



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0125057
(43) 공개일자 2009년12월03일

(51) Int. Cl.

B41F 15/06 (2006.01) G01B 11/24 (2006.01)
B23K 35/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7016562

(22) 출원일자 2008년01월03일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2009년08월07일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/050068

(87) 국제공개번호 WO 2008/100646
국제공개일자 2008년08월21일

(30) 우선권주장

11/707,757 2007년02월16일 미국(US)

(71) 출원인

일리노이즈 툴 워크스 인코포레이티드

미국, 일리노이즈 60026-1215 글렌뷰, 웨스트 레이크 애비뉴 3600

(72) 별명자

프린스, 데이비드, 피.

미국, 일리노이즈 60026, 글렌뷰, 웨스트 레이크 애비뉴 3600

(74) 대리인

김학수, 문경진

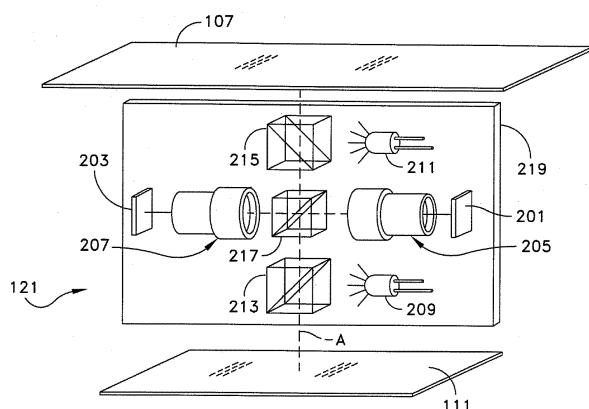
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 단일 및 다중-스펙트럼 조명 시스템 및 방법

(57) 요 약

땜납 페이스트를 전자 기판의 표면 상에 증착시키기 위한 스텐실 프린터 장치로서, 상기 장치는 프레임과, 프레임에 결합되고, 복수의 애퍼처들을 갖는 스텐실과, 프레임에 결합된 분사기로서, 상기 스텐실 및 분사기는 땡납 페이스트를 전자 기판 상에 증착하도록 구성되는, 분사기와, 전자 기판의 이미지를 포착하도록 구성되고 배열된 이미징 시스템(121)과, 이미징 시스템에 결합되고, 이미지를 포착하기 위해 이미징 시스템의 이동을 제어하도록 구성된 제어기를 포함한다. 이미징 시스템(121)은 전자 기판(111)의 표면의 적어도 부분의 이미지를 포착하도록 구성된 카메라 요소(201, 203)와, 장파장 광을 생성함으로써 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된 장파장 광원을 포함하는 제 1 조명 요소(209)를 포함한다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

땀납 페이스트를 전자 기판의 표면 상에 증착하기 위한 스텐실 프린터 장치로서,

프레임과;

프레임에 결합되고, 복수의 애퍼처(aperture)들을 갖는 스텐실과;

프레임에 결합된 분사기로서, 상기 스텐실 및 분사기는 땀납 페이스트를 전자 기판 상에 증착하도록 구성되는, 분사기와;

전자 기판의 이미지를 포착하도록 구성되고 배열된 이미징 시스템으로서, 상기 이미징 시스템은,

전자 기판의 표면의 적어도 부분의 이미지를 포착하도록 구성된 카메라 요소와,

장파장 광을 생성함으로써 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된 장파장 광원을 포함하는 제 1 조명 요소를

포함하는, 이미징 시스템과;

상기 이미징 시스템에 결합되고, 상기 이미지를 포착하기 위해 상기 이미징 시스템의 이동을 제어하도록 구성된 제어기를

포함하는, 스텐실 프린터 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 장파장 광은 적외선 광을 포함하는, 스텐실 프린터 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 장파장 광은 약 670nm보다 더 긴 파장을 갖는 광을 포함하는, 스텐실 프린터 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 장파장 광원은 장파장 광을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 장파장 LED를 포함하는, 스텐실 프린터 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 제 1 조명 요소는 백색 광을 생성함으로써 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된 백색 광원을 더 포함하는, 스텐실 프린터 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 제 1 조명 요소는 전자 기판의 표면에 일반적으로 수직인 실질적으로 제 1 축을 따라 장파장 광을 생성하도록 구성된 온-축(on-axis) 조명 요소를 포함하는, 스텐실 프린터 장치.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 제 1 조명 요소는, 장파장 광이 전자 기판의 적어도 부분을 실질적으로 균일하게 조명하도록 구성된 적어도 하나의 확산기를 더 포함하는, 스텐실 프린터 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 이미지는 전자 기판의 패드 상의 땀납 페이스트의 표현(representation)을 포함하는, 스텐실 프린터 장치.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 제어기는 전자 기판의 적어도 하나의 패드 상의 바람직한 땜납 페이스트 증착의 정밀도를 결정하기 위해 이미지 상에서 제 1 콘트라스트 인식 프로세스를 수행하도록 구성된 프로세서를 포함하는, 스텐실 프린터 장치.

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은 재료 분사용 장치 및 방법에 관한 것으로, 더 구체적으로 땜납 페이스트를 스크린 또는 스텐실 프린터를 통해 인쇄 회로 보드와 같은 전자 기판 상에 프린팅하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 회로 보드 제조 작업들은 일반적으로 땜납 페이스트를 회로 보드 상에 프린팅하는데 사용된 스텐실 프린터를 수반한다. 일반적으로, 땜납 페이스트가 증착될 패드들 또는 다른 전도성 표면들의 패턴을 갖는 회로 보드는 스텐실 프린터에 전달되고, 회로 보드 상의 하나 이상의 작은 구멍들 또는 마크(mark)들은{기점들(fiducials)이라 불림} 회로 보드 상으로의 땜납 페이스트의 프린팅 이전에 프린터의 스텐실 또는 스크린과 회로 보드를 정렬하는데 사용된다. 회로 보드가 정렬된 후에, 상기 보드는 스템실로 상승되고(또는 몇몇 구성들에서, 스템실은 회로 보드까지 낮춰진다), 땜납 페이스트는 스템실 상으로 분사되고, 와이퍼 블레이드(또는 스퀴지)는 스템실을 횡단하여, 스템실에 그리고 보드 상에 형성된 애퍼처(aperture)들을 통해 땜납 페이스트를 가한다.

<3> 몇몇 종래 기술의 스템실 프린터들에서, 분사 헤드는 제 1 및 제 2 와이퍼 블레이드들 사이에 땜납 페이스트를 전달하고, 여기서 프린트 스트로크 동안, 와이퍼 블레이드들 중 하나는 스템실을 가로질러 땜납 페이스트를 이동시키거나 롤링(roll)하는데 사용된다. 제 1 및 제 2 와이퍼 블레이드들은 각 연속적인 회로 보드를 프린팅하기 위해 스템실의 애퍼처들 위에서 땜납 페이스트의 률을 계속해서 통과시키도록 대안적인 보드들 상에 사용된다. 와이퍼 블레이드들은 일반적으로 땜납 페이스트를 스템실의 애퍼처들에 통과시키기 위해 땜납 페이스트 상에 하향 압력을 가하도록 스템실에 대해 일정 각도에 있다. 다른 종래 기술의 스템실 프린터들에서, 분사 헤드는 땜납 페이스트를 애퍼처들에 통과시키도록 가압되고, 와이퍼 블레이드들은 프린트 스트로크 동안 스템실로부터 초과 땜납 페이스트를 긁어 모으도록(scrape) 이용된다.

<4> 땜납 페이스트가 회로 보드 상에 증착된 후에, 이미징(imaging) 시스템은, 특정한 경우에, 회로 보드의 패드들 상으로의 땜납 페이스트의 증착 정밀도를 검사하기 위해 회로 보드 및/또는 스템실의 영역을 이미지들을 취하도록 이용된다. 이미징 시스템의 다른 응용은, 회로 보드의 전자 패드들에 스템실의 개구부들(openings)을 잘 맞추기 위해(register) 프린팅 이전에 스템실과 회로 보드의 전술한 정렬을 수반한다. 그러한 이미징 시스템들은 Freeman의 미국 특허 번호 RE34,615 및 5,060,063에 기재되며, 이들은 본 발명의 양수인에 의해 소유되고, 본 명세서에 참고용으로 병합된다. 몇몇 개선된 이미징 시스템들은 Prince의 2005년 11월 10일에 출원된 IMAGING SYSTEM AND METHOD FOR A STENCIL PRINTER라는 명칭의 계류중인 출원 번호 11/272,192에 개시되며, 이것은 본 발명의 양수인에 의해 소유되고, 본 명세서에 참고용으로 병합된다.

<5> 예를 들어 회로 보드와 같은 기판 상으로의 땜납 페이스트의 일관된 모델링(consistent modeling)은, 이미징되는 증착물(deposit)의 기하학적 구성(geometry), 해상도, 또는 일반적인 품질에서의 변화에 상관없이, 시각 시스템의 최적의 2차원 이미징 성능 뿐 아니라 이들 이미지들에 기초한 후속적인 검사를 용이하게 하는데 필요하다. 잘-한정된 땜납 페이스트 증착물들은 거의 수직의 측면들과 비교적 평평한 상부 표면들을 갖고, 이들 표면들은 광학적 시야 축(즉, 일반적으로 회로 보드의 평면에 수직인 축)에 수직이다. 이러한 일반적으로 수직 방향을 갖는 미세하게 텍스처링된(textured) 페이스트 표면들은 온-축(on-axis) 백색 광으로 표면들을 조명하는 전형적인 조명 기술을 이용하여 비교적 일관되게 이미징될 수 있다. 온-축 조명을 통해, 땜납 페이스트 증착물의 상부 표면으로부터의 산란광의 가장 강한 성분들은 광학적 시야 경로를 따라 되돌아가고, 이미징 시스템에 의해 수집된다.

<6> 이에 반해, 온-축 조명이 일반적으로 입사각에 수직이 아닌 표면에 충돌할 때, 표면들로부터의 산란광의 가장 강한 성분들은 광학적 또는 온-축 시야 경로로부터 멀어지거나, 오프-축(off-axis)되고, 이미징 시스템에 의해 수집되지 않는다. 특히, 불량한 형태의(poorly shaped) 땜납 페이스트 증착물들의 불규칙한 상부 표면들 및 경사진 측면들은 덜 효율적으로 조명되므로, 온-축 조명만을 이용하여 보는 것은 더 어려워진다.

<7> 백색 광을 통해, 가시광의 파장 범위는 표면(즉, 표면 형태에 따라)으로부터 온-축 또는 오프-축으로 반사된다.

그러한 백색 광은 일반적으로 땜납 페이스트 증착물들을 갖지 않는 패드들에 의해 온-축으로 크게 반사되는데, 이는 그러한 패드들이 일반적으로 깨끗하고 시야 경로에 수직이기 때문이다. 그러나, 기판의 패드들을 깨끗하게 유지하기 위한 희생적인(sacrificial) 및 보호 코팅들의 최근의 사용은 땜납 페이스트 증착물들을 갖지 않는 패드들로부터 온-축 반사 레벨을 감소시켰다. 이러한 반사에서의 감소는 땜납 페이스트 증착물들을 갖지 않는 패드들과 땜납 페이스트 증착물들을 갖는 패드들 사이의 구별을 더 어렵게 만든다.

발명의 상세한 설명

- <8> 본 발명은 다음의 도면들, 상세한 설명 및 청구항을 검토한 후에 더 잘 이해될 것이다.
- <9> 본 발명의 하나의 양상은 땜납 페이스트를 전자 기판의 표면상에 증착하기 위한 스텐실 프린터 장치를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 스텐실 프린터는, 프레임과; 프레임에 연결되고 복수의 애피처들을 갖는 스텐실과; 프레임에 결합된 분사기로서, 스텐실과 분사기는 땜납 페이스트를 전자 기판 상에 증착하도록 구성되는, 분사기와; 전자 기판의 이미지를 포착하도록 구성되고 배치된 이미징 시스템으로서, 상기 이미징 시스템은 전자 기판의 표면의 적어도 부분의 이미지를 포착하도록 구성된 카메라 요소와, 장파장 광을 생성함으로써 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된 장파장 광원을 포함하는 제 1 조명 요소를 포함하는, 이미징 시스템과; 이미징 시스템에 결합되고, 이미지를 포착하기 위해 이미징 시스템의 이동을 제어하도록 구성된 제어기를 포함한다.
- <10> 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 적외선 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 적외선 광은 근적외선 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 670nm보다 더 긴 파장을 갖는 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 825nm보다 작은 파장을 갖는 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 735nm의 파장을 갖는 광을 포함한다.
- <11> 몇몇 실시예에서, 장파장 광원은 장파장 광을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 장파장 LED를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 적어도 하나의 장파장 LED는 복수의 장파장 LED들을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 제 1 조명 요소는 백색 광을 생성함으로써 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된 백색 광원을 더 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광원은 장파장 광을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 장파장 LED를 포함하고, 백색 광원은 백색 광을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 백색 LED를 포함한다.
- <12> 몇몇 실시예에서, 제 1 조명 요소는, 장파장 광 및 백색 광을 생성할 때, 적어도 하나의 장파장 LED가 결합되는 적어도 하나의 제 1 회로 분기와, 적어도 하나의 백색 LED가 결합되는 적어도 하나의 제 2 회로 분기 모두가 실질적으로 유사한 전류를 받도록 구성된다. 몇몇 구현에서, 실질적으로 유사한 전류는 약 80mA이다. 몇몇 구현에서, 제 1 조명 요소는 적어도 하나의 제 1 회로 분기와 적어도 하나의 제 2 회로 분기 중 적어도 하나에 결합된 적어도 하나의 저항을 포함하여, 장파장 광 및 백색 광을 생성할 때, 적어도 하나의 제 1 회로 분기 및 적어도 하나의 제 2 회로 분기는 실질적으로 유사한 전류를 받는다.
- <13> 몇몇 실시예에서, 제 1 조명 요소는, 백색 광 및 장파장 광을 실질적으로 동시에 생성함으로써 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 제 1 조명 요소는 전자 기판의 표면에 일반적으로 실질적으로 수직인 제 1 축을 따라 장파장 광을 생성하도록 구성된 온-축 조명 요소를 포함한다. 몇몇 실시예는 실질적으로 제 1 축에 대해 일정 각도로 연장하는 제 2 축을 따라 광을 생성하도록 구성된 오프-축 조명 요소를 더 포함한다. 몇몇 구현에서, 온-축 조명 요소는 실질적으로 제 1 축을 따라 백색 광을 생성함으로써 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된 백색 광원을 더 포함한다.
- <14> 몇몇 실시예에서, 제 1 조명 요소는, 장파장 광이 전자 기판의 적어도 부분을 실질적으로 균일하게 조명하도록 구성된 적어도 하나의 확산기를 더 포함한다. 몇몇 실시예에서, 이미지는 전자 기판의 패드 상에 땜납 페이스트의 표현(representation)을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 제어기는 전자 기판의 적어도 하나의 패드 상의 원하는 땜납 페이스트 증착물의 정밀도를 결정하기 위해 이미지 상의 제 1 콘트라스트(contrast) 인식 프로세스를 수행하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 몇몇 구현에서, 이미징 시스템은 스텐실의 이미지를 포착하도록 추가로 구성되고, 프로세서는 스텐실 상의 바람직하지 않은 땜납 페이스트 증착물을 검출하기 위해 스텐실의 이미지 상의 제 2 콘트라스트 인식 프로세스를 수행하도록 추가로 구성된다.
- <15> 본 발명의 다른 양상은 전자 기판의 표면의 적어도 부분의 이미지를 포착하기 위한 이미징 장치를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 이미징 장치는 전자 기판의 표면의 적어도 부분의 이미지를 포착하도록 구성된 카메라 요소와, 장파장 광을 생성함으로써 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된 장파장 광원을 포함하는 제 1

조명 요소를 포함한다.

- <16> 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 적외선 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 적외선 광은 근적외선 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 670nm보다 더 긴 파장을 갖는 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 825nm보다 작은 파장을 갖는 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 735nm의 파장을 갖는 광을 포함한다.
- <17> 몇몇 실시예에서, 장파장 광원은 장파장 광을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 장파장 LED를 포함한다. 몇몇 구현에서, 적어도 하나의 장파장 LED는 복수의 장파장 LED들을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 제 1 조명 요소는 백색 광을 생성함으로써 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된 백색 광원을 더 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광원은 장파장 광을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 장파장 LED를 포함하고, 백색 광원은 백색 광을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 백색 LED를 포함한다.
- <18> 몇몇 실시예에서, 제 1 조명 요소는, 장파장 광 및 백색 광을 생성할 때, 적어도 하나의 장파장 LED가 결합되는 적어도 하나의 제 1 회로 분기와, 적어도 하나의 백색 LED가 결합되는 적어도 하나의 제 2 회로 분기 모두가 실질적으로 유사한 전류를 받도록 구성된다. 몇몇 구현에서, 실질적으로 유사한 전류는 약 80mA이다. 몇몇 구현에서, 제 1 조명 요소는 적어도 하나의 제 1 회로 분기와 적어도 하나의 제 2 회로 분기 중 적어도 하나에 결합된 적어도 하나의 레지스터를 포함하여, 장파장 광 및 백색 광을 생성할 때, 적어도 하나의 제 1 회로 분기 및 적어도 하나의 제 2 회로 분기가 실질적으로 유사한 전류를 받는다. 몇몇 실시예에서, 제 1 조명 요소는 백색 광 및 장파장 광을 실질적으로 동시에 생성함으로써 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된다.
- <19> 몇몇 실시예에서, 제 1 조명 요소는 실질적으로 전자 기판의 표면에 일반적으로 수직인 제 1 축을 따라 장파장 광을 생성하도록 구성된 온-축 조명 요소를 포함한다. 몇몇 실시예는 실질적으로 제 1 축에 대해 일정 각도로 연장하는 제 2 축을 따라 광을 생성하도록 구성된 오프-축 조명 요소를 더 포함한다. 몇몇 구현에서, 온-축 조명 요소는 실질적으로 제 1 축을 따라 백색 광을 생성함으로써 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된 백색 광원을 더 포함한다.
- <20> 몇몇 실시예에서, 제 1 조명 요소는, 장파장 광이 전자 기판의 적어도 부분을 실질적으로 균일하게 조명하도록 구성된 적어도 하나의 확산기를 더 포함한다. 몇몇 실시예에서, 이미지는 전자 기판의 패드 상에 땜납 페이스트의 표현을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 이미징 시스템은 스텐실 상의 바람직하지 않은 땜납 페이스트의 표현을 포함하는 스템실의 이미지를 포착하도록 추가로 구성된다.
- <21> 본 발명의 다른 양상은 전자 기판의 표면의 적어도 부분의 이미지를 포착하기 위한 이미징 장치를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 이미징 장치는 전자 기판의 표면의 적어도 부분의 이미지를 포착하도록 구성된 카메라 요소와, 장파장 광으로 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하기 위한 수단을 포함하는 제 1 조명 요소를 포함한다.
- <22> 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 적외선 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 적외선 광은 근적외선 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 670nm보다 더 긴 파장을 갖는 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 825nm보다 작은 파장을 갖는 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 735nm의 파장을 갖는 광을 포함한다.
- <23> 몇몇 실시예에서, 제 1 조명 요소는 백색 광으로 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된 백색 광원을 더 포함한다. 몇몇 실시예에서, 표면의 적어도 부분을 조명하기 위한 수단은 실질적으로 전자 기판의 표면에 일반적으로 수직인 제 1 축을 따라 장파장 광을 생성함으로써 표면의 적어도 부분을 조명하기 위한 온-축 수단을 포함한다. 몇몇 실시예는 실질적으로 제 1 축에 대해 일정 각도로 연장하는 제 2 축을 따라 광을 생성하도록 구성된 오프-축 조명 요소를 더 포함한다. 몇몇 구현에서, 온-축 수단은 백색 광으로 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하도록 구성된 백색 광원을 더 포함한다.
- <24> 몇몇 실시예에서, 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하는 수단은 적어도 하나의 장파장 LED를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하기 위한 수단은, 장파장 광이 전자 기판의 부분을 실질적으로 균일하게 조명하도록 구성된 확산기를 더 포함한다.
- <25> 본 발명의 또 다른 양상은 전자 기판의 표면상에 땜납 페이스트를 분사하는 방법을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 상기 방법은 전자 기판을 스템실 프린터에 전달하는 단계와, 땜납 페이스트를 전자 기판의 표면상에 증착하는 단계와, 장파장 광원에 의해 생성되는 장파장 광으로 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하는 단계와, 전자 기판의 표면의 적어도 부분의 이미지를 포착하는 단계를 포함한다.

- <26> 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 적외선 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 적외선 광은 근적외선 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 670nm보다 더 긴 파장을 갖는 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 825nm보다 작은 파장을 갖는 광을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 약 735nm의 파장을 갖는 광을 포함한다.
- <27> 몇몇 실시예는 전자 기판의 표면상의 땜납 페이스트 중착의 정밀도를 결정하는 단계를 더 포함한다. 몇몇 실시예에서, 땜납 페이스트 중착의 정밀도를 결정하는 단계는 이미지의 적어도 부분을 적어도 하나의 임계값과 비교하는 단계를 포함한다. 몇몇 실시예는 백색 광으로 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하는 단계를 더 포함한다.
- <28> 몇몇 실시예는 실질적으로 전자 기판의 표면에 일반적으로 수직인 제 1 축을 따라 장파장 광을 향하게 하는 단계를 더 포함한다. 몇몇 실시예는 실질적으로 제 1 축에 대해 일정 각도로 연장하는 제 2 축을 따라 향하는 광으로 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하는 단계를 더 포함한다. 몇몇 구현은 실질적으로 제 1 축을 따라 향하는 백색 광으로 전자 기판의 표면의 적어도 부분을 조명하는 단계를 더 포함한다.
- <29> 도면에서, 유사한 참조 번호는 서로 다른 도면 전체에 동일하거나 유사한 부분을 나타낸다. 아래에 논의되는 바와 같이, 도면은 반드시 축척대로 도시되지 않고, 그 대신 특정 원리를 예시할 때 강조된다.

실시예

- <44> 본 발명의 실시예는 다음 설명에 설명되고 도면에 도시된 구성요소의 구성 및 배치에 대한 세부사항에 대한 응용에 한정되지 않는다. 본 발명은 다른 실시예가 가능할 수 있고, 다양한 방식으로 실행되거나 수행될 수 있다. 또한, 본 명세서에 사용된 어구 및 용어는 설명을 위한 것이고, 한정되는 것으로 간주되지 않아야 한다. 본 명세서의 "포함하는(including)", "포함하는(comprising)" 또는 "갖는(having)", "내포하는(containing)", "수반하는(involving)", 및 이들의 변형은 이후에 기재된 항목들 및 이들의 등가물 뿐 아니라 추가 항목들을 포함하는 것을 의미한다.
- <45> 예시를 위해, 본 발명의 실시예는 이제 땜납 페이스트를 회로 보드 상에 프린트하는데 사용된 스텐실 프린터를 참조하여 설명될 것이다. 본 발명의 실시예가 땜납 페이스트를 회로 보드를 상에 프린트하는 스텐실 프린터들에 한정되지 않고, 접착제(glue), 캡슐화(encapsulent), 언더필(underfill)과 같은 다른 점성 재료들, 및 전자 구성요소들을 회로 보드 상에 부착시키는데 적합한 다른 조립 재료들의 분사를 요구하는 다른 응용에 사용될 수 있다. 따라서, 본 명세서에서의 땜납 페이스트에 대한 임의의 참조는 그러한 다른 재료들의 이용을 구상한다. 또한, "스크린" 및 "스텐실"과 같은 용어는 기판 상에 프린트될 패턴을 한정하는 프린터에서의 디바이스를 설명하도록 본 명세서에서 상호 교환적으로 사용될 수 있다.
- <46> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따라, 일반적으로 100으로 표시된 스텐실 프린터의 전면 사시도를 도시한다. 스텐실 프린터(100)는 스텐실 프린터(100)의 캐비넷(105)에 위치한 제어기(103)를 포함하는 스텐실 프린터(100)의 구성요소들을 지지하는 프레임(101)과, 스텐실(107)과, 땜납 페이스트를 분사하기 위한 일반적으로 109로 표시된 분사 헤드를 포함할 수 있다. 분사 헤드(109)는 회로 보드(111) 상의 땜납 페이스트의 프린팅을 허용하기 위해 제어기(103)의 제어 하에 캔트리(gantry) 시스템(미도시)에 의해 직교 축을 따라 이동 가능할 수 있다.
- <47> 몇몇 실시예에서, 스텐실 프린터(100)는 또한 회로 보드(111)를 스텐실 프린터(100)에서의 프린팅 위치로 운반하기 위한 레일들(113, 115)을 갖는 컨베이어 시스템을 포함할 수 있다. 몇몇 구현에서, 스텐실 프린터(100)는, 회로 보드(111)가 분사 위치에 있을 때 회로 보드(111) 아래에 위치한 지지 조립체(117)(예를 들어, 펀, 젤 막, 등)를 갖는다. 지지 조립체(117)는, 프린팅(즉, 땜납 페이스트 중착)이 발생할 때 회로 보드(111)를 스텐실(107)과 접촉하거나 근접하게 위치시키기 위해 레일들(113, 115)로부터 회로 보드(111)를 들어 올리는데 사용될 수 있다.
- <48> 일실시예에서, 분사 헤드(109)는 프린팅 동안 땜납 페이스트를 분사 헤드에 제공하는 적어도 하나의 땜납 페이스트 카트리지(119)를 수용하도록 구성될 수 있다. 일실시예에서, 땜납 페이스트 카트리지(119)는 잘 알려진 방식으로 공압식 공기 호스의 일단부에 결합된다. 공압식 공기 호스의 타단부는 스텐실 프린터(100)의 프레임(101) 내에 포함된 컴프레서에 부착될 수 있고, 이러한 컴프레서는 제어기(103)의 제어 하에, 가압 공기를 카트리지(119)에 제공하여, 땜납 페이스트를 분사 헤드(109) 안에 그리고 스텐실(107) 상에 밀어 넣는다. 땜납 페이스트를 스텐실(107) 상에 분사하기 위한 다른 구성도 또한 이용될 수 있다. 예를 들어, 다른 실시예에서, 피스톤과 같은 기계 디바이스들은 땜납 페이스트를 카트리지(119)로부터 분사 헤드(109)로 밀어 넣기 위해 공기압 이외에, 또는 공기압을 대신하여 사용될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 제어기(103)는 본 명세서에 기재된 바와

같이 스텐실 프린터(100)의 동작을 제어하기 위해 응용 특정 소프트웨어를 갖는 적합한 운영 체계(예를 들어, Microsoft® DOS, Windows® NT, Windows Vista, UNIX, 등)를 갖는 개인용 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다.

<49> 몇몇 실시예에서, 스텐실 프린터(100)는 다음과 같이 동작될 수 있다. 회로 보드(111)는 컨베이어 레일들(113, 115)을 이용하여 그리고 회로 보드를 스텐실과 정렬시킴으로써 프린트 위치에서 스텐실 프린터(100)에 적재될 수 있다. 그런 후에, 분사 헤드(109)는 스텐실(107)과 접촉할 때까지 Z-방향으로 낮춰질 수 있다. 분사 헤드(109)는 제 1 프린트 스트로크로 스텐실(107)을 완전히 가로질러, 땀납 페이스트를 스텐실(107)의 애퍼처들을 통해 그리고 회로 보드(111) 상으로 밀어 넣는다. 일단 분사 헤드(109)가 스텐실(107)을 완전히 가로지르면, 회로 보드(111)는 스텐실 프린터(100)로부터 컨베이어 레일들(113, 115)에 의해 운반될 수 있어서, 제 2의 후속적인 회로 보드는 스텐실 프린터(100)에 적재될 수 있다. 제 2 회로 보드 상에 프린트하기 위해, 분사 헤드(109)는 제 1 회로 보드(111)에 사용된 방향과 반대 방향으로 스텐실(107)을 가로질러 제 2 프린트 스트로크로 이동될 수 있다.

<50> 도 1 이외에 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예의 예시적인 이미징 시스템은 일반적으로 121로 표시된다. 도시된 바와 같이, 이러한 예시적인 실시예에서, 이미징 시스템(121)은 스텐실(107)과 회로 보드(111) 사이에 배치되며, 이것은 다시 지지 조립체(117)에 의해 지지된다(도 1). 이미징 시스템(121)은 갠트리 시스템(123)에 결합될 수 있고(도 1), 이러한 갠트리 시스템은 분사 헤드(109)를 이동시키는데 사용된 갠트리의 부분일 수 있거나, 스텐실 프린터(100) 내에 개별적으로 제공될 수 있다. 이미징 시스템(121)을 이동시키는데 사용된 갠트리 시스템(123)의 구성은 땀납 프린터(예를 들어, 100) 내에서의 종래의 검사 분야에 잘 알려져 있다. 이미징 시스템(121)이 스텐실(107) 아래 그리고 회로 보드(111) 위의 임의의 위치에 위치될 수 있어서, 각각 회로 보드(111) 또는 스텐실(107)의 미리 한정된 영역들의 이미지를 포착하도록 배치가 이루어진다. 다른 실시예에서, 이미징 시스템(121)을 프린팅 장소(printing nest) 외부에 위치시킬 때, 이미징 시스템(121)은 스텐실(107) 및/또는 회로 보드(111) 위 또는 아래에 위치할 수 있다.

<51> 도 2에 도시된 바와 같이, 하나의 예시적인 실시예에서, 이미징 시스템(121)은 광학 조립체를 포함하는데, 이러한 광학 조립체는 2개의 카메라들(201, 203)과, 일반적으로 205, 207로 표시된 2개의 렌즈 조립체들과, 2개의 조명 디바이스들(209, 211)과, 2개의 빔 스플리터들(213, 215)과, 미러 조립체(217)를 구비한다. 특정 실시예에서, 카메라 및 렌즈 조립체는 카메라 조립체로서 함께 구성될 수 있다. 그러한 조립체 뿐 아니라 이미징 시스템(121)은 또한 카메라 프로브(probe)로 언급될 수 있다. 프레임(219)은 이미징 시스템(121)의 구성요소들을 지지할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 카메라들(201, 203)은 서로에 대해 구성이 동일할 수 있고, 일실시예에서, 각 카메라는 메사츄세츠, 캠브리지 소재의 Opteon Corporation으로부터 구매될 수 있는 유형의 디지털 CCD 카메라일 수 있다. 각 카메라는 칼라 카메라 또는 흑백 카메라 중 어느 하나일 수 있다. 흑백 카메라가 사용되는 하나의 구현에서, Opteon Corporation으로부터의 652x494 픽셀의 WaferCam 모델 B1A가 사용될 수 있다. 하나의 구현에서, 더 높은 해상도가 요구되면, Opteon Corporation으로부터의 1024x768 픽셀 WaferCam 모델 B1J가 사용될 수 있다. 칼라 카메라가 사용되는 하나의 구현에서, Opteon Corporation으로부터의 1024x768 픽셀 WaferCam 모델 C1J가 사용될 수 있다. 다른 구현에서, CMOS 카메라가 사용될 수 있다. 하나의 그러한 구현에서, 독일, Obersulm 소재의 IDS Imaging Development Systems GHMH로부터의 uEye 모델 1226-LE-M이 이용가능하다.

<52> 일실시예에서, 조명 디바이스들(209, 211)은 각 빔 스플리터(213 또는 215)에서 많은 양의 광을 생성할 수 있는 하나 이상의 발광 다이오드(LED)들을 포함할 수 있고, 이러한 발광 다이오드들은 아래에 더 구체적으로 설명된다. 빔 스플리터들(213, 215)과, 제로 빔 분할하는 이중 미러일 수 있는 미러 조립체(217)는 종래 기술에 잘 알려져 있다. 다른 실시예에서, 크세논 및 할로겐 램프들은 필요한 광을 생성하는데 사용될 수 있다. 다른 실시예에서, 섬유 광학 기기(fiber optics)는 광을 원격 소스로부터 사용 지점으로 운반하는데 사용될 수 있다.

<53> 빔 스플리터들(213, 215)은, 일반적으로 수직 축(A)을 따라 각 조명 디바이스들(209, 211)에 의해 생성된 광의 부분을 각각 회로 보드(111) 및 스텐실(107)로 반사하는 한편, 회로 보드 및 스텐실에 의해 반사된 광의 부분을 미러 조립체(217)를 추가로 통과시키도록 설계될 수 있다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, 조명 디바이스(209), 및 빔 스플리터(213){뿐 아니라 조명 디바이스(211) 및 빔 스플리터(215)}는 온-축 조명 조립체로서 언급될 수 있고, 이러한 온-축 조명 조립체는 실질적으로 축(A)을 따라 또는 축(A)에 평행하게 광을 향하게 하도록 구성되며, 상기 축(A)은 회로 보드(111)의 평면에 일반적으로 수직이다. 몇몇 실시예에서, 회로 보드(111)로부터 반사된 광은 빔 스플리터(213)를 통해 미러 조립체(217) 상으로 다시 이동하고, 미러 조립체(217)에서 광은 회로 보드의 미리 한정된 영역의 이미지를 포착하기 위해 렌즈 조립체(205)쪽으로 다시 향하게 된다.

<54> 빔 스플리터들(213, 215) 및 미러 조립체(217)에 의해 조명 디바이스들(209, 211)과 각 카메라들(201, 203) 사

이에 한정된 광학 경로는 당업자에게 잘 알려져 있다. 도시된 바와 같이, 빔 스플리터들(213, 215)에 의해 각 대상들{즉, 각각 회로 보드(111) 및 스텐실(107)}쪽으로 반사된 광은 일반적으로 대상의 평면에 수직인 축(A)을 실질적으로 따라 또는 이 축에 평행하게 연장한다.

<55> 도 3을 참조하면, 예시적인 카메라(201) 및 예시적인 렌즈 조립체(205)가 도시된다. 전술한 바와 같이, 카메라(203)는 카메라(201) 구조와 동일하거나 실질적으로 유사할 수 있다. 더욱이, 렌즈 조립체(207)의 구조는 렌즈 조립체(205)에 대한 구조와 동일하거나 실질적으로 유사할 수 있다. 따라서, 카메라(201) 및 렌즈 조립체(205)에 대한 다음의 논의는 일반적으로 각각 카메라(203) 및 렌즈 조립체(207)에 적용되고, 전술한 바와 같이, 그러한 조립체는 카메라 조립체 또는 비디오 프로브로 언급될 수 있다.

<56> 도 3에 개략적으로 도시된 바와 같이, 렌즈 조립체(205)는 하우징(301)과, 하우징 내에 배치된 한 쌍의 렌즈들(303, 305)과, 렌즈들 사이에 배치된 애피처(미도시)를 포함할 수 있다. 렌즈들(303, 305)은 함께 렌즈 조립체(205)의 텔레센트릭(telecentric) 성능을 제공할 수 있다. 집합적인 렌즈 조립체(205)는 또한 "렌즈" 또는 "텔레센트릭 렌즈 조립체"로 언급될 수 있다.

<57> 몇몇 실시예에서, 장치는, 도 2의 미러 조립체(217)로부터 반사된 광이 렌즈 조립체(205)로 향하도록 이루어진다. 일단 렌즈 조립체(205)에서, 광은 제 1 렌즈(303)를 통해, 애피처(미도시)를 통해, 제 2 렌즈(305)를 통해, 이미지가 형성되는 카메라(201)의 광-민감 영역으로 지나간다. 일실시예에서, 카메라(201)의 CCD 판독기는 전자셔터를 포함할 수 있다. 부분적으로 텔레센트릭 렌즈 조립체로 인해 카메라(201)는 이미지의 임의의 부분에서 상당한 왜곡을 나타내지 않고도 전체 미리 한정된 영역을 보도록 설계될 수 있다.

<58> 도 3에 도시된 바와 같이, 카메라(201)는 하우징(307)에 의해 지지될 수 있는데, 이러한 하우징(307)은 렌즈 조립체(205)의 하우징(301)에 나사산 형성되게 부착될 수 있다. 렌즈 조립체(205)의 하우징(301) 및 카메라(201)의 하우징(307)은 서로 축 방향으로 정렬될 수 있어서, 라인들(309)에 의해 광선 형태로 나타나는 이미지는 카메라쪽으로 정확하게 향하게 된다. 렌즈 조립체(205)의 하우징(301)은 이미징 시스템(121)의 프레임(219)에 적합하게 고정될 수 있다.

<59> 몇몇 실시예에서, 장치는, 회로 보드(111)의 이미지를 취할 때, 조명 디바이스(209)가 각 빔 스플리터(213)를 향하는 많은 양의 광을 생성하도록 할 수 있다. 그런 후에 이러한 광은 회로 보드(111)쪽으로 빔 스플리터(213)에 의해 반사될 수 있고, 그런 후에 미러 조립체(217)쪽으로 되반사될 수 있다. 미러 조립체(217)는 그런 후에 광을 렌즈 조립체(205)를 통해 카메라(201)로 향하게 하고, 이러한 카메라(201)는 회로 보드(111)의 미리 한정된 영역의 이미지를 포착할 수 있다. 이미지는 전자적으로 저장될 수 있거나{예를 들어, RAM에 또는 제어기(103)의 다른 메모리에}, 실시간으로 사용될 수 있어서, 이미지는, 예를 들어 정렬을 위해 스텐실(107)의 영역과 비교하여 결합 있는 땀납 페이스트 증착물을 검출하거나, 식별 또는 추적을 위해 기판을 검사하도록 제어기(103)에 의해 조정되고 분석될 수 있다.

<60> 유사하게, 몇몇 실시예에서, 스텐실(107)의 이미지를 취할 때, 조명 디바이스(211)는 각 빔 스플리터(215)쪽으로 향하게 되는 광 빔을 생성할 수 있다. 그런 후에, 광은 스텐실(107)쪽으로 향하게 될 수 있고, 빔 스플리터(215)를 통해 미러 조립체(217)로 되반사될 수 있다. 그런 후에, 광은 텔레센트릭 렌즈 조립체(207)쪽으로 그리고 카메라(203) 상으로 향하게 되어, 스텐실(107)의 미리 한정된 영역의 이미지를 포착할 수 있다. 일단 포착되면, 스템실(107)의 영역은, 원하지 않는 땀납 페이스트 증착물을 검출(예를 들어, 스템실에서의 막힌 애피처, 또는 땀납 페이스트 또는 수지와 같은 표면 오염물을 검출)하기 위해 검사 목적을 위해 제어기(103)에 의해 분석될 수 있거나, 정렬 목적을 위해 회로 보드(111)의 영역에 비교될 수 있다.

<61> 이미징 시스템(121)의 검사 성능은 아래에 더 구체적으로 설명될 것이다.

<62> 회로 보드의 영역의 이미지 포착에 대해 위에서 논의된 바와 같이, 도 2에 도시된 조명 디바이스(209)는 회로 보드의 평면에 수직인 축(A)을 따라 또는 이 축에 평행하게 광을 향하게 하도록 구성될 수 있다. 따라서, 카메라(203)는 회로 보드 상으로 방출된 광의 방향에 수직인 회로 보드(111) 상의 표면들로부터 반사된 광의 이미지들만을 포착하도록 적응될 수 있다. 불규칙한, 둥글거나 각진 표면들, 즉 회로 보드의 평면에 대해 일정 각도에 있는 땀납 페이스트 증착물들의 표면들은 광이 광학 경로로부터 멀리 반사됨에 따라 덜 돌출하게 되는 경향을 갖는다.

<63> 몇몇 실시예에서, 임계값-기반의 이미징 기술{예를 들어, 포착된 이미지를 분석하기 위해 이미징 시스템(121)을 제어하는 프로세서에 의해 사용될 수 있는 기술}은, 땀납 페이스트가 표면(예를 들어, 패드) 상에 증착되었는지를 결정하기 위해 돌출에서의 이러한 변화를 이용할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 땀납 페이스트 증

착물을 갖지 않는 패드 또는 패드의 부분은 회로 보드의 포착된 이미지에서 밝게 나타날 수 있는데, 이는 광이 축(A)을 따라 패드로부터 주로 반사되기 때문이다. 이와 대조적으로, 땜납 페이스트 증착물을 갖는 패드 또는 패드의 부분은 회로 보드의 포착된 이미지에서 어둡게 나타날 수 있는데, 이는 땜납 페이스트 증착물의 각진 표면들에 의해 산란된 광이 축(A)을 따라 매우 크게 반사되지 않기 때문이다. 몇몇 실시예에서, 패드 또는 패드의 부분에 대응하는 이미지 위치에서의 밝기 레벨은, 땜납 페이스트 증착물이 존재하는지를 결정하기 위해 임계값과 비교될 수 있다. 그러한 임계값 기술은 종래 기술에 잘 알려져 있다.

<64> 임계값 기술은 일반적으로, 회로 보드의 패드들이 깨끗한/반사 상태에서 스텐실 프린터(100)에 제공될 때 땜납 페이스트 증착물들을 갖는 패드들 또는 패드들의 부분들과 땜납 페이스트 증착물들을 갖지 않는 패드 또는 패드들의 부분들을 구별하기 위해 잘 작용하였다. 땜납 페이스트 증착물들을 갖지 않는 반사 패드들이 더 많은 광을 축(A)을 따라 반사시켜, 패드들로 하여금 회로 보드(111)의 이미지들에서 더 밝게 나타나도록 하기 때문에, 그러한 반사 패드들은 비교적 쉽게 구별될 수 있다.

<65> 그러나, 점차, 많은 기관들{예를 들어, 회로 보드(111)}은, 패드들이 비반사 또는 적게 반사되는(즉, 코팅되지 않은 패드들보다 덜 반사되는) 코팅으로 코팅되도록 제작되거나 사전 처리된다. 공통 코팅들은 유기적 땜납성 보존제(OSP: Organic Solderability Preservative) 또는 수지를 포함할 수 있다. 그러한 코팅들은 광을 흡수하거나 산란하여, 축(A)을 따라 반사된 광량을 감소시키고, 그런 후에 카메라쪽으로 다시 향한다. 반사된 광에서의 이러한 감소는, 심지어 어떠한 땜납 페이스트 증착물들도 존재하지 않을 때 그러한 코팅된 패드들이 이미지들에서 어둡게 나타나게 한다. 이러한 어두운 외관으로 인해, 땜납 페이스트 증착물들을 갖는 패드들 또는 패드들의 부분들과 땜납 페이스트 증착물들을 갖지 않는 패드들 또는 패드들의 부분들 사이에서 밝기 레벨의 차이는 적거나 전혀 없을 수 있다. 그러므로, 기존의 임계값 기술은 땜납 페이스트 증착물들을 갖는 패드들 또는 패드들의 부분들을 땜납 페이스트 증착물들을 갖지 않는 패드들 또는 패드들의 부분들과 구별하는데 덜 효율적이거나 비효율적일 수 있다.

<66> 본 발명의 하나의 양상에서, 장파장 광이 그러한 비반사 또는 적게 반사되는 코팅들로 코팅된 패드들과 함께 사용하기 위한 기존의 임계값 기술을 개선시키는데 사용될 수 있다는 것이 인식된다. 특히, 장파장 광이 일반적으로 현대 회로 보드들(예를 들어 111) 상에 존재하는 것과 같은 이러한 코팅들의 얇은 층들을 관통할 수 있다는 것이 인식된다. 그런 후에, 그러한 장파장 광은 밑에 있는(underlying) 패드에 의해 평소와 같이 반사될 수 있고, 축(A)을 따라 되반사될 수 있다. 장파장 광은, 장파장 광이 축(A)을 따라 패드로부터 다시 전달될 때 2번 코팅을 관통할 수 있다. 이와 대조적으로, 기존에 사용된 백색 광은 일반적으로 그러한 코팅들을 관통하지 않거나, 그러한 코팅을 더 적게 관통하여, 코팅들에 의한 백색 광의 더 큰 흡수 및 산란과, 축(A)을 따르는 적은 반사를 야기한다.

<67> 몇몇 실시예에서, 임의의 장파장 광이 사용될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 적외선 광을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 적외선 광은 근적외선 광을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 대략 660nm 보다 더 긴 파장을 갖는 광을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 장파장 광은 대략 700nm보다 더 긴 파장을 갖는 광을 포함할 수 있다. 몇몇 구현에서, 장파장 광은 $3\mu\text{m}$ 보다 적은 파장을 갖는 광을 포함할 수 있다. 몇몇 구현에서, 장파장 광은 대략 825nm보다 더 적은 파장을 갖는 광을 포함할 수 있다. 몇몇 구현에서, 장파장 광은 대략 735nm의 파장을 갖는 광을 포함할 수 있다.

<68> 도 4는, 장파장 광을 생성하는데 사용될 수 있고 도 2의 조명 디바이스(209 및 211) 중 하나 또는 양쪽 모두로서 사용될 수 있는 조명 디바이스(400)의 일례를 도시한다. 스텐실 검사가 때때로 장파장 조명으로부터 이익을 갖지 않을 수 있기 때문에, 몇몇 구현에서, 회로 보드를 조명하는 조명 디바이스(209)는 아래에 설명되는 바와 같이, 장파장 광원을 포함할 수 있지만, 스텐실을 조명하는 조명 디바이스(211)는 그러한 장파장 광원을 포함하지 않을 수 있다. 다른 구현에서, 조명 디바이스들(209, 211) 모두는 장파장 광원들을 포함할 수 있다.

<69> 예시적인 조명 디바이스(400)는 401A 및 401B로 표시된 복수의 광원들을 포함한다. 광원들(401A, 401B) 중 몇몇 또는 모두는 회로 보드(111)를 조명하기 위한 장파장 광을 생성할 수 있다. 광원들(401A, 401B)은 인쇄 회로 보드 기판(403)에 결합될 수 있고, 이러한 인쇄 회로 보드 기판(403)은 전원(미도시)에 연결되고 광원들(401A, 401B)에 전력 공급하도록 구성될 수 있다. 확산기(405)는 광원들에 의해 생성된 광을 확산시키도록 구성되어, 광원들에 의해 조명되는 회로 보드는 실질적으로 균일하게 조명될 수 있다. 광원들(401A, 401B)은 하우징(407)에 수용될 수 있다. 하우징(407)은 확산기 립(lip)(409)을 포함할 수 있는데, 이러한 확산기 립(409)은 확산기(405)를 적소에 고정하고, 확산기가 광원들(401A, 401B)로의 접근을 제공하기 위해 제거되도록 할 수 있다. 하우징(407)은 또한 부착 볼트(411)를 포함할 수 있는데, 이러한 부착 볼트(411)는 조명 디바이스(400)를 이미징

시스템(121){예를 들어 프레임(219)}에 부착시키는데 사용될 수 있다.

<70> 몇몇 실시예에서, 각 광원들(401A, 401B)은 장파장 광원일 수 있다. 그러한 실시예에서, 광원들(401A, 401B)은 복수의 장파장 LED를 포함할 수 있다. 장파장 LED들은 축(A)을 따라 향하게 될 수 있는 장파장 광을 생성하도록 구성될 수 있다(예를 들어, 전술한 바와 같이, 빔 스플리터에 의해). 몇몇 구현에서, 각 장파장 LED 각각은 연속적으로 동작할 때 대략 15 내지 대략 120 mW/스테라디안(steradian)의 복사 세기(radiant intensity)를 갖는 조명을 생성할 수 있다. 하나의 특정한 구현에서, 장파장 LED들은 일본, 도쿄 소재의 Marubeni Corporation으로부터 상업적으로 구입가능한 하나 이상의 L735-AU IR LED를 포함할 수 있다.

<71> 다른 실시예에서, 제 1 세트의 광원들(401A)은 장파장 광원일 수 있고, 제 2 세트의 광원들(401B)은 백색 광원(또는 적색, 녹색, 청색 광원과 같은 몇몇 다른 바람직한 가시광원)일 수 있다. 장파장 광과 백색 광의 그러한 조합은 유용할 수 있는데, 이는 장파장 광만이 이미지들이 흐리게(즉, 미세한 세부사항 및 날카로운 에지의 손실) 나타나도록 할 수 있기 때문이다. 장파장 광과 백색 광의 조합은 단일 조명 디바이스를 이용하여 땜납 페이스트 증착물들을 갖는 비반사 또는 적게 반사되는 코팅들로 코팅된 패드들과 땜납 페이스트 증착물들을 갖지 않는 그러한 패드들을 구별하는데 사용될 수 있는 날카로운 이미지를 포착하는데 사용될 수 있다. 이것은, 예를 들어 스텐실과 회로 보드의 세부적인 정렬을 위해, 브리지 검출(즉, 땜납 페이스트가 증착될 때, 2개의 패드들 사이의 갭을 검출), 또는 스텐실 또는 회로 보드로부터 바 코드 또는 다른 식별 마크를 판독{예를 들어, 스텐실(107) 또는 회로 보드(111)의 식별/추적을 위해}하는데 유용할 수 있으며, 이들 중 몇몇은 아래에 설명되는 바와 같이 텍스처-기반 및/또는 콘트라스트-기반의 땜납 페이스트 검출 기술을 이용할 수 있다. 몇몇 그러한 실시예에서, 제 1 세트의 광원들(401A)은, 모든 광원들이 장파장 광원인 실시예에 대해 전술한 광원들과 실질적으로 유사할 수 있다. 제 2 세트의 광원들(401B)은 복수의 백색 LED를 포함할 수 있다. 몇몇 구현에서, 백색 LED는 연속적인 동작에서 각각 대략 2000 mcd의 밝기를 갖는 조명을 생성할 수 있다. 하나의 특정한 구현에서, 복수의 백색 LED는 미시건, 디트로이트 소재의 NICHIA of America Corporation으로부터 상업적으로 구입가능한 하나 이상의 NSPW310BS 백색 LED를 포함할 수 있다.

<72> 전술한 바와 같이, 몇몇 실시예에서, 조명 디바이스(400)는 확산기(405)를 포함할 수 있다. 확산기(405)는 광원들(401A, 401B)에 의해 생성된 광을 확산시키는데 사용될 수 있어서, 광은 조명 디바이스(400)로부터 대략 균일하게 출력되고, 이를 통해 회로 보드를 대략 균일하게 조명한다. 몇몇 구현에서, 확산기는 반투명 아크릴 또는 유리로 만들어질 수 있다. 하나의 구현에서, 확산기는 뉴저지, 파시파니 소재의 CYRO industries로부터 상업적으로 구입가능한 대략 2mm 두께의 Acrylite GP 051-6 아크릴로 만들어질 수 있다. 다른 구현에서, 확산기는 CYRO industries로부터 상업적으로 구입가능한 대략 3mm 두께의 Acrylite FF 020-4 아크릴로 만들어질 수 있다.

<73> 몇몇 실시예에서, 조명 디바이스(400)는 광다이오드(413)를 포함할 수 있다. 광다이오드는 광원들(401A, 401B)의 출력을 모니터링하는데 사용될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 모티터링된 출력은 광원들에 인가된 전류를 조정하는데 사용될 수 있어서, 광원들(401A, 401B)은 일정하게 밝은 출력을 생성한다. 하나의 특정한 구현에서, 광다이오드(413)는 텍사스, 캐론톤 소재의 OPTEK, Inc.로부터 상업적으로 구입가능한 유형 OP950 PIN 실리콘 광다이오드를 포함할 수 있다.

<74> 특히 LED 광원들에 대해, 광원들(401A, 401B)은 유효 수명에서의 나중보다 유효 수명의 시작에서 더 밝은 광을 생성할 수 있다. 광다이오드(413)는 광원들의 유효 수명 전체에 밝기 변화를 모니터링하고, 광원들(401A, 401B)의 밝기에 관한 정보를 제어기(103)로 전달하는데 사용될 수 있다. 광원들의 유효 수명의 시작에서, 제어기(103)는 광원들(401A, 401B)에 공급된 전류 레벨을 감소시켜, 광원들(401A, 401B)의 밝기를 감소시키도록 전원을 동작시킬 수 있다. 광원들의 유효 수명의 마지막쯤에, 프로세서 또는 제어기는 광원들에 공급된 전류 레벨을 증가시켜, 광원들(401A, 401B)의 밝기를 증가시키도록 전원을 동작시킬 수 있다. 몇몇 구현에서, 최종적인 결과는 광원들(401A, 401B)의 유효 수명 전체에 대략 균일한 밝기 레벨일 수 있다.

<75> 더욱이, LED 광원들과 같은 몇몇 유형의 광원들(401A, 401B)의 밝기는 열에 의해 단기간에 달성될 수 있다. 예를 들어, LED가 더 뜨거워짐에 따라, LED는 또한 더 흐려질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 광다이오드(413)는 전술한 바와 같이 광원들(401A, 401B)의 유효 수명을 초과하여 장기간 밝기 이외에 또는 대안으로서 광원들(401A, 401B)의 단기간 밝기를 모니터링하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 광원들(401A, 401B)은 회로 보드(111)의 이미지를 포착할 정도로 충분히 긴 시간 동안 펄스 온(pulsed on)될 수 있다. 그 시간 기간에 걸쳐, 광원들(401A, 401B)은 더 뜨거워질 수 있어서, 또한 더 흐려질 수 있다. 광다이오드는 시간 기간 동안 광원들(401A, 401B)의 밝기를 모니터링할 수 있고, 밝기 레벨을 나타내는 신호를 제어기(103)에 전달할 수 있다.

제어기(103)는, 전류가 펄스 시작에서 감소하고, 광원들(401A, 401B)의 밝기 레벨이 펄스 내내 대략 일정하게 유지하기 위해 펄스 내내 증가될 수 있도록 전원을 제어할 수 있다.

<76> 광원에 의해 생성된 그러한 열을 제어하는데 도움을 주기 위해, 열 전도성 테이프(415)는 인쇄 회로 보드 기판(403)에 결합될 수 있어서, 열은 광원들(401A, 401B)로부터 소산된다. 열 전도성 테이프(415)는 열 싱크(heat sink)(417)와의 열 접촉을 제공하는데 사용될 수 있는 열 전도성 폼(foam) 테이프를 포함할 수 있다. 몇몇 구현에서, 열 전도성 테이프(415)의 두께는 약 0.1인치(약 0.254cm)일 수 있다. 몇몇 구현에서, 열 전도성 테이프(415)는 MN, Chanhassen 소재의 Bergquist Company로부터 상업적으로 구입가능한 Gap Pad VO Ultra Soft를 포함할 수 있다.

<77> 열 싱크(417)는, 또한 광원들(401A, 401B)의 유효 수명을 최대화하고 동작 동안 광원들(401A, 401B)의 밝기에서의 변동을 감소시키기 위해 광원들(401A, 401B)로부터 열을 소산하는데 도움을 줄 수 있다. 몇몇 구현에서, 열 싱크(417)는 알루미늄 브라킷을 포함할 수 있다. 몇몇 구현에서, 열 싱크(417)는 하우징(407)의 후면 부분으로서 사용될 수 있다. 몇몇 구현에서, 부착 볼트(411)는 열 싱크(417)의 부분일 수 있다.

<78> 이제 도 4, 도 5a, 도 5b, 도 6a, 및 도 6b를 참조하면, 광원들(401A, 401B)은 인쇄 회로 보드에 결합될 수 있다. 각 광원은 인쇄 회로 보드의 2개의 각 전기 소켓에 삽입될 수 있는 2개의 전기 리드들(예를 들어, 419, 421)을 포함할 수 있다. 몇몇 구현에서, 2개의 전기 리드들은 약 2mm 길이일 수 있다. 몇몇 광원들이 더 긴 리드 길이로 제조업자에 의해 판매될 수 있기 때문에, 리드들은 조립 이전에 바람직한 길이로 절단될 수 있다. 도 4는 이들 예시적인 연결의 도면을 도시한다. 도 5a, 도 5b, 도 6a, 및 도 6b는 본 발명의 몇몇 실시예에 따라 인쇄 회로 보드의 전면 및 후면 층들을 도시한다.

<79> 도 5a는 예시적인 인쇄 회로 보드 기판(403) 상에 배열된 광원들(401A, 401B)의 전면도를 도시한다. 예시된 바와 같이, 인쇄 회로 보드는 전면 측상의 전도성(예를 들어, 구리) 트레이스들(501) 및 복수의 전기 소켓들(503)을 포함할 수 있다. 전도성 트레이스들은 전기 소켓들(503)을 통해 LED의 전기 리드들에 전기적으로 연결될 수 있고, 전력 입력(505)을 통해 전원(미도시)에 전기적으로 연결될 수 있다. 광원들(401A, 401B)은, 한 세트의 광원들의 양의 리드들이 제 1 전도성 트레이스에 결합되고, 해당 세트의 광원들의 음의 리드들이 제 2 전도성 트레이스에 결합되도록 배열될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 아래에 더 구체적으로 설명되는 바와 같이, 전도성 트레이스들은 몇몇 전기 소켓들 주위에 비전도성 영역(507)을 포함할 수 있어서, 이들 소켓들에 결합된 광원들의 전기 리드들은 전도성 트레이스들(501)의 나머지에 직접 결합되지 않는다.

<80> 도 5b는 예시적인 인쇄 회로 보드 기판(403)의 후면도를 도시한다. 예시된 바와 같이, 인쇄 회로 보드는 후면 측상에 전도성 트레이스들(501)을 포함할 수 있다. 그러한 전도성 트레이스들(501)은 전면 측상의 전도성 트레이스들(501) 이외의 것 또는 그 대안일 수 있다. 전면 및 후면 전도성 트레이스들(501) 모두가 포함되는 몇몇 구현에서, 전기 소켓들(503)은, 인쇄 회로 보드의 전면상의 전도성 트레이스들이 인쇄 회로 보드의 뒤에 전도성 트레이스들에 전기적으로 결합되도록 구성될 수 있다. 몇몇 구현에서, 전면 및 후면 전도성 트레이스들 모두를 포함한다는 것은 광원들(401A, 401B)로부터의 열 소산을 개선시킬 수 있다. 높은 레벨의 열이 전술한 바와 같이 몇몇 광원들(401A, 401B)이 갖는 문제를 야기하기 때문에, 그러한 개선된 열 소산은 그러한 광원들의 유효 수명 및 신뢰성을 개선시킬 수 있다.

<81> 몇몇 실시예에서, 도 5b에 도시된 바와 같이, 인쇄 회로 보드 기판(403)의 후면 측상의 전도성 트레이스들은 전술한 인쇄 회로 보드 기판(403)의 전면 측상의 비전도성 영역에 대응하는 몇몇 전기 소켓들 주위에 비전도성 영역들(507)을 포함할 수 있다. 인쇄 회로 보드의 예시적인 후면 측은 또한 복수의 저항(509)을 포함할 수 있는데, 이러한 복수의 저항(509)은 비전도성 영역들(507)에 의해 둘러싸인 소켓들에 전도성 트레이스들(501)을 결합시킬 수 있다. 그러한 저항(509)은 몇몇 광원들(401A, 401B) 중에서 전기적 연결의 부분으로서 본 발명의 실시예에 사용될 수 있다. 예를 들어, 백색 광원들 및 장파장 광원들 모두를 포함하는 몇몇 실시예에서, 하나 또는 다른 유형의 광원은 덜 저항성이 있다. 이러한 광원들이 병렬로{예시적인 인쇄 회로 보드 기판(403)에 예시된 바와 같이 직렬 및 병렬 연결 양쪽 모두의 그리드에서} 함께 연결되는 경우, 전류는 더 적은 저항성의 유형의 광원을 갖는 회로 분기에 주로 인가되어, 더 큰 저항성의 유형의 광원이 덜 밝아지거나, 전혀 작동하지 않도록 한다. 저항(509)은, 대략 동일한 전류가 양쪽 유형의 광원들을 갖는 회로 분기들에 인가되도록 더 적은 저항성의 유형의 광원들을 갖는 회로 분기와 연관된 저항성을 증가시키는데 사용될 수 있다. 몇몇 다른 구현에서, 저항(509)보다는, 전위차계가 사용될 수 있다. 몇몇 그러한 구현에서, 하나 이상의 추가적인 구리 층들은 상이한 유형의 광원들을 절연하여, 사용된 전위차계의 개수에서의 감소를 허용하는데 사용될 수 있다. 그러한 전위차계들은 제어될 저항성이 넓은 범위의 상이한 광원들을 수용하도록 할 수 있다.

- <82> 백색 및 장파장 광원들 모두에 대한 실시예에서, 광원들은 인쇄 회로 보드 상에 임의의 방식으로 배열될 수 있다. 하나의 예시적인 구현에서, 광원들은 바둑판 패턴으로 배열될 수 있어서, 백색 및 장파장 광원들은 인쇄 회로 보드 기판(403)의 표면 주위에 실질적으로 균일하게 분포된다.
- <83> 몇몇 실시예에서, 상이한 광원 유형이 상이하게 저항성일 수 있지 않거나, 단일 유형의 광원(예를 들어, 장파장)이 사용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 그러한 실시예에서, 저항(509) 및 비전도성 영역들(507)은 필요하지 않을 수 있다. 오히려, 광원들(401A, 401B)은 전도성 트레이스들(501)에 의해서만 연결될 수 있다. 도 6a 및 도 6b는, 유사한 저항을 갖는 장파장 광원들만이 사용되는 예시적인 실시예의 전면 및 후면 인쇄 회로 보드를 도시한다. 도시된 바와 같이, 전도성 트레이스들은 비전도성 캡을 포함하지 않고, 저항은 필요하지 않다.
- <84> 몇몇 실시예에서, 전도성 트레이스들(501)은 인쇄 회로 보드 기판(403) 상에서 가능한 한 크게 구성될 수 있다. 더 큰 전도성 트레이스들은 광원들(401A, 401B)로부터의 열 소산을 개선시켜, 광원들(401A, 401B)의 신뢰성 및 유효 수명을 증가시킬 수 있다. 하나의 특정한 구현에서, 인쇄 회로 보드 기판(403)은 대략 25mm 길이 x 대략 19mm 폭일 수 있다. 그러한 구현에서, 전도성 트레이스들(501)은 대략 1과 1/2mm의 폭과 대략 4mm 폭 사이일 수 있다.
- <85> 몇몇 실시예에서, 인쇄 회로 보드 기판(403)의 하부 및 상부 부분은 어떠한 전도성 트레이스들(501)도 포함하지 않을 수 있다. 그러한 하부 및 상부 부분들은, 하우징(407)이 전도성 요소를 포함하는 경우 단락이 발생할 수 있다는 점을 염려하지 않고도 하우징(407) 내에 인쇄 회로 보드를 위치시키는데 사용될 수 있다.
- <86> 몇몇 구현에서, 도 5a, 도 5b, 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 인쇄 회로 보드 기판(403)은 부착 구멍들(511)을 포함할 수 있고, 이러한 부착 구멍들(511)은 인쇄 회로 보드 기판(403)을 하우징(407)에 부착시키는데 사용될 수 있다. 몇몇 구현에서, 부착은 하나 이상의 나사들(미도시)을 이용하여 달성될 수 있다.
- <87> 도 7a 및 도 7b는 몇몇 실시예에 배열될 수 있을 때 광원들(401A, 401B)의 간략한 전기 회로를 도시한다. 전력은 전력 입력(505)(도 6a 및 도 6b)을 통해 전원으로부터 어느 실시예에 공급될 수 있다. 도 7a는, 장파장 광원 및 백색 광원들 모두가 사용되는 예시적인 실시예를 도시한다. 도 7a에서, 401B로 표시된 광원들은 저항과 쌍을 이루는(paired) 장파장 광원들이고, 401A로 표시된 광원들은 저항과 쌍을 이루지 않는 백색 광원들이다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 장파장 광원들(도 7a에서 401B)은 저항(509)과 쌍을 이루어, 전류는 전술한 바와 같이, 대략 동일한 레벨로 각 회로 분기에 인가된다. 다양한 구현에서, 저항은 공간 및/또는 패킹(packing) 제약을 수용하기 위해 광원들 앞 또는 뒤에 배치될 수 있다. 도 7b는 모든 광원들(401A, 401B)이 단일 유형의 광원(예를 들어, 장파장 광원들)인 예시적인 실시예를 도시한다. 도시된 바와 같이, 그러한 실시예에서, 추가 저항은 필요하지 않다. 도 7a 및 도 7b 모두에 도시된 바와 같이, 광원들은 그리드를 형성하기 위해 직렬 및 병렬 모두의 조합으로 함께 연결될 수 있다. 다른 실시예에서, 광원들은 직렬 또는 병렬, 또는 이들의 몇몇 다른 조합으로 함께 연결될 수 있다.
- <88> 몇몇 실시예에서, 광원들(401A, 401B)의 동작은 광원들의 펄싱을 포함할 수 있다. 전류는 이미지를 포착하는데 필요로 하는 최소한의 펄스로 광원들(401A, 401B)에 인가될 수 있다. 몇몇 구현에서, 그러한 펄스는 대략 10ms 길이보다 적을 수 있다. 하나의 특정한 구현에서, 그러한 펄스는 대략 1ms 길이일 수 있다. 각 펄스 이후에, 몇몇 구현은, 광원들(401A, 401B)이 열을 소산하고 열 등가를 달성할 수 있도록 일정 시간 기간 동안 전류를 광원들에 인가하는 것을 중단할 수 있다. 하나의 구현은, 광원들(401A, 401B)이 1ms 동안 펄싱되고 다음 펄스 이전에 적어도 9ms 동안 오프(off)를 유지하는 최대 10% 뉴티 사이클을 포함할 수 있다. 동작을 그러한 펄스에 한정 시킴으로써, 광원들(401A, 401B)에 의해 생성된 열은 최소화되어, 광원들(401A, 401B)의 유효 수명 및 신뢰성을 연장시킬 수 있다.
- <89> 하나의 예시적인 구현에서, 광원들(401A, 401B)의 동작 전류 및 저항(509)의 저항은, 각 회로 분기가 동작시 약 80mA의 전류를 받도록 선택될 수 있다. 5x5 그리드에서, 도 5a, 도 5b, 도 6a, 도 6b, 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이, 그러한 총 동작 전류는 대략 4백 mA일 수 있다. 전술한 NICHIA NSPW310BS 백색 LED 및 전술한 Marubeni L735-AU 장파장 LED가 광원으로서 사용되는 도 7a에 도시된 구현에서, 저항은 22 Ω 저항을 포함할 수 있다.
- <90> 본 개시에 설명되고 예시된, 예시적인 조명 디바이스(209), 이미징 시스템(121), 및 프린터(100)가 단지 예에 불과하고, 본 발명이 설계 또는 구성에서 이러한 예에 한정되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 예를 들어, 조명 디바이스(400)의 예시적인 실시예가 LED의 5x5 그리드를 포함하는 것으로 도시되었지만, 임의의 배열(예를 들어 4x4 그리드) 및/또는 유형의 장파장 및/또는 백색 광원들은 본 발명의 실시예에 사용될 수 있다.

- <91> 도 8은 전술한 이미징 시스템(121)의 하나의 대안적인 실시예를 도시한다. 도시된 바와 같이, 이러한 대안적인 실시예는 최저 빔 스플리터(213) 상에 장착되거나 이에 인접할 수 있는 오프-축 조명 조립체(801)를 포함한다. 공동으로 양도되고 본 명세서에 참고용으로 병합되는, OFF-AXIS ILLUMINATING ASSEMBLY AND METHOD라는 명칭으로 2006년 2월 1에 출원된 Prince의 미국 특허 출원 번호 11/345,432는 본 개시보다 더 구체적으로 본 발명의 몇몇 실시예와 함께 사용가능한 오프-축 조명 조립체를 논의한다.
- <92> 오프-축 조명 조립체(801)는 일반적으로 축(A)에 대해 일정 각도로(예를 들어, 30도와 60도 사이) 연장하는 축(B)을 따라 또는 이에 평행하게 광선을 향하게 하도록 구성될 수 있다. 오프-축-조명 조립체(801)는, 예를 들어 조명 디바이스(209)에 의해 제공된 온-축 조명을 상보하여(complement), 회로 보드(111) 상의 등글고 각진 또는 다른 방식의 불규칙한 표면들을 더 명확히 보기 위해 우회하는(indirect) 광을 제공하도록 설계될 수 있다.
- <93> 몇몇 실시예에서, 오프-축 조명 조립체(801)는 빔 스플리터(213)와 회로 보드(111) 또는 임의의 다른 원하는 기판 사이의 공간 내에 맞추기 위해 매우 낮거나 좁은 프로파일을 갖도록 구성될 수 있다. 이러한 한정된 공간으로 인해, 오프-축 조명 조립체(801)는, 국부적인 입사각의 현저한 제어, 및 목표 영역에 걸쳐 광의 분사 및 균형을 유지하면서, 매우 가까운 작업 거리에서 광을 회로 보드(111)로 향하게 하도록 설계될 수 있다. 오프-축 조명 조립체(801)는 주로 회절에 의해 그러한 광을 향하게 하도록 설계될 수 있다.
- <94> 도 9는 오프-축 조명 조립체(801)의 더 상세한 단면도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 오프-축 조명 조립체는 직사각형 형태의 장착 브라켓(901)을 포함할 수 있고, 이러한 장착 브라켓은 오프-축 조명 조립체의 동작가능한 구성요소들을 고정시키도록 적응된 4개의 측면 레일들(미도시)을 가질 수 있다. 일실시예에서, 장착 브라켓(901)은 알루미늄과 같은 적합한 경량의 물질로 제조될 수 있다. 플라스틱 또는 적합한 금속 합금과 같은 다른 대안적인 경량 물질이 제공될 수 있다. 장착 브라켓(901)은 소켓 헤드 나사(미도시)와 같은 적합한 패스너에 의해 빔 스플리터(213) 바로 아래에 이미징 시스템(121)의 프레임(219)에 부착될 수 있다. 장착 브라켓(901)은 오프-축 조명 조립체(801)의 구성요소들을 지지할 뿐 아니라, 오프-축 조명 조립체에 의해 생성된 열을 흡수하기 위해 열 싱크로서 추가로 작용할 수 있다. 인쇄 회로 보드 기판(903)은 전력을 오프-축 조명 조립체(801)에 제공하기 위해 장착 브라켓(901)의 아래로 향하는 면에 고정될 수 있다.
- <95> 장착 브라켓(901)은 슬롯을 추가로 포함하여, 3-D 삼각 측량(triangulation)에 사용된 바와 같이 광이 이미징을 필요로 하는 회로 보드(111)의 목표 영역 상으로 일반적으로 축(B)을 따라 또는 축(B)에 평행하게 일정 각도로 통과하도록 한다. 장착 브라켓(901)은 또한 단락의 가능성을 최소화하기 위해 인쇄 회로 보드 기판 경계면에서 등근 흠의(chamfered) 양각(relief)을 가질 수 있는 엄격한-공차(tight-tolerance) 와이어 통로들을 통해 오프-축 조명 조립체에 연결될 수 있는 공급 와이어들을 위한 스트레인(strain) 양각을 제공할 수 있다.
- <96> 특정 실시예에서, 오프-축 조명 조립체(801)는 발광 다이오드들을 구현하는 광 생성 모듈을 포함할 수 있으며, 상기 발광 다이오드들 중 몇몇은 905로 표시된다. 발광 다이오드들(905)은 인쇄 회로 보드 기판(903)의 하부로 향하는 표면에 고정(예를 들어, 납땜)될 수 있고, 장착 브라켓(901)의 레일들의 길이를 따라 균일하게 이격될 수 있다. 인쇄 회로 보드 기판(903)은 에너지를 발광 다이오드들(905)에 제공하기 위해 전원(미도시)과 전기적 통신 상태에 있을 수 있다. 발광 다이오드들(905)은 광학 경로의 수직 축(A)에 수직인 일반적으로 수평 면을 따라 배치될 수 있다. 발광 다이오드들(905)은 수평 면을 따라 서로를 향해 향하게 될 수 있고, 회로 보드(111)로 향하지 않는다. 발광 다이오드들(905)에 의해 생성된 광이 회로 보드(111)로 향하게 되는 방식은 아래에 더 구체적으로 설명될 것이다.
- <97> 오프-축 조명 조립체(801)는 발광 다이오드들(905)을 커버하기 위해 장착 브라켓(901)에 고정된 렌즈(907)를 더 포함할 수 있다. 렌즈(907)는 투명하거나, 부분적으로 투명할 수 있고, 특정 실시예에서, 아크릴 또는 유리로 제조될 수 있다. 예를 들어, 렌즈(907)는 대상의 눈부심(object glare)을 감소시키기 위해 반투명 아크릴로 제조될 수 있다. 회절 특성, 및 렌즈(907)가 광을 향하게 하는 능력은 반투명 아크릴을 이용할 때 유지된다. 아크릴 물질로 제조될 때, 렌즈는 적어도 1°의 드래프트(draft)가 요구되는 경우, 사출 성형될 수 있다.
- <98> 도 10a는 인쇄 회로 보드 기판(903) 상에 배열된 LED를 밑에서 본 예시적인 도면을 도시한다. 도 10b는 오프-축 조명 조립체(801)의 나머지로부터 분리된 렌즈의 예시적인 도면을 도시한다. 도시된 바와 같이, 렌즈(907)는 공동(1001)을 포함할 수 있고, 공동은 렌즈(907)의 각 측면의 길이를 따라 발광 다이오드들(905)을 위한 공간을 제공한다. 배열은, 장착 브라켓(901), 인쇄 회로 보드 기판(903), 발광 다이오드들(905 및 907)이 함께 낮은 프로파일 조립체를 한정하며, 이러한 낮은 프로파일 조립체는 빔 스플리터(213)와 회로 보드(111) 사이에 제공된 비교적 작은 공간 내에 맞춰지도록 이루어질 수 있다. 특정 실시예에서, 전체 조립체는 대략 7mm의 두께를 갖고, 오프-축 조명 조립체(801)와 회로 보드(111) 사이의 공칭 틈(clearance)이 대략 5mm이다. 광을 특정한 각

도로 회로 보드(111)의 미리 한정된 영역으로 향하게 하는 것 외에도, 렌즈(907)는 또한 발광 다이오드(905) 및 인쇄 회로 보드 기판(903)을 수용하고 보호하도록 설계된다.

<99> 몇몇 실시예에서, 렌즈(907)의 각 공동(1001)은 굴절 표면(1003)을 갖고, 굴절 표면(1003)은 발광 다이오드들(905)로부터 광을 굴절 표면들(1003 및 1005)을 통해 회로 보드(111)쪽으로 향하게 하도록 적응된다. 특히, 굴절 표면들(1003 및 1005)로 향하는 광은 일반적으로 축(B)을 따라 또는 축(B)에 평행하게 기판(회로 보드(111))의 미리 결정된 영역쪽으로 굴절되어, 시야 축(A)에 대해 오프-축 조명을 제공한다. 도시된 바와 같이, 각 공동(1001)은 공동(1001) 내에 안전하게 LED들(905)을 수용하도록 크기가 정해질 수 있다(sized). 굴절 표면(1003)은 인쇄 회로 보드 기판(903)의 밀면과 짹을 이루는 렌즈(907)의 표면(1005)쪽으로 경사질 수 있다. 일실시예에서, 굴절 표면(1003)의 굴절률은 약 1.49일 수 있다. 굴절 표면들(1003 및 1005)에 의해 향하게 된 광은 일정한 조명각을 제공하기 위해 평행한 경로를 따르도록 만들어질 수 있거나, 필드 위치 종속각에 대해 팬-형태의 경로를 따르도록 만들어질 수 있다. 몇몇 구현에서, 렌즈(907)는 대략 3mm의 두께를 가질 수 있다.

<100> 오프-축 조명 조립체(801)에 의해 생성된 광은 일반적으로 좁은 팬-형태의 기하학적 구조(geometry)를 따를 수 있다. 굴절 표면들(1003 및 1005)의 각도는 광 전달 각도를 변화시키도록 변형될 수 있거나, 다수의 각도, 면(facet) 및/또는 곡률을 포함하도록 조정될 수 있다. 예를 들어, 발광 다이오드들(905) 및 굴절 표면들(1003)은 동심 또는 굽곡된 프레넬-형 섹션들로 배열될 수 있거나, 선형의 프리즘-형 섹션들에 배열될 수 있다. 일반적으로 위쪽 방향으로 이동하는 각 LED(905)에 의해 생성된 광의 부분들은 LED(905)의 전면에 인쇄 회로 보드 기판(903)의 밀면 상에 제공된 반사 표면(909)으로부터 반사될 수 있다. 반사 표면(909)은 예를 들어, 인쇄 회로 보드 기판(903)의 노출된 물질일 수 있다. 다른 실시예에서, 반사 표면(909)은 마스크 물질 또는 잉크로부터 제조될 수 있다. 특정한 다른 실시예에서, 반사 물질은 노출된 구리 또는 금으로 덮어씌운(gold flashed) 구리, 또는 금으로 덮어씌운 구리를 갖는 트레이스 또는 패드일 수 있다. 금으로 덮어씌운 구리를 통해, 일관된 반사 성능을 위해 산화가 방지된다. 다른 실시예에서, 반사 표면(909)은 개별적으로 도포된 비전도성 필름, 비닐, 종이 또는 이들 물질의 조합일 수 있다. 반사 표면(909)은 예를 들어 접착제 또는 압력 감지 물질을 이용함으로써 부착될 수 있다. 대안적으로, 발광 다이오드들(905)에 의해 생성된 스트레이 광(stray light)은 필요한 경우 검은 표면에 의해 흡수될 수 있다.

<101> 오프-축 조명 조립체(801)의 도시된 실시예에서, 렌즈(907)의 굴절 표면(1003)은 수직 축(A)에 대해 대략 55° 각도에 있을 수 있다. 각 발광 다이오드(905)는 거의 타원형 원뿔의 형태인 광의 기하학적 구조를 생성할 수 있다. 따라서, 굴절 표면(1003) 및 반사 표면(909)으로 향하는 광은 인쇄 회로 보드(111)의 목표 또는 미리 결정된 영역으로 향하도록 적응될 수 있다. 발광 다이오드(905)에 의해 생성된 임의의 스트레이 광은 필요한 경우, 반사에 의해 다시 향하게 되거나, 검은 표면에 의해 흡수될 수 있다.

<102> 본 개시의 이익이 주어진 경우, 당업자는 임의의 수의 방식으로 발광 다이오드들(905)을 배열할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 예를 들어, 직사각형 형태의 구성이 도면 전체에 도시되지만, 다른 형태의 구성이 특히 구상된다. 예로, 링 주위에 위치한 LED(905)를 포함하는 원형 장착 브라켓이 제공될 수 있고, 본 발명의 범주 내에 있다. 다른 예에서, 장착 브라켓(901)은 타원형 형태일 수 있다. 그러나, 오프-축 조명 조립체(801)의 직사각형 형태(예를 들어, 정사각형)는 최소의 물리적 크기를 제공하면서, 여전히 이미징을 필요로 하는 미리 결정된 영역에 광의 최적의 오프-축 각을 제공한다.

<103> 다시 도 9를 참조하면, 발광 다이오드(905)에 의해 생성된 광의 팬(911)은 회로 보드(111)로 향하도록 도시된다. 광의 팬(911)은 회로 보드(111) 상에 오프-축 광을 분산(splash)시키기 위해 장착 브라켓(901) 주위에 제공된 각 발광 다이오드(905)에 의해 생성될 수 있다. 굴절 표면들(1003 및 1005) 및 반사 표면(909)으로부터 향하는 광은, 시야 축(A)에 대해 일정 각도로 배치된 일반적으로 축(B)을 따라 또는 축(B)에 실질적으로 평행하게 연장하는 광의 팬(911)과, 예를 들어 조명 디바이스(209)에 의해 생성된 광을 제공한다. 오프-축 조명 조립체(801)에 의해 생성된 광의 팬(911)은 땀납 페이스트의 불규칙한 표면들, 또는 회로 보드(111) 상에 증착된 다른 요소들을 더 잘 조명한다.

<104> 일실시예에서, 발광 다이오드(905)는 미시건, 디트로이트 소재의 Nichia Corporation에 의해 모델 번호 NASW008B로 판매된 유형이며, 각 랭크(rank)들(U2 및 V1)의 밝기는 연속적인 동작 동안 대략 2000 mcd의 평균 밝기를 갖는다.

<105> 도시된 바와 같이, 오프-축 조명 조립체(801)는 2개의 카메라들(201, 203)을 이용하는 이미징 시스템(121) 상에 제공된다. 그러나, 도 11에 도시된 바와 같이, 오프-축 조명 조립체(801)는 하나의 카메라(201)만을 이용하는 이미징 시스템(123) 상에 제공될 수 있고, 본 발명의 범주 내에 여전히 있다. 단일 카메라 장치를 이용하든지

또는 이중 카메라 장치를 이용하든지 간에, 제어기(103)는 회로 보드(111)의 이미지를 포착하기 위해 이미징 시스템(121)의 이동 및/또는 동작을 제어하도록 적응된다. 제 2 오프-축 조명 조립체 또는 대안적인 오프-축 조명 조립체가 원하는 경우 스텐실(107)을 조명하도록 구성될 수 있다는 것이 또한 이해되어야 한다. 특히, 조립체(801)와 동일한 오프-축 조명 조립체는, 조립체(801)가 빔 스플리터(213) 상에 장착되는 동일한 방식으로, 빔 스플리터(215) 상에 구성되거나 조립될 수 있다.

<106> 다시 도 12를 참조하면, 회로 보드의 전자 패드들 상에 땜납을 분사하는 방법은 일반적으로 1200으로 표시된다. 상기 방법은 블록(1201)에서 시작한다. 블록(1203)으로 표시된 바와 같이, 방법(1200)은 기판{예를 들어, 회로 보드(111)}을 스텐실 프린터(예를 들어, 컨베이어 시스템을 통해)로 전달하는 단계를 포함할 수 있다. 도 1을 참조하면, 회로 보드(111)는 컨베이어 레일들(113, 115)을 통해 프린터로 전달된다. 일단 전달되면, 회로 보드(111)는 지지 조립체(117)의 상부의 프린트 네스트(print nest) 내에 위치하고, 이미징 시스템(121)을 이용하여 스텐실(107)과 정밀하게 정렬되고, 지지 조립체(117)에 의해 상승되어, 프린트 위치에 유지된다. 몇몇 구현에서, 바 코드 또는 다른 식별 요소는 추적/식별 목적을 위해 이미징 시스템(121)을 이용하여 기판으로부터 판독될 수 있다.

<107> 블록(1205)으로 표시된 바와 같이, 방법(1200)은 프린트 동작을 수행하는 단계를 포함할 수 있다. 도 1을 참조하면, 프린트 동작을 수행하는 단계는 회로 보드(111) 상에 땜납 페이스트를 증착시키기 위해 스텐실(107)과 맞물리도록 분사 헤드(109)를 낮추는 단계를 포함할 수 있다. 일단 프린팅이 완료되면, 회로 보드(111) 및/또는 스템실(107)의 검사가 발생할 수 있다. 스템실 검사는 또한, 회로 보드가 프린트 네스트 영역으로 그리고 이로부터 운반될 때 독립적으로 그리고 동시에 수행될 수 있다.

<108> 특히, 블록(1207)으로 표시된 바와 같이, 회로 보드(111){및/또는 스템실(107)}의 미리 한정된 영역은 장파장 광을 따라 온-축으로 미리 한정된 영역을 조명함으로써 이미징될 수 있다. 온-축 장파장 광은 전술한 바와 같이, 예를 들어 온-축 장파장 광원에 의해 생성될 수 있다. 동시에, 또는 상이한 시간에, 블록(1209)으로 표시된 바와 같이, 몇몇 실시예에서, 미리 한정된 영역은 온-축 백색 광으로 조명될 수 있다. 온-축 광은 전술한 바와 같이 예를 들어 온-축 백색 광원에 의해 생성될 수 있다. 동시에, 또는 상이한 시간에, 블록(1211)으로 표시된 바와 같이, 미리 한정된 영역은 또한 오프-축 광으로 조명될 수 있다. 오프-축 광은 전술한 바와 같이, 오프-축 광원에 의해 생성될 수 있다.

<109> 블록(1213)으로 표시된 바와 같이, 일단 회로 보드(111){및/또는 스템실(107)}가 적절히 조명되면, 카메라(예를 들어, 201, 203)는 미리 한정된 영역의 이미지를 포착할 수 있다. 프로세스(1200)는 그런 후에 블록(1215)에서 종료할 수 있다. 프로세스(1200) 또는 유사한 프로세스의 모든 실시예가 백색 광 및/또는 오프-축 광을 이용한 조명을 포함하는 것은 아니라는 것이 이해되어야 한다.

<110> 몇몇 실시예에서, 회로 보드(111) 또는 스템실(107)의 후속적인 미리 한정된 영역은 이미징될 수 있다. 회로 보드(111)의 다수의 미리 한정된 영역의 이미징은 이미징 시스템(121)을 제 1 미리 한정된 영역으로부터 제 2 미리 한정된 영역으로 이동시킴으로써 수행될 수 있다. 제어기(103)의 지시 하에, 이미징 시스템(121)은 예를 들어 검사 목적을 위해 이미지들을 포착하도록 다른 미리 한정된 영역으로 순차적으로 이동할 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 방법은 회로 보드(111)의 이미지를 포착하는 것 대신에 또는 이외에 스템실(107)의 영역의 이미지를 포착하는 단계를 포함할 수 있다.

<111> 일실시예에서, 이미징 시스템(121) 및/또는 제어기(103)는 임계값 기반의 콘트라스트 인식 방법을 수행하는데 사용될 수 있다. 그러한 방법에서, 포착된 이미지 내의 위치에서의 밝기 레벨은 임계값과 비교될 수 있다. 밝기 레벨이 임계 레벨보다 높으면, 이미징 시스템(121) 및/또는 제어기(103)는, 위치가 땜납 페이스트 증착물을 포함하지 않는다고 결정할 수 있다. 밝기 레벨이 임계 레벨보다 낮으면, 이미징 시스템(121) 및/또는 제어기(103)는, 위치가 땜납 페이스트 증착물을 포함한다고 결정할 수 있다. 그러한 방법은 종래 기술에 잘 알려져 있다.

<112> 일실시예에서, 이미징 시스템(121) 및/또는 제어기(103)는, 본 발명의 양수인에 의해 소유되고 본 명세서에 참고용으로 병합되는, METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING SOLDER PASTE DEPOSITS ON SUBSTRATES라는 명칭의 Prince의 미국 특허 번호 6,738,505에 개시된 방법과 같은 텍스처 인식 방법을 수행하는데 사용될 수 있다. 또한 본 발명의 양수인에 의해 소유되고 본 명세서에 참고용으로 병합된, SYSTEMS AND METHODS FOR DETECTING DEFECTS IN PRINTED SOLDER PASTE라는 명칭의 Prince의 미국 특허 번호 6,891,967은 미국 특허 번호 6,738,505의 가르침을 촉진시킨다. 특히, 이들 특허들은, 땜납 페이스트가 인쇄 회로 보드 상에 위치한 미리 결정된 영역, 예를 들어 구리 접촉 패드 상에 적절히 증착되는지를 결정하는 텍스처 인식 방법을 가르친다.

<113> 도 13을 참조하면, 일실시예에서, 기판(1303)이 그 위에 증착된 기판(1301)을 검사하는 스텐실 프린터(100)가 도시된다. 기판(1301)은 인쇄 회로 보드{예를 들어, 회로 보드(111)}, 웨이퍼, 또는 유사한 평평한 표면을 포함할 수 있고, 기판(1303)은 땜납 페이스트와, 또는 접착제, 캡슐화제, 언더필과 같은 다른 접성 물질과, 전자 구성요소들을 인쇄 회로 보드 또는 웨이퍼 상에 부착시키는데 적합한 다른 조립 물질을 포함할 수 있다. 도 14a 및 도 14b에 도시된 바와 같이, 기판(1301)은 해당 영역(1401) 및 접촉 영역들(1403)을 가질 수 있다. 기판(1301)은 트레이스들(1405) 및 비아들(1407)을 더 포함할 수 있으며, 이들은 예를 들어 기판(1301) 상에 장착된 구성요소들을 상호 연결하는데 사용된다. 도 14a는 임의의 접촉 영역들(1403) 상에 증착된 요소들을 갖지 않는 기판(1301)을 도시한다. 도 14b는 접촉 영역들(1403) 상에 분포된 요소들(1303), 예를 들어 땜납 페이스트 증착물을 갖는 기판(1301)을 도시한다. 기판(1301) 상에, 접촉 영역들(1403)은 해당 영역(1401)을 가로질러 분포된다.

<114> 도 14b는 특히 접촉 영역들(1403)을 갖는 요소(1303)의 증착물의 오정렬을 도시한다. 도시된 바와 같이, 각 기판 요소(1303) 증착물들(예를 들어, 땜납 페이스트 증착물들)은 접촉 영역들(1403) 중 하나와 부분적으로 접촉한다. 우수한 전기적 접촉을 보장하고, 예를 들어 구리 접촉 패드와 같은 인접한 접촉 영역들 사이에서 브리징(bridging)을 막기 위해, 요소(1303) 증착물들은 특정한 허용오차 내에서 각 접촉 영역들(1403)에 정렬되어야 한다. 전술한 것과 같은 콘트라스트 및/또는 텍스처 인식 방법은 접촉 영역들(1403) 상의 오정렬된 요소(1303) 증착물들을 검출할 수 있고, 그 결과, 일반적으로 기판들(1301)의 제조 수율을 개선시킨다. 비반사성 또는 적은 반사성의 코팅을 갖는 접촉 영역들(1403)이 제공되는 상황에서, 그러한 콘트라스트 인식 방법은, 장파장 조명이 사용될 때 더 효율적일 수 있다.

<115> 도 13을 다시 참조하면, 일실시예에서, 땜납 페이스트 검사 방법은, 요소(1303)가 그 위에 증착된 기판(1301)의 이미지를 포착하기 위해 이미징 시스템(121)을 이용하는 단계를 포함한다. 이미징 시스템(121)은 실시간 신호(1305)를 적절한 디지털 통신 포트 또는 전용 프레임 그래버(grabber)(1307)로 전달하도록 구성될 수 있다. 디지털 포트는 USB, 이더넷, 또는 파이어와이어(IEEE 1394)로서 공통적으로 알려진 유형을 포함할 수 있다. 실시간 신호(1305)는, 요소(1303)가 그 위에 증착된 기판(1301)의 이미지에 대응한다. 일단 수신되면, 포트 또는 프레임 그래버(1307)는 모니터(1311) 상에 디스플레이될 수 있는 이미지 데이터(1309)를 생성할 수 있다. 일실시예에서, 이미지 데이터(1309)는 미리 결정된 수의 픽셀로 분리되고, 각 픽셀은 0 내지 255 그레이 레벨로부터 밝기 값을 갖는다. 그러한 밝기 값은 땜납 페이스트 증착물이 존재하는지를 결정하기 위해 하나 이상의 임계값과 비교될 수 있다. 일실시예에서, 신호(1305)는 그 위에 증착된 요소(1301) 및 요소(1303)의 실시간 이미지 신호를 나타낸다. 몇몇 실시예에서, 이미지는 필요한 경우, 로컬 메모리(예를 들어, RAM)에 저장될 수 있고, 주문시 제어기(103)에 전달될 수 있다.

<116> 포트 또는 프레임 그래버(1307)는 프로세서(1313)를 포함하는 제어기(103)에 전기적으로 연결될 수 있다. 프로세서(1313)는 요소(1303)의 이미지 데이터(1309)에서 텍스처 및/또는 콘트라스트에서의 통계 변화를 계산할 수 있다. 요소(1303)의 이미지 데이터(1309)에서 텍스처 콘트라스트에서의 그러한 통계 변화는 기판(1301) 상의 비-요소 배경 특징들의 상대적 밝기와 독립적으로 계산될 수 있어서, 프로세서(1313)가 기판(1301) 상의 요소(1303)의 위치를 결정하도록 하고 요소(1303)의 위치를 원하는 위치와 비교하도록 한다. 일실시예에서, 요소(1303)의 원하는 위치와 실제 위치 사이의 비교가 미리 한정된 임계치를 초과하는 오정렬을 나타내면, 프로세서(1313)는 에러를 감소시키거나 제거하기 위해 적응성 조치를 통해 응답할 수 있고, 기판을 거부할 수 있고, 프로세스를 종료할 수 있고, 및/또는 제어기를 통해 알람을 트리거링할 수 있다.

<117> 제어기(103)는 스텐실(107)과 기판(1301)의 정렬 뿐 아니라 프린팅 프로세스와 관련된 다른 움직임을 용이하게 하기 위해 스텐실 프린터(100)의 구동 모터들(1315)에 전기적으로 연결될 수 있다. 제어기(103)는 제어 루프(1317)의 부분일 수 있으며, 이러한 제어 루프(1317)는 스텐실 프린터(100)의 구동 모터들(1315)과, 이미징 시스템(121)과, 프레임 그래버(1307) 및 프로세서(1313)를 포함한다. 요소(1303)의 오정렬된 증착에 응답하여 적응성 조치의 부분으로서, 제어기(103)는 스텐실(107)의 정렬을 조정하기 위해 신호를 송신할 수 있다.

<118> 또 다른 예시적인 실시예에서, 스텐실(107) 및/또는 회로 보드(111)는 각각 스텐실 및 보드의 이미지를 취하기 위해 이미징 시스템(121)에 대해 이동할 수 있다. 예를 들어, 스텐실(107)은 프린트 네스트로부터 평행 이동될 수 있고, 고정적일 수 있는 이미징 시스템(121) 위에 또는 아래에서 이동될 수 있다. 유사하게, 회로 보드(111)는 프린트 네스트로부터 왕복될 수 있고, 이미징 시스템(121) 위에 또는 아래에서 이동될 수 있다. 그런 후에, 이미징 시스템(121)의 카메라{예를 들어, 카메라(201)}는 스텐실(107) 및/또는 회로 보드(111)의 이미지를 취할 수 있다.

- <119> 또 다른 실시예에서, 이미징 시스템(121)은 인쇄 회로 보드와 같은 기판 상에 땜납 페이스트, 접착제, 캡슐화제, 언더필과 같은 점성 또는 반-점성 물질과, 다른 조립 물질을 분사하도록 설계된 분사기 내에서 이용될 수 있다. 그러한 분사기는 CAMLOT®이라는 상표명으로, Speedline Technologies, Inc.에 의해 판매된 유형일 수 있다.
- <120> 다양한 실시예에서, 장파장 조명을 이용함으로써, 임계값 기반의 콘트라스트 인식 기술이 회로 보드 상의 땜납 페이스트 증착물들의 검사를 개선하는데 사용될 수 있다는 것이 인식되어야 한다. 장파장 조명은, 패드들이 비반사 또는 덜-반사되는 코팅에서 코팅되는 회로 보드 상의 땜납 페이스트 증착물을 검사하는데 특히 유용할 수 있다. 그러한 환경에서 장파장 조명을 사용함으로써, 장파장 광은 다른 방식의 비반사 또는 덜 반사되는 코팅을 관통할 수 있고, 코팅이 존재하지 않은 것처럼 카메라로 반사될 수 있어서, 임계값-기반의 이미징 기술이 적절히 작용하도록 한다.
- <121> 상기 설명으로부터, 본 발명의 이미징 시스템(121)이, 효율적인 실시간 폐루프 제어를 제공하면서, 콘트라스트 및/또는 텍스처 인식 방법을 수행하는데 필요한 다양한 조건 하에 균일하게 조명된 이미지들을 포착하는데 특히 적합하다는 것이 관찰되어야 한다. 또한, 장파장 광이 일부 기판들 상에 사용될 수 있는 비반사 및 덜 반사되는 코팅들의 관통을 허용하기 때문에, 그러한 조명 시스템(121)은 특히 그러한 코팅들을 갖는 기판들 상의 요소들의 증착을 분석하는데 유용할 수 있다.
- <122> 백색 조명을 장파장 조명에 추가하는 것이 장파장 조명만을 이용하여 포착된 이미지들과 비교해서 포착된 이미지들의 선명도(sharpness)를 개선시킬 수 있다는 것이 인식되어야 한다. 그러한 개선된 선명도는, 이미징 시스템이 회로 보드와 스텐실의 정렬, 텍스처-기반의 페이스트 검출, 및/또는 바 코드의 판독과 같이 정교한 세부사항을 필요로 하는 동작들을 수행할 수 있도록 한다.
- <123> 특히, 오프-축 조명을 장파장 조명에 추가하는 것은 이상적인 땜납 페이스트 증착물 기하학적 구조보다 못한 상황에서, 2차원 텍스처-기반의 땜납 페이스트 검사의 강력함을 개선시킨다는 것이 인식되어야 한다. 오프-축 조명 조립체는 특히 그러한 결함을 볼 수 있는 능력을 개선하도록 설계될 수 있다. 불량하게 한정된 땜납 페이스트 증착물들은 일반적으로, 체크되지 않은 경우, 결국 비극적인 회로 보드 결함을 초래할 수 있는 상당한 결함 및 경향의 존재를 나타낸다.
- <124> 본 발명이 특정 실시예를 참조하여 도시되고 설명되었지만, 당업자는, 다음 청구항에 의해서만 한정되는 본 발명의 범주에서 벗어나지 않고도 형태 및 세부사항에서의 다양한 변화가 이루어질 수 있다는 것을 이해할 것이다.

산업상 이용 가능성

- <125> 상술한 바와 같이, 본 발명은, 땜납 페이스트를 스크린 또는 스텐실 프린터를 통해 인쇄 회로 보드와 같은 전자 기판 상에 프린팅하기 위한 장치 및 방법 등에 이용된다.

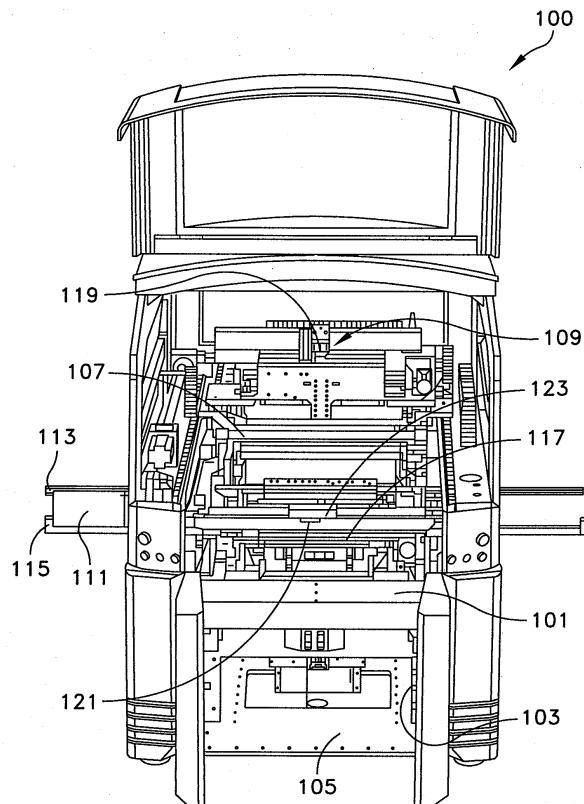
도면의 간단한 설명

- <30> 도 1은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 스텐실 프린터를 도시한 사시도.
- <31> 도 2는 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 이미징 시스템을 도시한 도면.
- <32> 도 3은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 카메라 및 렌즈 조립체를 도시한 도면.
- <33> 도 4는 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 조명 디바이스를 도시한 도면.
- <34> 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 몇몇 실시예에 따라 도 4의 조명 디바이스에 사용될 수 있는 인쇄 회로 보드를 도시한 도면.
- <35> 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 몇몇 실시예에 따라 도 4의 조명 디바이스에 사용될 수 있는 대안적인 인쇄 회로 보드를 도시한 도면.
- <36> 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 실시예에 따른 2개의 인쇄 회로 보드들을 전기적으로 도시한 개략도.
- <37> 도 8은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 대안적인 이미징 시스템을 도시한 도면.
- <38> 도 9는 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 오프-축 조명 조립체를 도시한 도면.

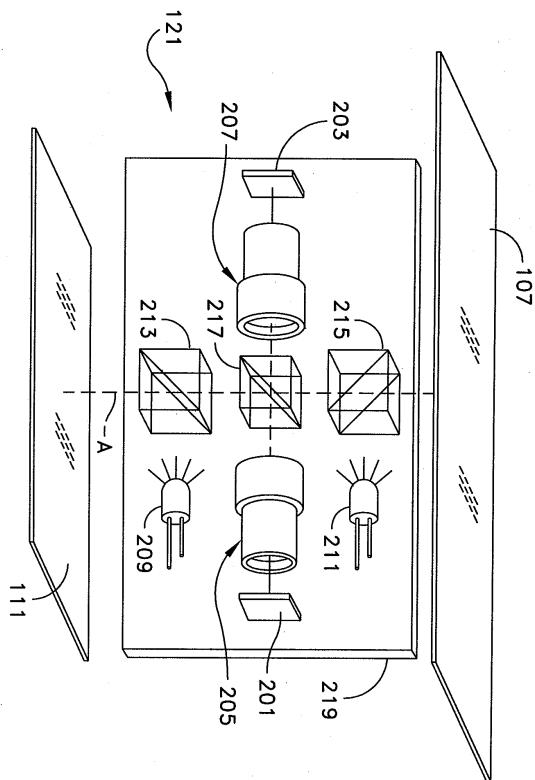
- <39> 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 오프-축 조명 조립체의 부분들을 도시한 도면.
- <40> 도 11은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 다른 대안적인 이미징 시스템을 도시한 도면.
- <41> 도 12는 본 발명의 몇몇 실시예에 따라 기판 상에 램프 페이스트를 분사하는 방법을 도시한 도면.
- <42> 도 13은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 동작시 스텐실 프린터를 도시한 도면.
- <43> 도 14a 및 도 14b는 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 회로 보드를 도시한 도면.

도면

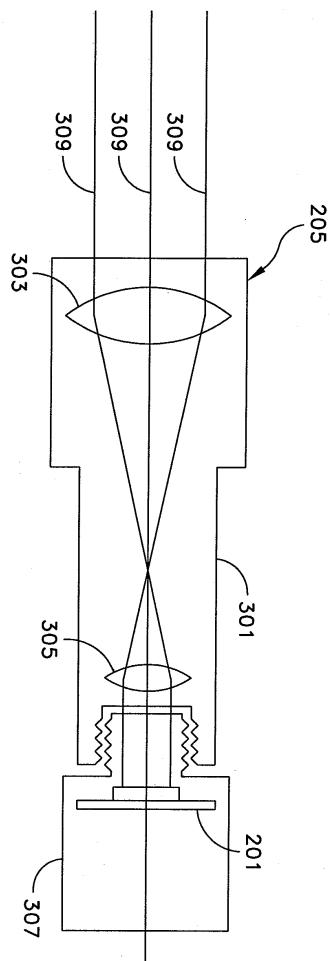
도면1



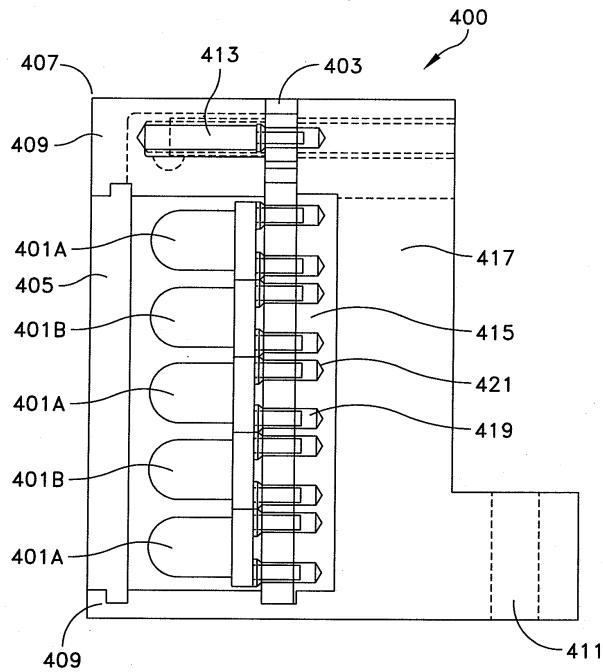
도면2



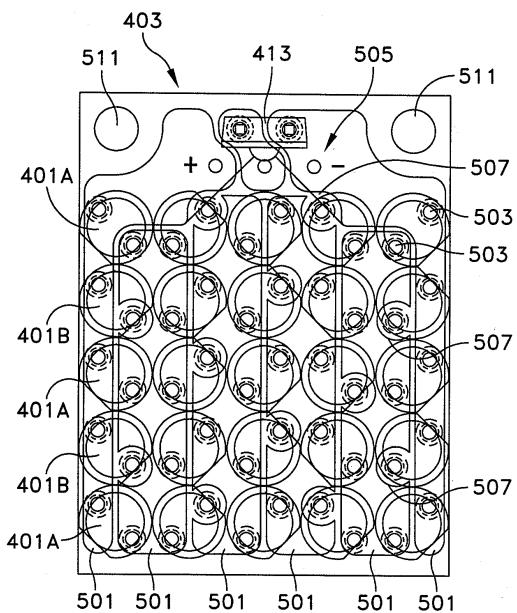
도면3



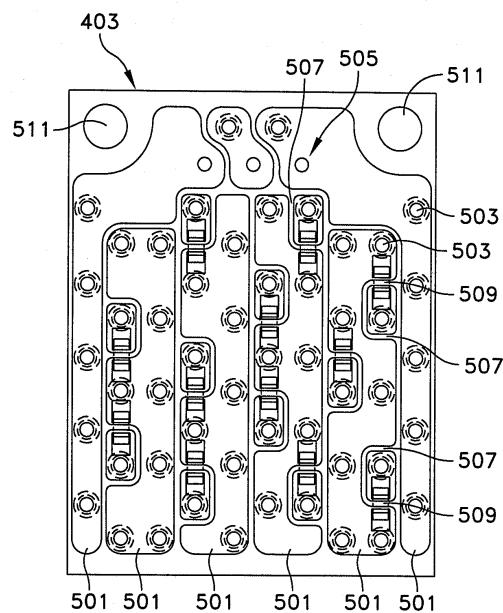
도면4



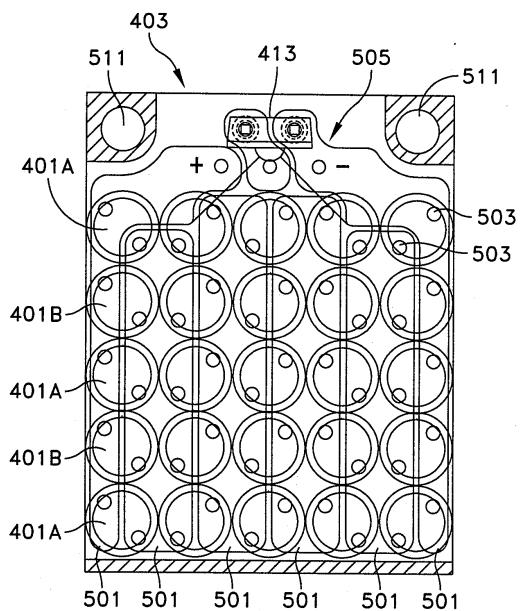
도면5a



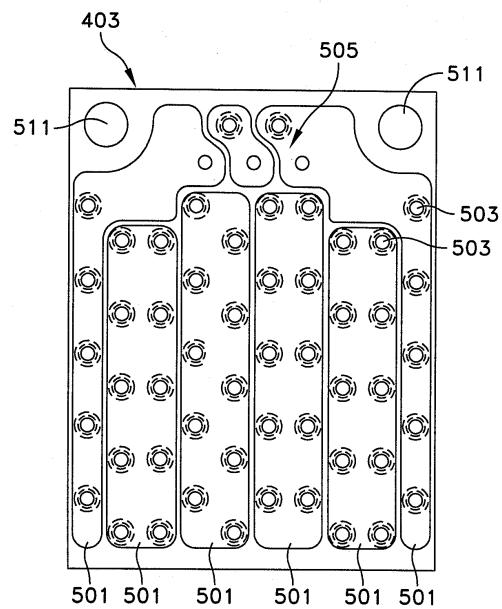
도면5b



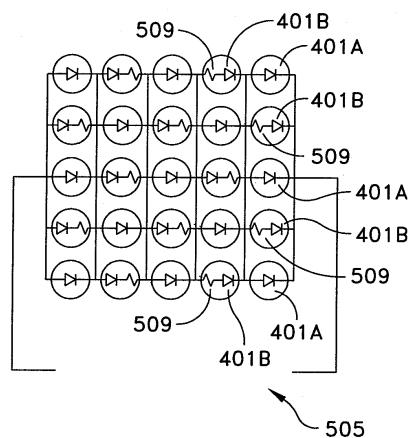
도면6a



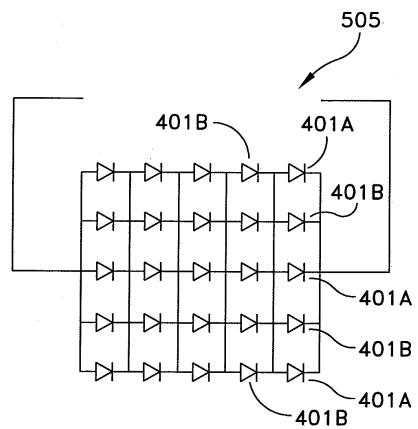
도면6b



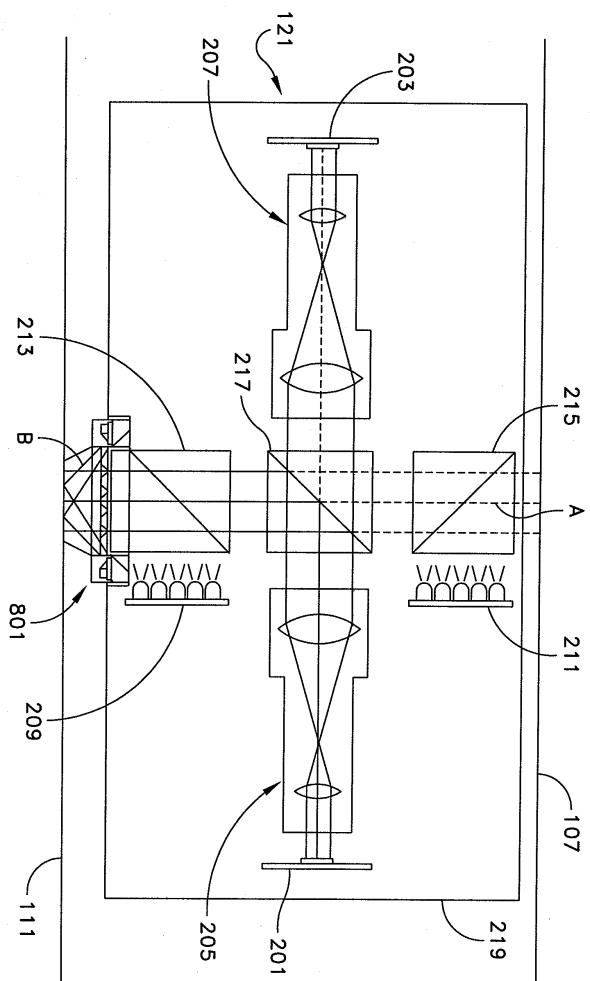
도면7a



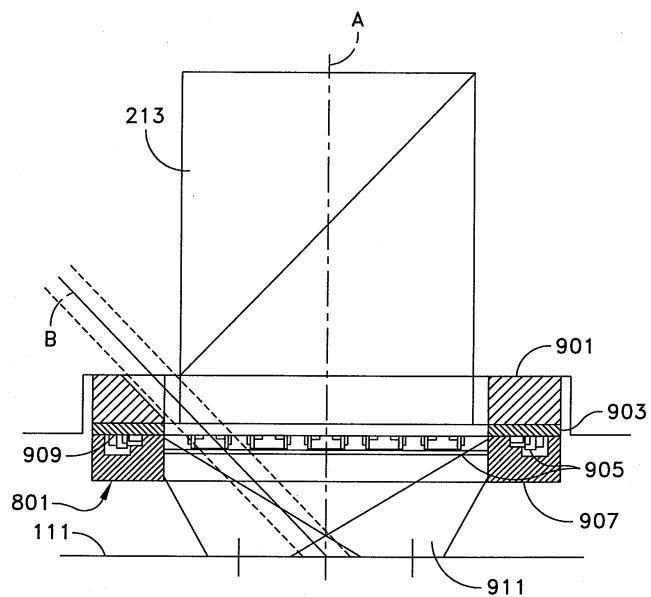
도면7b



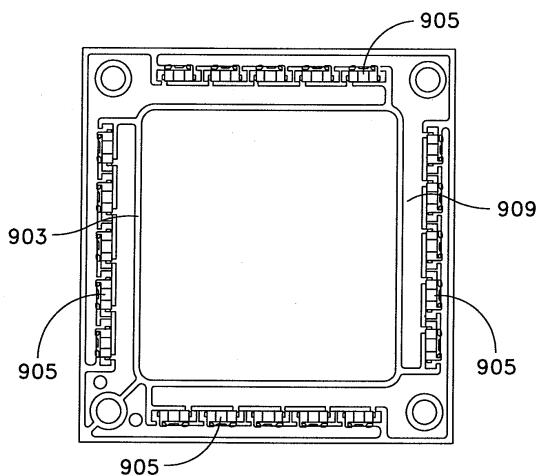
도면8



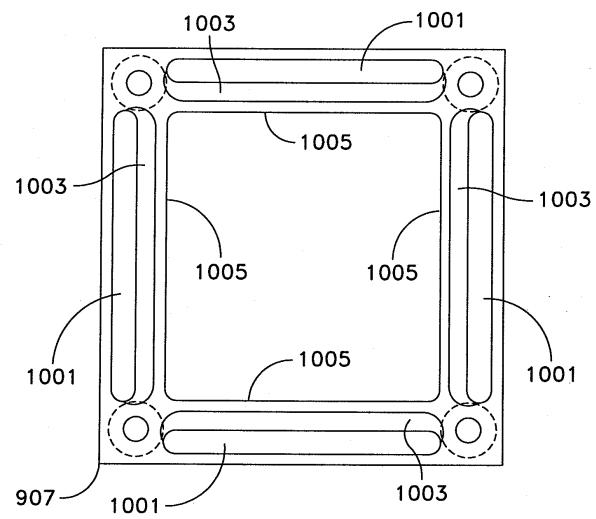
도면9



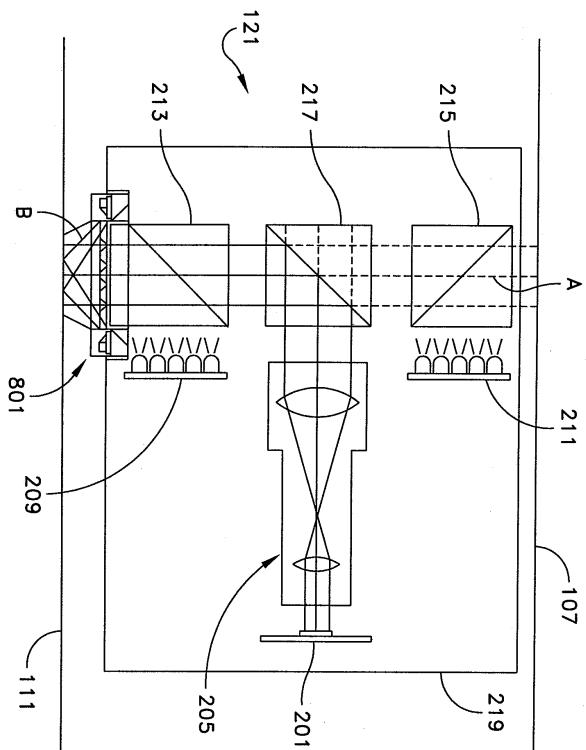
도면10a



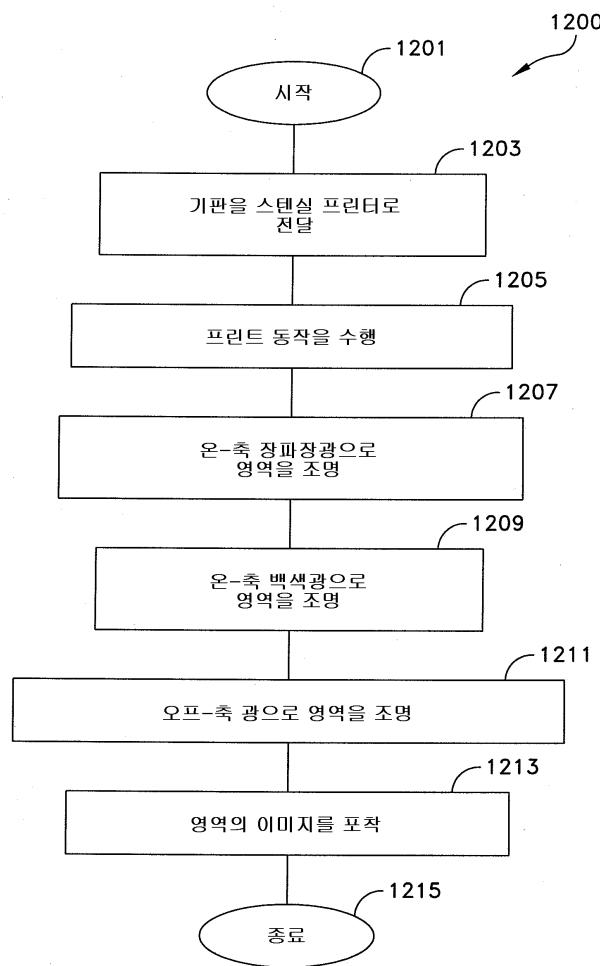
도면10b



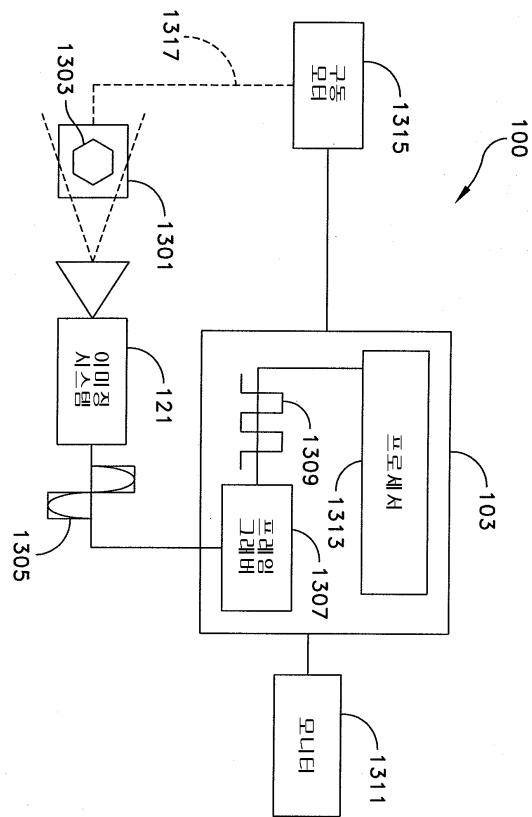
도면11



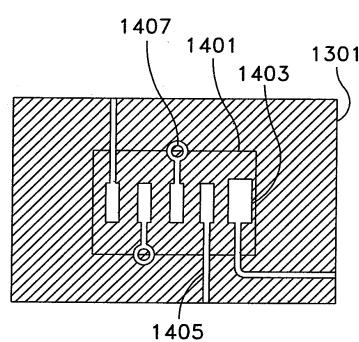
도면12



도면13



도면14a



도면14b

