 70 분 동안 불꽃처리하는 것을 언급한다.

[0006] 따라서, 소결에 일조하고 광전지 용도에서의 저항을 감소시키고, 또한 반사방지 코팅을 통한 저항 접촉 및 접착력을 촉진시킬 수 있는 전도성 잉크에 사용하기 위한 다른 유리 프릿 대체물에 대한 필요성이 계속 요구된다.

발명의 내용

[0007] 본 발명의 양태에 따라, 상기 불꽃처리 중에 유리 프릿과 유사한 기능을 제공하는 에칭제를 이용하는 전도성 잉크가 제공된다. 특히, 본 발명의 1 이상의 실시양태는 복수의 금속유기 성분 및 전도성 화학종을 포함하는 전도성 잉크에 관한 것이며, 상기 금속유기 성분은 불꽃처리 또는 가열 시 고체 금속 산화물 상을 형성한다. 1 이상의 실시양태에서, 상기 전도성 잉크는 실질적으로 프릿을 포함하지 않는다. 본 원 전반에 걸쳐 사용되는 바와 같이, 용어 '실질적으로 프릿을 포함하지 않는'이란 유리 프릿을 약 1 중량% 미만의 양으로 갖는다는 것을 의미한다. 또한, 본 원 전반에 걸쳐 사용되는 바와 같이, 용어 '페이스트' 및 '잉크'는 교환적으로 사용되게 된다.

[0008] 본 원은 이론에 얹매이지 않아야 하지만, 유리가 전도성 물질이 아니기 때문에 유리 프릿은 파이어-스루 공정에 이상적인 물질이 아닌 것으로 생각된다. 특히, 유리는 금속 접점-기재 계면에서 은 미소결정을 캡핑하는 경향이 있다. 더욱이, 유리는 절연 상을 형성하고, 전자 흐름을 방해한다. 잉크젯 인쇄 방법을 이용하여 유리 프릿을 포함하는 전도성 잉크를 도포하는 것은 또한 그 프릿의 조대 입자가 상기 일부를 막거나 방해할 수 있기 때문에 문제가 될 수 있다.

[0009] 본 발명의 1 이상의 실시양태에 따라서, 상기 전도성 잉크는 프릿을 실질적으로 포함하지 않으며, 복수의 전구체(상기 전구체 중 1 이상이 불꽃처리 시 1 이상의 전도성 금속 원소 및 고체 금속 산화물 상을 형성함)를 대신 사용하여 상기 전도성 화학종을 사용하는 것을 생략할 수 있다.

[0010] 본 발명의 한 실시양태에서, 전도성 잉크는, 프릿 없이 기재에 도포 시 그 기재 표면에 접착하도록 적용된다. 또다른 실시양태에서, 불꽃처리 시 상기 전도성 잉크는 금속유기 성분 및 임의의 다른 유기 매질을 분해하고, 고체 금속 산화물 상을 형성하며, 전도성 화학종이 상기 기재 상에 전기 전도체를 형성하도록 적용된다. 또다른 실시양태에 따라서, 불꽃처리 또는 가열 시, 복수의 전구체를 갖는 전도성 잉크는 그 전도체 및 임의의 유기 매질을 분해하고, 고체 산화물 상을 형성하며, 형성된 1 이상의 전도성 금속 원자가 상기 기재 상에 전기 전도체를 형성하도록 적용된다.

[0011] 1 이상의 실시양태에 따른 전도성 잉크가 상기 기재 상에 도포된 반사방지 코팅에 도포되는 경우, 상기 전도성 잉크는 상기 반사방지 코팅을 관통하여 상기 기재와 저항 접촉을 형성할 수 있다.

[0012] 추가 실시양태에서, 상기 전도성 잉크는 은 분말과 같은 전도성 화학종을 이용한다. 또다른 실시양태에서, 상기 전도성 잉크에 사용되는 전도성 화학종은 약 500°C 초과의 온도에서 소결될 수 있다.

[0013] 1 이상의 실시양태에서, 상기 금속유기 성분은 상기 전도성 잉크에 약 40 중량% 미만의 양으로 존재한다. 또다른 실시양태에서, 상기 복수의 전구체는 상기 전도성 잉크에 약 90 중량% 미만의 양으로 존재한다. 1 이상의 실시양태에 따른 금속유기 성분 및/또는 전구체는 IIIA족, IVA족, VA족, 티탄, 바나듐 또는 아연으로부터 선택된 1 이상의 금속 원소를 포함한다. 더욱 특정한 실시양태는 봉소, 알루미늄, 규소, 비스무트, 아연, 바나듐 또는 티탄으로부터 선택되는 금속 원소를 포함하는 전구체 및/또는 유기금속 성분을 이용한다.

[0014] 본 발명의 또다른 실시양태에 따라서, 상기 전도성 잉크는 또한 1 이상의 인 함유 화합물, 변성제, 예컨대 금속 산화물 및/또는 콜로이드 금속 혼탁액을 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 또다른 양태는 반도체 기재, 반사방지 코팅, 및 실질적으로 프릿을 포함하지 않는 전도성 잉크로부터 형성된 전도성 그리드 라인을 포함하는 광전지에 관한 것이다. 한 실시양태에서, 상기 전도성 잉크는 유기 매질, 전도성 화학종 및 복수의 금속 유기 성분을 포함한다. 또다른 실시양태에서, 상기 전도성 잉크는 불꽃처리 시 1 이상의 전도성 금속 원소를 형성할 수 있는 1 이상의 전구체를 포함한다. 또한, 광전지의 한 실시양태에서 사용되는 전도성 잉크는 불꽃처리되어 금속 산화물 상 및 전도성 화학종을 포함하는 그리드라인을 형성하고, 상기 유기 매질을 제거하고 상기 전도성 화학종을 소결시키도록 가공된다. 또다른 실시양태에서 사용되는 전도성 화학종은 은 분말이고, 및/또는 약 500°C 초과의 온도에서 소결될 수 있다. 추가 실시양태에서, 상기 전도성 잉크는 반사방지 코팅 상에 도포되고, 그 반사방지 코팅을 관통하여 상기 기재와의 저항 접촉을 형성할 수

있다. 1 이상의 실시양태에서의 상기 전도성 잉크가 침착되는 상기 방사방지 코팅은 상기 회로에서의 전하 캐리어 이송을 지연시키는 높은 저항을 나타낸다.

[0016] 상기는 본 발명의 특정 특징 및 기술적 이점을 보다 광범위하게 개술하였다. 개시된 특정 실시양태는 본 발명의 범위 내에서 다른 구조 또는 공정을 변경 또는 고안하는 데 기초로서 용이하게 이용될 수 있다는 것이 당업자에게 이해되어야 한다. 상기 동등 구조는 첨부된 특허청구범위에 언급되는 바와 같은 본 발명의 사상 및 범위를 이탈하지 않는다는 것이 당업자에게 또한 인지되어야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명의 몇몇 예시적 실시양태를 기술하기 전에, 본 발명은 하기 설명에서 진술되는 구조 또는 공정 단계의 세부 사항에 한정되지 않음이 이해되어야 한다. 본 발명은 다른 실시양태가 가능하며, 다양한 방식으로 실행 또는 실시될 수 있다.

[0018] 본 발명의 양태는 전도성 화학종 및/또는 전구체를 포함하여 프럿을 실질적으로 포함하지 않는 전도성 잉크를 형성하며, 이는 더욱 자세하게 논의되게 된다. 전구체는 무기 전도체, 예컨대 금속 염(예를 들어, 질산은) 또는 불꽃처리 시 전도성 금속 원소를 형성하는 금속유기 성분일 수 있다.

전구체

[0020] 특정 실시양태는 전도성 화학종을 사용하는 것을 생략하며, 대신 불꽃처리 시 1 이상의 전도성 금속 원소를 형성하는 전구체를 이용한다. 본 원에서 사용되는 바와 같이, 용어 '전도성 금속 원소'로는 구리, 은, 금, 백금 및/또는 다른 귀금속 및 이의 조합을 들 수 있다. 1 이상의 실시양태가 전도성 금속 원소를 형성하는 전도성 화학종 및 전구체 둘 모두를 이용한다.

[0021] 불꽃처리 시 전도성 금속 원소를 형성하는 전구체를 사용하는 것은 얇은 필름 도포를 위한 금속 입자 부재의 잉크를 형성하는 데 유용할 수 있다. 본 발명이 이론에 얹매이지 않아야 하지만, 전도성 화학종을 사용하지 않는 잉크 또는 미립자가 없는 잉크는 직접 인쇄, 예컨대 분무 또는 잉크젯 잉크 방법에 의한 전도성 잉크의 도포 중에 발생할 수 있는 응집 문제를 방지하는 것으로 생각된다.

금속유기 성분

[0023] 본 발명의 1 이상의 실시양태는 1 이상의 금속유기 전구체를 갖는 전도성 잉크를 포함한다. 일반적으로, 금속유기물은 금속 원자를 함유하는 화합물, 예를 들어 금속 카르복실레이트, 예컨대 네오데카노에이트, 아세테이트 및 프로페오네이트, 금속 알록시드 및 금속 착물이 있으며, 이는 빈약한 수용성이거나 불수용성이다. 금속유기물은 또한 방향족 또는 지방족 기를 함유할 수 있으며, 때때로 상기 유기 부분이 수지 또는 다른 천연 생성물로부터 유도되는 기로 구성된 경우에 금속 수지산염이라 일컬어진다. 다른 적합한 금속유기 전구체는 금속 메르캅티드를 포함한다. 1 이상의 실시양태에서 사용되는 금속유기 성분은 1 이상의 금속 원자를 가질 수 있다.

[0024] 1 이상의 전도성 잉크와 함께 사용되는 금속유기 성분의 예로는 봉소 금속유기, 알루미늄 금속유기, 규소 금속유기, 비스무트 금속유기, 아연 금속유기 및 바나듐 금속유기 성분의 조합을 포함한다. 때때로 금속유기물 및 유기금속물은 2개의 범주로 정의된다. 본 원 전반에 걸쳐 사용되는 바와 같이, 용어 '금속유기'는 금속유기물 및 유기금속물 둘 모두를 포함한다.

[0025] 본 발명이 이론에 얹매이지 않아야 하지만, 불꽃처리 시 금속유기 성분은 분해하게 되고, 상기 유기 부분은 상기 잉크로부터 제거되는 것으로 생각된다. 또한, 금속 또는 금속 합금 또는 산화물 혼합물이 발생될 수 있다. 불꽃처리 후 발생한 고체 물질의 양은 '중량%에 의한 금속유기 성분의 고체 함량'을 의미한다. 1 이상의 실시양태에 따라서, 상기 금속유기 성분은 0.5 중량% 이상의 고체 함량을 발생시키는데 충분한 양으로 상기 잉크에 존재해야 한다. 다른 실시양태는 고체 함량이 2~3 중량% 이상인 금속유기 성분을 가진다. 이론에 얹매임 없이, 전도성 잉크에서의 유리 프럿의 용도와 같이, 금속유기물에 의해 발생한 고체 물질의 양은 상기 전도성 잉크의 능력에 영향을 미쳐 상기 기재 상에 전기 전도체를 형성하거나 상기 기재와의 저항 접촉을 형성하는 것으로 생각된다. 이러한 능력은 결과적으로 전도성 잉크를 포함하는 장치, 예컨대 반도체, 광전지 또는 자동차 유리의 성능을 유도한다. 본 원에서 달리 언급되는 바와 같이, 본 발명의 1 이상의 실시양태는 1 이상의 금속유기 성분을 이용한다. 본 발명이 이론에 얹매이지 않아야 하지만, 전도성 잉크에 1 이상의 금속유기물을 사용하는 것은 단지 하나의 금속 유기 성분을 사용하는 것 초과의 정도로 저항을 감소시킨다.

[0026] 본 발명의 1 이상의 실시양태에서, 상기 금속유기 성분은 비스무트 금속유기물, 규소 금속유기물 및 봉소 금속

유기물을 포함한다. 다른 실시양태는 비스무트 금속유기물, 규소 금속유기물 및/또는 봉소 금속유기물로부터 선택된 1 이상의 금속유기 성분을 포함할 수 있다. 추가 실시양태는 비스무트 금속유기물, 은 금속유기물, 봉소 금속유기물, 알루미늄 금속유기물, 아연 금속유기물 및/또는 바나듐 금속유기물 중 하나 또는 이의 조합을 포함할 수 있다.

[0027] 1 이상의 실시양태에 따라서, 소정의 특성을 달성하기 위해서, 단일 원소 또는 금속 산화물 또는 콜로이드 금속 혼탁액을 상기 금속유기 성분에 변성제로서 첨가하여 특정 원소 함량을 증대시키거나 새로운 특성을 생성할 수 있다. 예를 들어, 인, P_{205} 또는 다른 유형의 인 함유 화합물을 첨가하여 태양 전지 용도로 사용하기 위한 자가 도핑 페이스트를 제조할 수 있다.

[0028] 또한, 염기성 금속 금속유기 성분은 저온 도포에서의 필름 결합을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 은 분말, 나노 은 혼탁액 및 염기성 금속 금속유기 성분은 우수한 전도성 및 세라믹 및 등각형 기재로의 결합을 제공한다. 상기 등각형 기재로는 비한정적으로 연질 기재, 예컨대 Mylar[®], Kapton[®], Kaladex[®] 및 Melinex[®]을 들 수 있다.

[0029] 당업계에 공지된 방법을 이용하여 본 발명의 실시양태에 따른 전도성 잉크와 함께 사용되는 복수의 금속유기 성분을 제조할 수 있다.

[0030] 금속유기 성분을 제조하기 위한 추가적인 인자들을 고려하여 생성되는 특성을 조절할 수 있다. 한 고려사항이 상기 반사방지 코팅 상의 전도성 잉크의 공격성을 제어하여 상기 기재의 오염을 방지하는 것을 포함한다. 또 다른 고려사항이 약 200°C ~ 약 500°C 범위, 또는 불꽃처리 프로파일에 따라 또다른 범위에서 열분해 온도를 선택하여, 상기 금속유기 성분으로부터 분해된 고체 혼합물이 상기 전도체 화학종 및 반사방지 코팅과 반응하는데 충분한 시간 및 열을 제공하는 것을 포함한다. 금속 카르복실레이트 또는 저온 화학 증착('CVD')을 사용하는 것이 분해 온도 조절을 위해 고려될 수 있다. 제3 고려사항은 인쇄에 적합한 일관성을 보유하고 레올로지 변성제로서 또한 사용될 수 있는 금속유기 성분을 선택하는 것을 포함한다.

전도성 화학종

[0032] 1 이상의 실시양태에서, 상기 전도성 잉크는 분말화된 또는 미립자 형태의 은과 같은 전도성 화학종을 이용한다. 적합한 전도성 화학종의 다른 비한정적인 예로는 분말화 또는 미립자 형태의 전도성 금속, 예컨대 금, 구리 및 백금을 들 수 있다.

[0033] 1 이상의 실시양태에 사용되는 전도성 화학종은 은 금속 또는 은 합금 중 1 이상의 미세 분말의 형태로 존재할 수 있다. 1 이상의 실시양태에 따라서, 상기 전도성 화학종은 약 500°C 초과의 온도에서 소결될 수 있어야 한다.

기타 성분

[0035] 1 이상의 실시양태에 따른 전도성 잉크는 또한 유기 비히클을 포함할 수 있다. 상기 유기 비히클은 미립자 성분을 분산시키고 상기 잉크 조성물의 표면으로의 이동을 촉진시킨다. 1 이상의 실시양태에서, 상기 유기 비히클은 임의의 적합한 불활성 용매, 수지 및 통상적으로 사용되는 계면활성제를 포함한다. 특히, 상기 유기 비히클은 상기 수지를 용해시키고 전도성 화학종 및 금속유기 성분을 분산시켜 적합한 레올로지를 갖는 전도성 잉크를 형성한다. 중점제, 안정화제 및/또는 다른 일반적인 첨가제가 존재 또는 부재하는 다양한 유기 비히클이 본 발명의 실시양태의 제조에 사용하는 데 적합하다. 용매의 예로는 알코올(예컨대, 글리콜)뿐만 아니라 상기 알코올의 에스테르, 테르펜, 예컨대 송유(pine oil), 테르피네올 등을 들 수 있다. 더욱 특정한 용매로는 디부틸 프탈레이트, 디에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르, 테르피네올, 이소프로판올, 트리데칸올 및 2,2,4-트리메틸-1,3-펜탄디올 모노이소부티레이트를 들 수 있다. 일부 실시양태는 상기 기재로의 도포 후 보다 신속한 건조를 촉진하는 휘발성 액체를 또한 함유하는 용매를 이용한다.

[0036] 적합한 수지의 예로는 에틸 셀룰로스, 메틸 셀룰로스, 니트로셀룰로스, 카르복시메틸 셀룰로스 및 기타 셀룰로스 유도체를 들 수 있다. 기타 예로는 아크릴산 에스테르, 메타크릴산 에스테르, 폴리비닐 알코올, 폴리비닐 부티랄 및 폴리케톤과 같은 수지를 들 수 있다.

[0037] 한 특정 실시양태에서, 저급 알코올의 폴리메타크릴레이트와 같은 수지의 용액을 사용하지만, 더욱 특정한 실시양태에서 상기 유기 비히클은 디에틸렌 글리콜의 모노부틸 에테르 및 송유와 같은 용매에 에틸 셀룰로스를 포함한다.

[0038] 1 이상의 실시양태에 따라, 전도성 잉크 중 고체에 대한 유기 비히클의 비율은 상당히 변할 수 있으며, 결과적

으로 시스템의 인쇄 요건에 의해 정해지는 최종적으로 요구되는 제제 레올로지에 의해 측정된다. 1 이상의 실시 양태에서, 전도성 잉크는 고체 약 50 ~ 약 95 중량% 및 유기 비히를 약 5 ~ 약 50 중량%를 함유할 수 있다.

[0039] 상기 전도성 잉크의 1 이상의 실시양태는 당업계에 공지된 추가 첨가제, 예컨대 착색제 및 염색제, 레올로지 변성제, 접착 증대제, 소결 억제제, 습태강도 변성제, 표면활성제 등을 추가로 포함할 수 있다.

[0040] 1 이상의 실시양태에 따른 전도성 잉크는 적합한 장치, 예컨대 트리플 롤 밀에 의해 제조할 수 있다. 전도성 화학종, 금속유기 성분, 전구체, 유기 비히를 및 임의의 다른 첨가제를 잘 예비혼합한 후, 트리플-롤 밀에 의해 분산시킬 수 있다.

광전지

[0042] 본 발명의 또 다른 양태는 반도체 기재, 그 기재 상의 방사방지 코팅 및 전도성 그리드라인을 포함하는 PV 전지를 제공한다. 1 이상의 실시양태에 따라서, 상기 전도성 그리드라인은 실질적으로 프럿을 포함하지 않는 전도성 잉크로부터 형성된다. 본 원에 개시된 전도성 잉크의 실시양태 중 1 이상을 사용하여 상기 전도성 그리드라인을 형성할 수 있다. 1 이상의 실시양태에 따라서, 상기 전도성 잉크가 기재 상의 반사방지 코팅을 관통하거나 용해시켜 저항 접촉을 이룰 수 있도록 1 초과의 금속유기 성분이 요망된다.

[0043] 1 이상의 실시양태에서, 상기 반도체 기재는 규소일 수 있다. 당업계에 공지된 다른 적합한 기재, 예컨대 도핑된 반도체 기재를 사용할 수 있다. 1 이상의 실시양태에 따라서, 상기 반사방지 코팅은 산화티탄, 질화규소 또는 당업계에 공지된 다른 코팅을 포함할 수 있다.

[0044] 상기 반도체 기재는 단결정질 또는 다결정질 규소를 포함할 수 있다. 상기 반사방지 코팅은 화학적 증착법을 이용하여 상기 기재에 도포할 수 있다. 일부 실시양태에서, 플라즈마 증대된 화학적 증착법을 이용하여 상기 반사방지 코팅을 도포한다. 1 이상의 실시양태에 따른 반도체 기재를 또한 에칭 또는 텍스처링하여 태양광 반사를 감소시키고 흡수 정도를 증대시킬 수 있다. 1 이상의 실시양태에 따라서, 이후 상기 전도성 잉크는 스크린 인쇄 또는 기타 기법에 의해 상기 기재 또는 반사방지 코팅의 표면에 도포된다. 한 실시양태에서 상기 기재를 약 650 °C ~ 950°C의 온도로 가열 또는 불꽃처리하여 그리드라인을 형성한다. 본 원에서 달리 논의된 바와 같이, 상기 불꽃처리 공정으로 공지된 전도성 잉크의 유리 프럿이 용융하여 상기 반사방지 코팅을 관통할 수 있다. 본 발명의 한 실시양태에 따른 전도성 잉크에서 사용되는 전도성 화학종은 전도체와 상기 기재의 계면에서 미소결정을 형성하며, 이는 상기 전도체 및 반도체 기재 사이의 전기적 또는 저항 접촉을 증대시킨다. 복수의 전구체를 이용하는 실시양태에서, 불꽃처리 시 상기 1 이상의 전구체는 상기 기재 상의 전기적 전도체의 형성을 촉진시키는 1 이상의 전도성 원소를 형성한다.

[0045] 임의의 방법으로 본 발명을 한정하려는 의도 없이, 본 발명의 실시양태는 하기 실시양태에 의해 더욱 충분히 기술되게 된다.

실시예

[0047] 2개의 잉크 또는 페이스트(잉크 A 및 잉크 B)를 시험하였으며, 여기서 둘 모두의 잉크는 은 분말, 복수의 금속유기 성분, 수지 및 용매를 포함하였다. 잉크 A 중 금속유기 성분의 양은 2 중량%의 고체 함유율을 발생시켰고, 잉크 B 중 금속유기 성분의 양은 3 중량%의 고체 함유율을 발생시켰다. 상기 잉크들을 2개의 결정질 규소 태양전지 상에 인쇄시키고 전면 접점을 형성하였다. 각각의 태양 전지의 성능을 측정하고, 그 수치를 잉크 A에 대해서 표준화시키고, 표 1에 나타내었다.

표 1

페이스트 중 금속유기 성분에 의해 발생한 고체 함유율의 효과					
잉크	고체 함유율	V_{oc} (V)	J_{sc} (mA/cm^2)	충전 인자	효율 (%)
A	2%	1.00	1.00	1.00	1.00
B	3%	0.99	1.03	1.75	1.78

[0049]

[0050] '충전 인자' 및 '효율'은 반도체 성능의 측정을 의미한다. 용어 '충전 인자'는 태양 전지의 전류 밀도-전압(I-V) 특성 중 최대 전력($V_{mp} \times J_{mp}$)을 단락 전류 밀도(J_{sc}) 및 개회로 전압(V_{oc})의 결과치로 나눈 비율로서

정의된다. 상기 개회로 전압(V_{oc})은 개회로 조건 하에 얻을 수 있는 최대 전압이다. 단락 전류 밀도(J_{sc})는 단락 조건 하의 부하가 없는 최대 전류 밀도이다. 따라서, 충전 인자(FF)는 $(V_{mp}J_{mp})/(V_{oc}J_{sc})$ 로서 정의되며, 여기서 J_{mp} 및 V_{mp} 는 최대 전력점에서의 전류 밀도 및 전압을 나타낸다.

[0051] 용어 '효율'은 태양 전지가 전기 회로에 연결된 때에 (전환된 흡수광으로부터 전기 에너지로) 전환되고 수집된 전력의 백분율이다. 효율 (η)은 '표준' 시험 조건 하에 피크 전력(P_m)을 총 입사 방사 조도(E , Wm^{-2} 로 측정) 및 소자 면적(A , m^2 로 측정)의 결과치로 나눈 비율을 이용하여 계산하며, 여기서 $\eta = P_m / (E \times A)$ 이다.

[0052] 표 1에 도시한 바와 같이, 잉크 B는 잉크 A보다 큰 충전 인자 및 효율을 나타내었다. 이러한 결과를 바탕으로, 함유된 금속유기 성분이 보다 높은 금속 함유율을 발생시키는 경우 전도성 잉크는 보다 큰 충전 인자 및 효율을 산출하는 것으로 생각된다.

[0053] 본 명세서 전반에 걸쳐 '한 실시양태', '특정 실시양태', '1 이상의 실시양태' 또는 '실시양태'에 대한 언급은 상기 실시양태와 관련하여 기술된 특정 특성, 구조, 물질 또는 특징이 본 발명의 1 이상의 실시양태에 포함된다는 것을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전반에 걸친 다양한 부분에서의 '1 이상의 실시양태에서', '특정 실시양태에서', '한 실시양태에서' 또는 '실시양태에서'와 같은 문구의 표시는 본 발명의 동일한 실시양태를 필수적으로 의미하지 않는다. 더욱이, 특정 특성, 구조, 물질 또는 특징이 1 이상의 실시양태에서 임의의 적합한 방식으로 조합될 수 있다.

[0054] 본 발명은 여기서 특정 실시양태를 참조하여 기술되었지만, 이러한 실시양태는 단지 본 발명의 원리 및 적용의 예시임이 이해되어야 한다. 다양한 수정예 및 변경예가 본 발명의 사상 및 범위의 이탈 없이 본 발명의 방법 및 장치에 행해질 수 있다는 것이 당업자에게 명백하게 된다. 따라서, 본 발명은 첨부된 특허청구범위 또는 이의 등가물의 범위 내에 있는 수정예 및 변경예를 포함하는 것으로 의도된다.