



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년06월28일
(11) 등록번호 10-0966399
(24) 등록일자 2010년06월18일

(51) Int. Cl.

G01N 35/00 (2006.01) G01N 33/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7009473

(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년11월21일

심사청구일자 2008년11월18일

(85) 번역문제출일자 2005년05월26일

(65) 공개번호 10-2005-0086849

(43) 공개일자 2005년08월30일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/037385

(87) 국제공개번호 WO 2004/051283

국제공개일자 2004년06월17일

(30) 우선권주장

10/305,722 2002년11월27일 미국(US)

10/306,663 2002년11월27일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US03962040 A1

WO2004051283 A3

전체 청구항 수 : 총 6 항

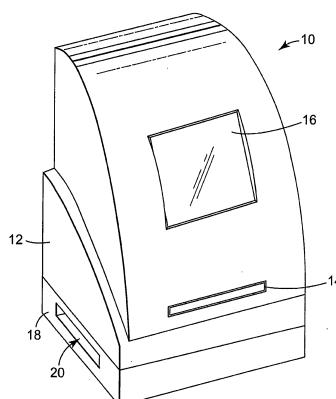
심사관 : 양성연

(54) 생물학적 성장판 스캐너

(57) 요 약

생물학적 성장판 스캐너는 상이한 조명 색상으로써 생물학적 성장판을 조명하는 다색 조명 시스템을 포함한다. 단색 화상 포착 장치는 각각의 조명 색상으로써의 성장판의 조명 중 생물학적 성장판의 화상을 포착한다. 프로세서는 복합 다색 화상 및/또는 복합 화상의 개별 구성 요소를 형성하도록 화상을 조합하고, 군체 카운트 또는 존재/부존재 결과 등의 분석 결과를 발생시키도록 복합 화상을 분석한다. 생물학적 성장판 스캐너는 전방 및 후방 조명 구성 요소를 모두 포함할 수 있다. 후방 조명 구성 요소는 생물학적 성장판 아래에 배치된 확산기 요소를 포함할 수 있다. 확산기 요소는 1개 이상의 측면 방향으로 배치된 조명 광원으로부터 광선을 수용하고, 생물학적 성장판의 후방 측면을 조명하도록 광선을 분배한다. 전방 및 후방 조명 구성 요소 내의 조명 광원은 프로세서에 의해 독립적으로 제어될 수 있는 여러 세트의 발광 다이오드(LED)의 형태를 취할 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

생물학적 성장판을 스캐닝하기 위한 장치이며,

1개 이상의 상이한 조명 색상으로 생물학적 성장판을 선택적으로 조명하고, 제1 조명 색상을 발생시키기 위한 제1 광원, 제2 조명 색상을 발생시키기 위한 제2 광원 및 제3 조명 색상을 발생시키기 위한 제3 광원을 포함하는 다색 조명 광원과;

생물학적 성장판의 화상을 포착하도록 배향된 카메라와;

제1 광원, 제2 광원 및 제3 광원 각각에 대해 조명 지속 시간 및 조명 강도를 제어하기 위해 조명 광원을 제어하고, 상이한 조명 색상들 각각으로 조명 중에 생물학적 성장판의 1개 이상의 화상을 포착하도록 카메라를 제어하는 프로세서를 포함하는 생물학적 성장판을 스캐닝하기 위한 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 프로세서는 생물학적 성장판의 복합 화상을 형성하도록 카메라에 의해 포착된 화상들 중 2개 이상을 조합하는 생물학적 성장판을 스캐닝하기 위한 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 다색 조명 광원은 생물학적 성장판의 전방 측면을 조명하는 전방 조명 구성 요소와, 생물학적 성장판의 후방 측면을 조명하는 후방 조명 구성 요소를 포함하는 생물학적 성장판을 스캐닝하기 위한 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

제1 광원은 적색 조명을 발생시키기 위한 한 세트의 적색 발광 다이오드를 포함하고,

제2 광원은 녹색 조명을 발생시키기 위한 한 세트의 녹색 발광 다이오드를 포함하고,

제3 광원은 청색 조명을 발생시키기 위한 한 세트의 청색 발광 다이오드를 포함하는 생물학적 성장판을 스캐닝하기 위한 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 프로세서는 각 세트의 발광 다이오드에 대해 조명 지속 시간 및 조명 강도를 독립적으로 제어하기 위한 한 세트의 프로그래밍 가능한 제어기를 포함하는 생물학적 성장판을 스캐닝하기 위한 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 카메라는 단색 카메라 및 2차원 영역 카메라로 구성된 그룹으로부터 선택되는 생물학적 성장판을 스캐닝하기 위한 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

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

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 음식물 샘플, 실험실 샘플 등 내의 박테리아 또는 다른 생물학적 병원체를 분석하기 위한 생물학적 성장 매체의 분석을 위한 스캐너에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

생물학적 안전성은 현대 사회에서 주요한 관심사이다. 음식물 또는 다른 재료 내에의 생물학적 오염을 위한 시험은 음식물 제품의 개발자 및 판매자를 위한 중요하고 때로는 필수적인 요건이 되었다. 또한, 생물학적 시험은 의료 환자로부터 취해진 혈액 샘플, 실험 목적을 위해 개발된 실험실 샘플 그리고 다른 종류의 생물학적 샘플 등의 실험실 샘플 내의 박테리아 또는 다른 병원체를 확인하는 데 사용된다. 다양한 기술 및 장치가 생물학적 시험을 개선시키는 데 그리고 생물학적 시험 과정을 합리화 및 표준화하는 데 이용될 수 있다.

[0003]

특히, 광범위한 생물학적 성장 매체가 개발되었다. 하나의 예로서, 성장판의 형태의 생물학적 성장 매체가 미국 미네소타주 세인트 폴의 3M 컴퍼니(이하, "3M")에 의해 개발되었다. 생물학적 성장판은 상표명 페트리필름 판 하에서 3M에 의해 판매된다. 생물학적 성장판은 박테리아 또는 예컨대 호기성 박테리아, 대장균, 대장균군, 장내 세균, 효모, 사상균, 황색 포도상 구균, 리스테리아균, 식중독균 등을 포함하는 음식물 오염과 공통적으로 관련된 다른 생물학적 병원체의 신속한 성장 및 검출 그리고 계수를 용이하게 하는 데 이용될 수 있다. 페트리필름판 또는 다른 성장 매체의 사용은 음식물 샘플의 박테리아 시험을 단순화할 수 있다.

[0004]

생물학적 성장 매체는 부식성 측정이 수행될 수 있도록(음식물 시험의 경우에) 또는 적절한 진단이 행해지도록 (의료용의 경우에) 박테리아의 존재를 확인하는 데 사용된다. 다른 분야에서, 생물학적 성장 매체는 예컨대 실험 목적을 위한 실험실 샘플 내의 박테리아 또는 다른 생물학적 병원체를 신속하게 성장시키는 데 사용될 수 있다.

[0005]

생물학적 성장판 스캐너는 박테리아 군체 또는 생물학적 성장판 상의 특정한 생물학적 병원체의 양을 판독 또는 계수하는 데 사용되는 장치를 말한다. 예컨대, 음식물 샘플 또는 실험실 샘플이 생물학적 성장판 상에 배치될 수 있고, 다음에 판은 배양 챔버 내로 삽입될 수 있다. 배양 후, 생물학적 성장판은 박테리아 성장의 자동화 검출 및 계수를 위해 생물학적 성장판 스캐너 내로 배치될 수 있다. 바꿔 말하면, 생물학적 성장판 스캐너는 생물학적 성장판 상에서의 박테리아 또는 다른 생물학적 병원체의 검출 및 계수를 자동화하여, 인적 과실을 감소시킴으로써 생물학적 시험 과정을 개선시킨다.

발명의 상세한 설명

- [0006] 일반적으로, 본 발명은 생물학적 성장판 스캐너에 관한 것이다. 생물학적 성장판 스캐너는 상이한 조명 색상으로써 생물학적 성장판을 조명하는 다색 조명 시스템을 포함할 수 있다. 단색 화상 포착 장치는 각각의 조명 색상으로써의 성장판의 조명 중 생물학적 성장판의 화상을 포착한다. 프로세서는 복합 다색 화상을 형성하도록 화상을 조합하고, 군체 카운트 등의 분석 결과를 발생시키도록 복합 화상을 분석한다.
- [0007] 생물학적 성장판 스캐너는 전방 및 후방 조명 구성 요소를 모두 포함할 수 있다. 전방 조명 구성 요소는 스캐너에 의해 스캐닝되는 생물학적 성장판의 전방 측면을 위한 조명을 제공한다. 후방 조명 구성 요소는 생물학적 성장판의 후방 측면을 위한 조명을 제공한다. 후방 조명 구성 요소는 성장판의 주요 평면이 수평으로 배향될 때 생물학적 성장판 뒤에 예컨대 생물학적 성장판 아래에 배치된 광학 확산기 요소를 포함할 수 있다. 확산기 요소는 1개 이상의 측면 방향으로 배치된 조명 광원으로부터 광선을 수용하고, 생물학적 성장판의 후방 측면을 조명하도록 광선을 분배한다. 전방 및 후방 조명 구성 요소 내의 조명 광원은 프로세서에 의해 독립적으로 제어될 수 있는 발광 다이오드(LED)의 형태를 취할 수 있다.
- [0008] 하나의 실시예에서, 본 발명은 생물학적 성장판을 스캐닝하는 장치를 제공한다. 이러한 장치는 상이한 조명 색상으로써 생물학적 성장판을 선택적으로 조명하는 다색 조명 시스템, 생물학적 성장판의 화상을 포착하도록 배향된 단색 카메라 그리고 각각의 상이한 조명 색상으로써의 조명 중 생물학적 성장판의 화상을 포착하도록 카메라를 제어하는 프로세서를 포함한다.
- [0009] 또 다른 실시예에서, 본 발명은 생물학적 성장판을 스캐닝하는 방법을 제공한다. 이러한 방법은 상이한 조명 색상으로써 생물학적 성장판을 선택적으로 조사하는 단계 그리고 각각의 상이한 조명 색상으로써의 조명 중 단색 카메라를 사용하여 생물학적 성장판의 화상을 포착하는 단계를 포함한다.
- [0010] 추가된 실시예에서, 본 발명은 생물학적 성장판을 스캐닝하는 시스템을 제공한다. 이러한 시스템은 상이한 조명 색상으로써 생물학적 성장판을 선택적으로 조사하는 수단 그리고 각각의 상이한 조명 색상으로써의 조명 중 단색 카메라를 사용하여 생물학적 성장판의 화상을 포착하는 수단을 포함한다.
- [0011] 추가의 실시예에서, 본 발명은 생물학적 성장판을 스캐닝하는 장치를 제공한다. 이러한 장치는 1개 이상의 상이한 조명 색상으로써 생물학적 성장판을 선택적으로 조명하는 다색 조명 시스템, 생물학적 성장판의 화상을 포착하도록 배향된 단색 카메라 그리고 프로세서를 포함한다. 프로세서는 각각의 상이한 조명 색상으로써의 조명 중 생물학적 성장판의 1개 이상의 화상을 포착하도록 카메라를 제어하고, 원하는 조명 강도 및 조명 지속 시간을 발생시키도록 조명 시스템을 제어한다.
- [0012] 하나의 실시예에서, 본 발명은 광학 확산기 요소 그리고 광학 확산기 요소 내로 광선을 유도하도록 배향된 조명 광원을 포함하며 광학 확산기 요소가 생물학적 성장판의 측면을 향해 광선을 유도하는 장치를 제공한다.
- [0013] 또 다른 실시예에서, 본 발명은 생물학적 성장판의 측면을 조명하도록 광학 확산기 요소 내로 광선을 유도하는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.
- [0014] 추가된 실시예에서, 본 발명은 광학 확산기 요소와, 생물학적 성장판의 제1 측면을 향해 광선을 유도하는 광학 확산기 요소 내로 광선을 유도하도록 배향된 제1 조명 광원, 생물학적 성장판의 제2 측면을 향해 광선을 유도하도록 배향된 제2 조명 광원 그리고 광학 확산기 요소 및 제2 조명 광원에 의한 제1 및 제2 측면의 조명 중 생물학적 성장판의 제2 측면을 스캐닝하는 수단을 포함하는 장치를 제공한다.
- [0015] 본 발명은 다수의 장점을 제공할 수 있다. 예컨대, 단색 카메라의 사용은 해상도 이익 및 비용 절약을 가져온다. 특히, 단색 카메라는 다색 카메라에 비해 증가된 공간 해상도 그리고 그로 인한 단위 해상도 당 비용 감소를 제공한다. 단일의 다색 화상을 얻지 않고서, 단색 카메라는 다수의 고해상도 화상 즉 적색, 녹색 및 청색을 포착하고, 다음에 고해상도의 다색 화상을 발생시키도록 이들을 조합한다.
- [0016] 상이한 조명 색상의 사용은 독립적인 세트의 색상 LED 즉 적색, 녹색 및 청색 LED에 의해 성취될 수 있다. LED는 램프에 비해 연장된 수명을 제공하며 고유하게 일관된 출력 스펙트럼 및 안정된 광선 출력을 갖는다. 프로세서는 상이한 색상으로써 생물학적 성장판의 순차적인 조명을 수행하도록 LED를 제어할 수 있다.
- [0017] 추가로, 색상 LED는 상이한 출력 강도 및 노출 지속 시간을 제공하도록 독립적으로 제어될 수 있다. 이러한 특징은 LED가 상이한 휘도 특성을 가질 수 있기 때문에 유리하고, 반사기 하드웨어 또는 LED와 관련된 광학 구성 요소는 불균일성을 제공할 수 있다.
- [0018] 또한, 카메라 및 관련된 렌즈 또는 상이한 종류의 배양 필름은 조명 색상에 대해 상이한 응답을 나타낼 수 있다. 예컨대, 카메라는 적색, 녹색 및 청색에 다소 민감하여, 추가의 불균일성을 제공할 수 있다. 그러나,

LED는 이러한 불균일성을 보상하도록 독립적으로 제어될 수 있다.

[0019] 본원에 기재된 바와 같은 후방 조명 구성 요소는 스캐너 내의 공간을 보존하면서 양호한 균일성으로써 생물학적 성장판의 후방 측면을 효과적으로 조명하는 편리한 구조를 제공한다. 예컨대, 후방 조명 구성 요소는 생물학적 성장판을 지지하는 역할을 하며 측면 방향으로 배치된 조명 광원으로부터 확산기 요소 내로 주입된 광선을 분배하는 확산기 요소를 제공할 수 있다. 추가로, 후방 조명 구성 요소는 사용 중 이동을 요구하지 않는 한 세트의 고정 조명 광원을 포함하여, 전기 배선에 대한 피로를 경감시킬 수 있으며 환경 오염물에 대한 노출을 감소시킬 수 있다.

[0020] 이들 및 다른 실시예의 추가의 세부 설명은 첨부 도면 및 다음의 상세한 설명에 기재되어 있다. 다른 특징, 목적 및 장점은 상세한 설명 및 도면으로부터 그리고 청구의 범위로부터 명확해질 것이다.

실시예

[0036] 본 발명은 생물학적 성장판을 위한 생물학적 성장판 스캐너에 관한 것이다. 생물학적 성장판은 생물학적 성장판 스캐너에 제공될 수 있는데, 이러한 스캐너는 다음에 판의 화상을 발생시키며 생물학적 성장을 검출하도록 화상의 분석을 수행한다. 예컨대, 스캐너는 박테리아 군체의 개체수 등의 화상 내에 보이는 생물학적 병원체의 양을 계수 또는 측정할 수 있다. 이러한 방식으로, 생물학적 성장판 스캐너는 생물학적 성장판의 분석을 자동화한다.

[0037] 본 발명에 따른 생물학적 성장판 스캐너는 상이한 조명 색상으로써 생물학적 성장판을 조명하는 다색 조명 시스템을 포함한다. 단색 화상 포착 장치는 각각의 조명 색상으로써의 성장판의 조명 중 생물학적 성장판의 화상을 포착한다. 프로세서는 복합 다색 화상을 형성하도록 화상을 조합하고, 군체 카운트 또는 존재/부존재 결과 등의 분석 결과를 발생시킬도록 복합 화상 및/또는 복합 화상의 개별 구성 요소를 분석한다.

[0038] 추가로, 생물학적 성장판 스캐너는 전방 및 후방 조명 구성 요소를 모두 포함할 수 있다. 후방 조명 구성 요소는 생물학적 성장판 아래에 배치된 확산기 요소를 포함할 수 있다. 광학 확산기 요소는 1개 이상의 측면 방향으로 배치된 조명 광원으로부터 광선을 수용하고, 생물학적 성장판의 후방 측면을 조명하도록 광선을 분배한다. 전방 및 후방 조명 구성 요소 내의 조명 광원은 프로세서에 의해 제어될 수 있는 발광 다이오드(LED)의 형태를 취할 수 있다. 생물학적 성장판 스캐너의 다양한 실시예가 기재될 것이다.

[0039] 본 발명은 광범위한 생물학적 성장판과 관련하여 유용하게 사용될 수 있다. 예컨대, 본 발명은 박막 배양판 장치, 페트리 접시 배양판 장치 등의 병원체의 검출 및/또는 계수를 가능하게 하도록 생물학적 병원체를 성장시키는 상이한 판형 장치와 관련하여 유용하게 사용될 수 있다. 따라서, 용어 "생물학적 성장판(biological growth plate)"은 스캐너에 의한 병원체의 검출 및 계수를 가능하게 하기 위한 생물학적 병원체의 성장을 위한 적절한 매체를 말하는 것으로 본원에서 넓게 사용될 것이다. 어떤 실시예에서, 생물학적 성장판은 예컨대 그래뉼 등에게 허여된 미국 특허 제5,573,950호에 기재된 바와 같이 다수의 판을 지지하는 카세트 내에 수납될 수 있다.

[0040] 도1은 예시적인 생물학적 성장판 스캐너(10)의 사시도이다. 도1에 도시된 바와 같이, 생물학적 성장판 스캐너(10)는 생물학적 성장판(도1에는 도시되지 않음)을 수용하는 드로워(14)를 갖는 스캐너 유닛(12)을 포함한다. 드로워(14)는 스캐닝 및 분석을 위해 생물학적 성장판 스캐너(10) 내로 생물학적 성장판을 이동시킨다.

[0041] 또한, 생물학적 성장판 스캐너(10)는 사용자에게 생물학적 성장판의 분석의 진행 또는 결과를 표시하기 위한 디스플레이 스크린(16)을 포함할 수 있다. 대체예 또는 추가예에서, 디스플레이 스크린(16)은 생물학적 성장판 스캐너(10)에 의해 스캐닝된 성장판의 화상을 사용자에게 제공할 수 있다. 표시된 화상은 광학적으로 확대되거나 디지털 방식으로 확대된다.

[0042] 장착 플랫폼(18)은 성장판이 생물학적 성장판 스캐너(10)에 의한 분석 후에 방출될 수 있는 방출 슬롯(20)을 한정한다. 따라서, 생물학적 성장판 스캐너(10)는 스캐너 유닛(12)이 장착 플랫폼(18) 상에 장착되는 2-부분 설계를 가질 수 있다. 2-부분 설계는 예시의 목적을 위해 도1에 도시되어 있고, 본원에 기재된 발명에 의해 요구되거나 본원에 기재된 발명의 제한인 것으로 의도되지 않는다.

[0043] 스캐너 유닛(12)은 생물학적 성장판을 스캐닝하여 화상을 발생시키는 화상 형성 장치를 수납한다. 화상 형성 장치는 생물학적 성장판에 전방 및 후방 조명을 제공하도록 다색 조명 시스템과 조합된 단색 라인 스캐너 또는 영역 스캐너의 형태를 취할 수 있다. 추가로, 스캐너 유닛(12)은 예컨대 성장판 내의 생물학적 병원체의 개체 수 또는 양을 결정하도록 스캐닝된 화상의 분석을 수행하는 처리 하드웨어를 수납할 수 있다. 예컨대, 드로워(14)를 통한 생물학적 성장판의 제공 시, 판은 스캐닝을 위해 광학 플래튼에 인접하게 배치될 수 있다.

- [0044] 드로워(14)가 후속적으로 개방될 때, 성장판은 방출 슬롯(20)을 통한 방출을 위해 장착 플랫폼(18) 내로 하향으로 낙하될 수 있다. 이를 위해, 장착 플랫폼(18)은 방출 슬롯(20)을 통해 생물학적 성장판 스캐너(10)로부터 성장판을 방출하는 컨베이어를 수납할 수 있다. 생물학적 성장판이 드로워(14) 내로 삽입되고 스캐너 유닛(12) 내로 이동되고 스캐닝된 후, 생물학적 성장판은 이동 벨트 등의 수평 컨베이어가 슬롯(20)을 통해 판을 방출하는 장착 플랫폼(18) 내로 하향으로 낙하된다.
- [0045] 도2는 생물학적 성장판 스캐너(10)의 또 다른 사시도이다. 도2에 도시된 바와 같이, 드로워(14)는 생물학적 성장판(22)을 수용하도록 생물학적 성장판 스캐너(10)로부터 외향으로 연장한다. 도시된 바와 같이, 생물학적 성장판(22)은 드로워(14) 내에 제공된 플랫폼(24) 상에 배치될 수 있다. 어떤 실시예에서, 플랫폼(24)은 생물학적 성장판 스캐너(10) 내에서의 성장판(22)의 정확한 배치를 위해 플랫폼을 상승시키기 위한 캠 레버 등의 배치 작동기를 포함할 수 있다. 플랫폼(24) 상에서의 생물학적 성장판(22)의 배치 시, 드로워(14)는 스캐닝 위치 즉 생물학적 성장판이 광학적으로 스캐닝되는 위치에 생물학적 성장판을 배치하도록 스캐너 유닛(12) 내로 후퇴한다.
- [0046] 도3 및 도4는 예시적인 생물학적 성장판(22)의 정면도이다. 예컨대, 적절한 성장판(22)은 상표명 페트리필름판 하에서 3M에 의해 판매되는 생물학적 성장판을 포함할 수 있다. 대체예에서, 생물학적 성장판(22)은 특정한 박테리아 또는 다른 생물학적 병원체를 성장시키는 다른 생물학적 성장 매체를 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서, 생물학적 성장판(22)은 성장판과 관련된 생물학적 매체의 종류의 자동화 식별을 용이하게 하기 위한 판형 지시기(28)를 보유할 수 있다.
- [0047] 판형 지시기(28)는 기계-판독 가능한 인코딩 패턴을 제공한다. 도3 및 도4의 예에서, 판형 지시기(28)는 광학적으로 판독 가능한 패턴의 형태를 취한다. 특히, 도3 및 도4는 생물학적 성장판(22)의 코너 마진에 형성된 4개의 정사각형 패턴의 명부 및 암부 사분면을 도시하고 있다. 바꿔 말하면, 판형 지시기(28)는 인코딩 패턴을 형성하도록 흑색과 백색 사이에서 조절되는 2-차원 격자의 셀을 한정한다.
- [0048] 문자, 바코드, 2-차원 바코드, 광학 격자, 홀로그램 등의 광범위한 광학 패턴이 생각될 수 있다. 추가로, 어떤 실시예에서, 판형 지시기(28)는 자기 또는 고주파 기술에 의해 판독 가능한 패턴의 형태를 취할 수 있다. 대체 예에서, 판형 지시기(28)는 광학 또는 기계 기술에 의해 판독 가능한 구멍, 슬롯, 표면 등고선 등의 형태를 취할 수 있다. 각각의 경우에, 판형 지시기(28)는 생물학적 성장판 스캐너(10)에 의해 생물학적 성장판(22)의 종류의 자동화 식별을 가능하게 할 정도로 충분한 정보를 보유한다.
- [0049] 생물학적 성장판은 박테리아 또는 예컨대 호기성 박테리아, 대장균, 대장균균, 장내 세균, 효모, 사상균, 황색 포도상 구균, 리스테리아균, 식중독균 등을 포함하는 다른 생물학적 병원체의 신속한 성장 및 검출 그리고 계수를 용이하게 할 수 있다. 페트리필름판 또는 다른 성장 매체의 사용은 음식물 샘플의 박테리아 시험을 단순화 할 수 있다. 더욱이, 생물학적 성장판 스캐너(10)는 생물학적 성장판(22)을 분석하도록 검출 판형에 기초한 화상 처리 프로파일의 자동화 판형 검출 그리고 자동화 선택을 제공함으로써 예컨대 판의 화상 상에서 박테리아 군체를 계수함으로써 이러한 시험을 추가로 단순화할 수 있다.
- [0050] 도3에 도시된 바와 같이, 생물학적 성장판(22)은 성장 영역(26)을 한정한다. 판(22) 내에서 시험될 주어진 샘플이 박테리아 군체 카운트의 관점에서 수용 가능한지의 결정은 단위 면적 당 박테리아 군체의 개체수에 의존할 수 있다. 따라서, 스캐너(10)는 판(22) 상의 단위 면적 당 박테리아 군체의 양을 측정하고, 임계치에 그 양 또는 "카운트(count)"를 비교할 수 있다. 생물학적 성장판(22)의 표면은 1개 이상의 종류의 박테리아 또는 다른 생물학적 병원체의 신속한 성장을 용이하게 하도록 설계된 1개 이상의 성장 향상 작용제를 함유할 수 있다.
- [0051] 성장 영역(26) 내의 생물학적 성장판(22)의 표면 상에 전형적으로 액체 형태의 시험될 재료의 샘플을 배치한 후, 판(22)은 배양 챔버(도시되지 않음) 내로 삽입될 수 있다. 배양 챔버에서, 성장판(22)에 의해 성장될 박테리아 군체 또는 다른 생물학적 병원체는 도4의 생물학적 성장판(22)에 도시된 바와 같이 나타난다. 생물학적 성장판(22) 상에서 다양한 점들(30)에 의해 나타낸 군체는 판(22) 상에서 상이한 색상으로 보여, 스캐너(10)에 의한 박테리아 군체의 자동화 검출 및 계수를 용이하게 할 수 있다.
- [0052] 도5는 생물학적 성장판 스캐너(10)의 내부 작동을 도시하는 블록도이다. 도5에 도시된 바와 같이, 생물학적 성장판(22)은 플랫폼(도5에는 도시되지 않음) 상의 생물학적 성장판 스캐너(10) 내에 배치된다. 플랫폼은 화상 형성 장치(32)의 원하는 초점 평면에 생물학적 성장판(22)을 배치한다. 본 발명에 따르면, 화상 형성 장치(32)는 성장판(22)의 표면의 화상을 포착하는 단색 라인 또는 영역 스캐너뿐만 아니라 성장판(22)의 전방 및 후방 조명을 위한 다색 조명 시스템도 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서, 예컨대, 화상 형성 장치(32)는 2-차원 단

색 카메라의 형태를 취할 수 있다.

[0053] 일반적으로, 화상 형성 장치(32)는 1개 이상의 상이한 조명 색상으로써의 생물학적 성장판의 조명 중 생물학적 성장판(22) 또는 적어도 생물학적 성장판 내의 성장 영역의 화상을 포착한다. 어떤 실시예에서, 조명 지속 시간 및 조명 강도가 상이한 생물학적 성장판의 요건에 따라 제어될 수 있다. 추가로, 생물학적 성장판의 제1 측면 및 제2 측면의 선택적인 조명이 상이한 생물학적 성장판의 요건에 따라 제어될 수 있다.

[0054] 프로세서(34)는 화상 형성 장치(32)의 작동을 제어한다. 프로세서(34)는 상이한 조명 색상으로써 생물학적 성장판(22)을 조명하도록 화상 형성 장치(32)를 제어하고, 생물학적 성장판(22)의 화상을 포착한다. 프로세서(34)는 각각의 상이한 조명 색상으로써의 조명 중 화상 형성 장치(32)로부터 스캐닝 화상을 나타내는 화상 데이터를 수용하고, 다색 복합 화상을 형성하도록 화상을 조합한다. 프로세서(34)는 생물학적 성장판(22)의 복합 화상을 분석하며 군체 카운트 또는 존재/부존재 결과 등의 분석 결과를 발생시키도록 화상을 분석한다.

[0055] 어떤 실시예에서, 프로세서(34)는 판형 지시기(28)를 고립시키도록 화상의 일부를 추출 또는 분리할 수 있다. 기계 시각 인식 기술을 사용하여, 예컨대, 프로세서(34)는 생물학적 성장판(22)과 관련된 판형을 식별하도록 판형 지시기(28)를 분석할 수 있다. 다음에, 프로세서(34)는 화상 처리 프로파일 메모리(36)로부터 화상 처리 프로파일을 검색한다. 화상 처리 프로파일은 검출된 판형에 대응하고, 화상 포착 조건 및 화상 분석 조건을 특정할 수 있다. 프로세서(34)는 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서, 주문형 집적 회로(ASIC: application specific integrated circuit), 필드 프로그래밍 가능한 게이트 어레이(FPGA: field programmable gate array) 또는 프로그래밍되거나 본원에 기재된 바와 같은 기능을 제공하도록 구성된 다른 집적 또는 이산 로직 회로의 형태를 취할 수 있다.

[0056] 화상 처리 프로파일을 사용하여, 프로세서(34)는 적절한 화상 처리 변수를 로딩하며 생물학적 성장판(22)의 스캐닝 화상을 처리하도록 진행된다. 이러한 방식으로, 프로세서(34)는 생물학적 성장판(22)로부터 얻어진 화상 데이터를 처리한다는 의미에서 화상 처리 장치를 형성한다. 화상 처리 변수는 화상 처리 프로파일 및 검출 판형에 따라 변화될 수 있고, 스캐닝 화상의 분석을 위한 색상, 크기, 형상 및 근접 기준 등의 변수를 포함하는 특정한 화상 분석 조건을 특정할 수 있다. 기준은 분석될 판(22)의 종류에 따라 상이할 수 있고, 생물학적 성장판 스캐너(10)에 의해 발생된 군체 카운트 또는 다른 분석 결과에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 또한, 화상 처리 프로파일은 특정한 종류의 생물학적 성장판을 위해 적절한 조명 색상, 강도 및 지속 시간 등의 화상 포착 조건을 특정할 수 있다.

[0057] 적절한 화상 처리 변수의 선택 시, 프로세서(34)는 스캐닝 화상을 처리하며 군체 카운트 또는 존재/부존재 결과 등의 분석 결과를 발생시키는데, 이는 디스플레이(16)를 통해 사용자에게 제공된다. 또한, 프로세서(34)는 스캐너(10)로부터의 추후의 검색을 위해 카운트 데이터 메모리(38) 등의 메모리 내에 분석 결과를 저장할 수 있다. 카운트 데이터 메모리(38) 내에 저장된 데이터는 통신 포트(40) 예컨대 유니버설 시리얼 버스(USB: universal serial bus) 포트를 통해 생물학적 성장판 스캐너(10)와 통신하는 예컨대 호스트 컴퓨터에 의해 검색될 수 있다. 호스트 컴퓨터는 분석을 위해 생물학적 성장판 스캐너(10)에 제공된 일련의 생물학적 성장판(22)에 대한 분석 데이터를 검파일링할 수 있다.

[0058] 생물학적 성장판 스캐너(10) 내에서의 화상 처리 프로파일의 자동화 선택은 적절한 화상 처리 프로파일을 선택하는 편리하고 정확한 기술을 제공할 수 있다. 화상 처리 프로파일의 자동화 선택은 박테리아 군체 카운트 및 다른 분석 절차의 정확성을 증진시킬 수 있다. 특히, 자동 화상 처리 프로파일 선택은 기술자가 판형을 시각적으로 식별하여 수동으로 입력할 필요성을 회피할 수 있다. 이러한 방식으로, 종종 인적 개입과 관련된 판식별에러는 회피될 수 있다. 결국, 스캐너(10) 그리고 판형 지시기(28)를 보유하는 생물학적 성장판(22)의 조합은 분석 정확성 즉 음식물 안전성 및 인간 건강을 향상시키면서 실험실 기술자의 효율 및 작업 흐름을 증진시킬 수 있다.

[0059] 도6은 더욱 상세하게 도5의 생물학적 성장판 스캐너(10)를 도시하는 블록도이다. 생물학적 성장판 스캐너(10)의 화상 형성 장치(32)(도5 참조)는 도6에 도시된 바와 같이 카메라(42), 전방 조명 구성 요소(42) 및 후방 조명 구성 요소(46)를 포함할 수 있다. 본 발명에 따르면, 전방 및 후방 조명 시스템(44, 46)은 선택적인 기준으로 상이한 조명 강도, 색상 및 지속 시간을 발생시킬 수 있다. 특히, 프로세서(34)는 상이한 조명 색상, 강도 및 지속 시간에 생물학적 성장판(22)을 노출시키도록 전방 및 후방 조명 시스템(44, 46)을 제어한다. 추가로, 프로세서(34)는 상이한 색상으로서의 조명 중 생물학적 성장판(22)의 화상을 포착하도록 카메라(42)를 제어한다.

- [0060] 예컨대, 프로세서(34)는 생물학적 성장판(22)의 다수의 화상을 포착하도록 조명 시스템(44, 46) 및 카메라(42)의 공동 제어를 제공할 수 있다. 다음에, 프로세서(34)는 다색 화상의 복합 화상을 형성하도록 다수의 화상을 조합한다. 다색 화상의 복합 화상 및/또는 복합 화상의 개별 구성 요소를 사용하여, 프로세서(34)는 검출 또는 군체 카운트 등의 분석 결과를 발생시키도록 생물학적 성장판(22)을 분석한다. 하나의 실시예에서, 전방 및 후방 조명 시스템(44, 46)은 프로세서(34)의 제어 하에서 선택적인 기준으로 적색, 녹색 및/또는 청색 조명 색상에 생물학적 성장판(22)을 노출시킬 수 있다. 이러한 예에서, 카메라(42)는 생물학적 성장판(22)의 적색, 녹색 및 청색 화상을 포착한다. 다음에, 프로세서(34)는 분석을 위한 다색 화상의 복합 화상을 형성하도록 적색, 녹색 및 청색 화상을 조합한다.
- [0061] 예컨대, 프로세서(34)는 우선 적색 조명에 생물학적 성장판(22)을 노출시키도록 전방 및 후방 조명 구성 요소(44, 46) 내에서 적색 조명 광원을 작동시킬 수 있다. 특히, 프로세서(34)는 적색 조명 광원의 강도 및 노출 지속 시간을 제어할 수 있다. 적색 조명 노출과 동시에, 카메라(42)는 생물학적 성장판(22)의 적색 화상을 포착하며 스캐너(10) 내에서 화상 메모리(47) 내에 포착 화상을 저장한다.
- [0062] 다음에, 프로세서(34)는 녹색 조명에 생물학적 성장판(22)을 노출시키도록 전방 및 후방 조명 구성 요소(44, 46) 내에서 녹색 조명 광원을 작동시키고, 그 후 카메라(42)에 의한 녹색 화상의 포착이 후속된다. 마찬가지로, 프로세서(34)는 청색 조명에 생물학적 성장판(22)을 노출시키도록 전방 및 후방 조명 구성 요소(44, 46) 내에서 청색 조명 광원을 작동시키고, 그 후 카메라(42)에 의한 청색 화상의 포착이 후속된다.
- [0063] 카메라(42)는 각각의 적색, 녹색 및 청색 조명 노출에 대해 단색 화상을 포착하고, 별도의 파일 내에 화상을 저장할 수 있다. 이러한 파일을 사용하여, 프로세서(34)는 분석을 위한 복합 화상을 형성하도록 포착 화상을 조합한다. 생물학적 성장판(22)이 다수의 조명 색상에 노출되는 순서는 변화될 수 있다. 따라서, 적색, 녹색 및 청색 조명 광원에 대한 순차적인 노출은 본 발명의 제한으로서 고려되지 않아야 한다.
- [0064] 카메라(42)에 의해 포착된 개별 화상은 광학 강도 또는 광학 밀도의 측면에서 표현될 수 있다. 바꿔 말하면, 카메라(42)는 각각의 노출 채널 예컨대 적색, 녹색 및 청색에 대한 생물학적 성장판(22)의 반사 출력을 측정하는 데 사용될 수 있는 그레이 스케일 데이터를 포착한다. 개별 화상을 포착하기 위한 단색 카메라(42)의 사용은 화상 해상도 이익 및 비용 절약을 가져올 수 있다. 특히, 저렴한 단색 카메라(42)는 동시에 적색, 녹색 및 청색 스펙트럼을 포착하는 다색 카메라에 비해 증가된 공간 해상도를 제공할 수 있다. 따라서, 카메라(42)는 감소된 비용으로써 생물학적 성장판(22)의 효과적인 분석을 위해 필요한 고해상도 화상을 얻을 수 있다. 단일의 다색 화상을 얻지 않고서, 단색 카메라(42)는 다수의 고해상도 화상 예컨대 적색, 녹색 및 청색을 포착하고, 다음에 프로세서(34)는 고해상도의 다색 화상을 발생시키도록 이들을 조합한다.
- [0065] 전방 및 후방 조명 시스템(44, 46) 내의 상이한 조명 광원은 LED의 형태를 취할 수 있다. 특히, 상이한 조명 색상은 독립적인 세트의 색상 LED 예컨대 적색, 녹색 및 청색 LED에 의해 성취될 수 있다. 장점으로서, LED는 램프 등의 다른 조명 광원에 비해 연장된 수명을 제공한다. 또한, LED는 고유하게 일관된 출력 스펙트럼 및 안정된 광선 출력을 제공할 수 있다.
- [0066] 또한, 프로세서(34)는 적절한 수준의 조명으로써 생물학적 성장판(22)의 순차적인 조명을 수행하도록 LED의 출력 강도 및 노출 지속 시간을 용이하게 제어할 수 있다. 프로세서(34)는 생물학적 성장판(22)에 적용된 각각의 조명 색상에 대해 상이한 출력 강도 및 노출 지속 시간을 제공하도록 독립적으로 상이한 세트의 색상 LED를 제어하도록 프로그래밍될 수 있다.
- [0067] 프로세서(34)를 통해 LED를 독립적으로 제어하는 이러한 능력은 LED가 상이한 휘도 특성을 나타낼 수 있기 때문에 유리할 수 있고, LED와 관련된 반사기 하드웨어 또는 다른 광학 구성 요소는 불균일성을 제공할 수 있다. 추가로, 카메라(42) 그리고 1개 이상의 관련된 카메라 렌즈는 조명 색상에 대한 상이한 응답을 나타낼 수 있다. 예컨대, 카메라(42)는 적색, 녹색 및 청색에 다소 민감하여, 주어진 조명 채널에 대한 색상 응답에서의 추가적인 불균일성을 제공할 수 있다.
- [0068] 그러나, 프로세서(34)는 이러한 불균일성을 보상하도록 LED를 독립적으로 제어할 수 있다. 예컨대, 스캐너(10)는 상이한 조명 광원에 대한 카메라(42)의 응답을 특징으로 하도록 공장에서 또는 현장에서 보정될 수 있고, 프로세서(34)에 의해 적용될 적절한 구동 수치를 저장함으로써 응답을 보상할 수 있다. 따라서, 프로세서(34)는 카메라(42)에 의해 포착된 화상 내에서의 원하는 정도의 균일성을 발생시키도록 상이한 조명 색상 및 강도 수준에 대해 LED에 상이한 구동 수치를 적용할 수 있다.
- [0069] 어떤 실시예에서, 스캐너(10)는 상이한 화상 처리 프로파일에 따라 상이한 생물학적 성장판(22)의 화상을 처리

할 수 있다. 화상 처리 프로파일은 사용자 입력 또는 스캐너(10)에 제공된 생물학적 성장판(22)의 종류의 식별에 기초하여 프로세서(34)에 의해 선택될 수 있다. 화상 처리 프로파일은 특정한 판형의 화상을 포착하도록 조명 강도, 노출 지속 시간 및 색상 등의 특정한 화상 포착 조건을 특정할 수 있다. 이와 같이, 스캐너는 상이한 생물학적 성장판(22)의 화상을 처리할 때 상이한 조명 조건을 포함하는 상이한 화상 포착 조건을 적용할 수 있다.

[0070] 예컨대, 어떤 종류의 생물학적 성장판(22)은 특정한 색상, 강도 및 지속 시간을 갖는 조명을 요구할 수 있다. 추가로, 어떤 생물학적 성장판(22)은 전방 또는 후방 조명 중 하나만 요구할 수 있거나, 이를 중 어떤 것도 요구하지 않을 수 있다. 예컨대, 호기성 카운트 판은 적색 등의 단일의 색상에 의한 조명뿐만 아니라 전방 조명만 요구할 수 있다. 대체예에서, 대장균/대장균균 판은 후방 조명 그리고 적색 및 청색 조명의 조합만 요구할 수 있다. 마찬가지로, 특정한 강도 수준 및 지속 시간이 적절할 수 있다. 이러한 이유로, 프로세서(34)는 화상 처리 프로파일에 의해 특정된 화상 포착 조건에 따라 조명을 제어할 수 있다.

[0071] 도7은 생물학적 성장판 스캐너(10)를 위한 전방 조명 구성 요소(44)를 도시하는 측면도이다. 도7에 도시된 바와 같이, 전방 조명 구성 요소(44)는 카메라(42)와 일체화될 수 있다. 예컨대, 카메라(42)는 CMOS 또는 CCD 카메라 칩(48)이 칩(48)을 구동시키며 프로세서(34)를 위한 화상 데이터를 수용하기 위한 회로를 보유할 수 있는 인쇄 회로 기판 등의 카메라 후방 평면(50)에 장착된 상태의 카메라 본체를 포함할 수 있다. 카메라 렌즈(52)는 전방 조명 구성 요소(44)에 의해 한정된 하우징 내의 구멍(53)을 통해 생물학적 성장판(22)의 화상을 포착하도록 배향될 수 있다. 도7의 예에서, 전방 조명 구성 요소(44)는 측벽(54), 전방벽(56) 및 광학 플래튼(58)을 포함한다. 광학 플래튼(58)은 단순히 조명 광선의 전달 그리고 카메라(42)에 의한 생물학적 성장판(22)으로부터의 화상의 포착을 가능하게 하는 투명한 시트의 유리 또는 플라스틱일 수 있다. 어떤 실시예에서, 광학 플래튼(58)은 판(22)의 성장 영역(26)이 성장 영역(26)과 방출 광선 사이에 어떠한 방해 구조체도 없이 조명되도록 제거될 수 있다. 생물학적 성장판(22)은 카메라(42)가 화상을 포착하게 하도록 광학 플래튼(58)과 접촉 또는 밀접 상태로 상승될 수 있다.

[0072] 다수의 구성 요소가 전방 조명 구성 요소(44) 내에 수납될 수 있다. 예컨대, 전방 조명 구성 요소(44)는 바람직하게는 생물학적 성장판(22)의 성장 영역(26)의 주연 주위에 선형 배열로 배열된 1개 이상의 조명 광원(60A, 60B)을 포함할 수 있다. 특히, 선형 배열의 적색, 녹색 및 청색 조명 광원(60A, 60B)은 생물학적 성장판(22)의 각각의 4개의 모서리를 따라 예컨대 정사각형 패턴으로 연장할 수 있다. 다른 실시예에서, 조명 광원은 대체 패턴으로 예컨대 원형 패턴으로 배열될 수 있다. 재차, 조명 광원(60A, 60B)은 LED의 형태를 취할 수 있으며 1개의 적색, 1개의 녹색 및 1개의 청색 LED의 그룹으로 배열될 수 있다.

[0073] 조명 광원(60A, 60B)은 조명 챔버(62A, 62B) 내에 장착될 수 있다. 반사 카울(reflective cowel)(64A, 64B)은 조명 광원(60A, 60B) 주위에 장착되며 챔버(62A, 62B)의 내향 연장벽(66A, 66B)을 향해 조명 광원에 의해 방출된 광선을 반사 및 집중시키는 역할을 한다. 반사 재료는 각각의 반사 카울(64A, 64B)의 내부 표면에 코팅, 피착 또는 접착제로 부착될 수 있다. 반사 카울(64A, 64B)을 위한 적절한 반사 재료의 예는 미국 미네소타주 세인트 폴의 3M 컴퍼니로부터 상업적으로 구매 가능한 3M 라디언트 미러 리플렉터 VM2000이다.

[0074] 벽(66A, 66B)은 조명 광원(60A, 60B)으로부터 수용된 광선을 확산시키는 역할을 하는 광학 확산 필름(68A, 68B) 등의 확산 재료를 보유할 수 있다. 확산 광선은 생물학적 성장판(22)의 성장 영역(26)을 조명하도록 조명 구성 요소(44)로부터 내부 챔버 내로 전달된다. 확산 필름(68A, 68B)을 위한 적절한 확산 재료의 예는 미국 뉴욕주 뉴욕의 미쓰이 & 컴퍼니, 잉크.로부터 상업적으로 구매 가능한 미쓰이 WS-180A 확산 백색 필름이다. 확산 필름(68A, 68B)은 벽(66A, 66B)의 내부 표면에 코팅 또는 접착제로 부착될 수 있다.

[0075] 도8은 더욱 상세하게 전방 조명 구성 요소를 도시하는 정면도이다. 도8에 도시된 바와 같이, 전방 조명 구성 요소(44)는 생물학적 성장판(22)의 주연 주위에 배열된 4개의 조명 챔버(62A, 62B, 62C, 62D)를 포함할 수 있다. 각각의 조명 챔버(62)는 두 세트의 조명 광원(60)을 포함할 수 있다. 예컨대, 챔버(62A)는 조명 광원(60A, 60C)을 포함할 수 있고, 챔버(62B)는 조명 광원(60B, 60D)을 포함할 수 있고, 챔버(62C)는 조명 광원(60E, 60F)을 포함할 수 있고, 챔버(62D)는 조명 광원(60G, 60H)을 포함할 수 있다. 추가로, 챔버(62A, 62B, 62C, 62D)는 확산 필름을 보유하는 각각의 벽(66A, 66B, 66C, 66D)을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 각각의 챔버는 다른 챔버 내에서의 동일한 개수의 조명 광원일 수 있거나 그렇지 않을 수 있는 임의의 개수의 조명 광원(60)을 포함할 수 있다.

[0076] 조명 광원(60)은 예컨대 3개의 그룹으로 서로 그룹핑된 조명 요소의 어레이를 포함할 수 있다. 특히, 각각의 조명 광원(60)은 생물학적 성장판(22)을 조명하도록 별도로 작동될 수 있는 적색 LED, 녹색 LED 및 청색 LED를

포함할 수 있다. 개별 LED의 작동 시, 전방 조명 구성 요소(44)에 의해 한정된 내부 챔버는 생물학적 성장판(22)에 전방 조명을 제공하도록 확산 광선이 충전된다. 카메라(22)는 각각의 상이한 조명 색상으로써의 연속적인 노출 사이클 중 생물학적 성장판(22)의 화상을 포착한다.

[0077] 도9는 로딩 위치 즉 생물학적 성장판(22)이 초기에 스캐너 내로 로딩되는 위치에 있는 생물학적 성장판 스캐너(10)를 위한 후방 조명 구성 요소를 도시하는 측면도이다. 어떤 실시예에서, 생물학적 성장판(22)은 도2에 도시된 바와 같이 드로워(14)를 통해 스캐너 내로 로딩될 수 있다. 특히, 드로워(14)는 생물학적 성장판(22)을 위한 플랫폼으로서 역할을 하는 확산기 요소(74)를 보유한다. 드로워(14)는 스캐너(10)의 내부 내로 생물학적 성장판(22)의 후퇴 그리고 스캐닝 위치로의 생물학적 성장판(22)의 상승을 가능하게 하도록 구성될 수 있다.

[0078] 로딩되면, 생물학적 성장판(22)은 광학 확산기 요소(74)에 의해 지지될 수 있거나, 대체예에서 광학 확산기 요소에 밀접 상태로 투명한 플랫폼에 의해 지지될 수 있다. 광학 확산기 요소(74)는 확산기 요소 내로 측면 방향으로 주입되는 광선을 확산시키며 생물학적 성장판(22)의 후방 측면 조명을 제공하도록 상향으로 광선을 방출하는 역할을 한다. 후방 조명 구성 요소(46)는 스캐너(10) 내의 공간을 보존하면서 양호한 균일성으로써 생물학적 성장판(22)의 후방 측면을 효과적으로 조명한다.

[0079] 추가로, 후방 조명 구성 요소(46)는 사용 중 이동을 요구하지 않는 한 세트의 고정 조명 광원(76A, 76B)을 포함하여, 전기 배선에 대한 피로를 경감시키며 환경 오염물에 대한 노출을 감소시킨다. 오히려, 생물학적 성장판(22) 및 확산기 요소(74)는 고정 조명 광원(76A, 76B)과 정렬 상태의 위치로 상승된다. 요약하면, 후방 조명 구성 요소(46)는 생물학적 성장판(22)의 표면을 가로지르는 양호한 조명 균일성, 평탄한 조명 표면, 고정으로 배열된 조명 광원(76A, 76B) 그리고 공간 보존을 위한 효율적인 크기 및 체적을 제공한다.

[0080] 조명 광원(76A, 76B)은 확산기 요소가 상승된 스캐닝 위치를 차지할 때 확산기 요소의 측면 모서리에 인접하게 배치된다. 각각의 조명 광원(76A, 76B)은 확산기 요소(74)의 각각의 모서리를 향해 조명 광원에 의해 방출된 광선을 반사 및 집중시키기 위한 반사기 카울(78A, 78B)을 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 조명 광원(76A, 76B)은 광학 확산기 요소(74) 내로 광선을 주입한다. 반사 재료는 반사 카울(78A, 78B)의 내부 표면에 코팅, 피착 또는 접착제로 부착될 수 있다. 반사 카울(78A, 78B)을 위한 적절한 반사 재료의 예는 미국 미네소타주 세인트 폴의 3M 컴퍼니로부터 상업적으로 구매 가능한 3M 라디언트 미러 리플렉터 VM2000이다.

[0081] 플래튼 지지체(80A, 80B)는 광학 플래튼(58)을 지지하도록 제공될 수 있고(도7 참조), 전방 조명 구성 요소(44)와 후방 조명 구성 요소(46)의 결합을 위한 인터페이스를 제공한다. 도9에 추가로 도시된 바와 같이, 지지체 브래킷(82A, 82B)은 광학 확산기 요소(74)를 위한 장착부를 제공한다. 추가로, 조명 광원(76A, 76B)은 조명 광원을 구동시키는 데 필요한 회로의 일부를 보유할 수 있는 후방 평면(84A, 84B)에 장착된다. 그러나, 후방 평면(84A, 84B) 및 조명 광원(76A, 76B)은 조명 광원의 이동 그리고 배선 및 다른 전기 구성 요소에 대한 관련 피로가 필요하지 않으며 환경 오염물에 대한 노출이 감소되도록 대체로 고정될 수 있다.

[0082] 확산기 요소(74)의 후방 측면은 조명 광원(76A, 76B)으로부터 수용된 광선의 내부 반사 즉 확산기 요소에 의해 한정된 내부 챔버 내로의 광선의 반사를 촉진시키는 반사 필름(88)에 의해 한정될 수 있다. 이러한 방식으로, 광선은 확산기 요소(74)의 후방 영역으로부터 나오지 않고, 오히려 생물학적 성장판(22)을 향해 내향 및 상향으로 반사된다. 반사 필름(88)은 확산기 요소(74)에 의해 한정된 벽에 코팅, 피착 또는 접착제로 결합될 수 있다. 대체예에서, 반사 필름(88)은 자유롭게 서 있을 수 있으며 확산기 요소(74)의 후방벽을 한정할 수 있다. 반사 필름(88)을 위한 적절한 반사 재료의 예는 미국 미네소타주 세인트 폴의 3M 컴퍼니로부터 상업적으로 구매 가능한 3M 라디언트 미러 리플렉터 2000F1A6이다.

[0083] 생물학적 성장판(22)에 인접한 확산기 요소(74)의 전방 측면은 광학 도광 및 확산 필름(86) 등의 광학 확산 재료를 보유할 수 있다. 확산기 요소(74)는 반사 필름(88), 광학 도광 및 확산 필름(86) 그리고 조명 광원(76A, 76B)에 인접한 대향 측벽을 형성하는 각각의 광 투과층(89A, 89B) 사이에 내부 챔버를 한정할 수 있다. 후술된 바와 같이, 측면 상에서의 광학 확산기 요소(74)의 대향 측벽은 확산기 요소 내로 주입된 광선의 내부 반사를 촉진시키기 위한 반사층에 의해 형성될 수 있다.

[0084] 광학 확산기 요소(74)에 의해 한정된 내부 챔버는 단순히 비어 있을 수 있으며 공기로써 충전될 수 있다. 광학 도광 및 확산 필름(86)은 생물학적 성장판(22)을 향해 확산기 요소(74)로부터 방출된 광선을 확산시키는 역할을 한다. 적절한 광학 확산 필름의 예는 프리즘 배향이 광학 요소를 향해 하향으로 향하는 상태에서 30%의 영역 커버리지를 갖는 확산 백색 도트의 패턴이 인쇄된 3M 옵티컬 라이팅 필름이다. 특히, 광학 도광 및 확산 필름(86)의 프리즘은 확산기 요소(74) 내로 향하며 프리즘의 배향은 조명 광원(76A, 76B)에 대체로 직각이다. 3M

옵티컬 라이팅 필름은 미국 미네소타주 세인트 폴의 3M 컴퍼니로부터 상업적으로 구매 가능하다.

[0085] 추가로, 확산기 요소(74)는 광학 도광 및 확산 필름(86)에 걸친 스크래치 방지 광 투과층(87)을 포함할 수 있다. 생물학적 성장판(22)은 스크래치 방지층(87)과 접촉 상태로 배치될 수 있다. 추가의 스크래치 방지 광 투과층(89A, 89B)이 확산기 요소(74)의 측면 모서리에 인접하게 배치될 수 있다. 특히, 층(89A, 89B)은 조명 광원(76A, 76B)과 확산기 요소(74) 사이에 배치될 수 있다.

[0086] 스크래치 방지 광 투과층(89A, 89B)은 조명 광원(76A, 76B)으로부터 확산기 요소 내로의 광선의 전달을 가능하게 하도록 확산기 요소(74)의 대향 측면에서 광선 진입 슬롯에 걸쳐 배치되고, 확산기 요소의 상향 및 하향 활주 이동을 위한 내구성 표면을 제공한다. 층(87, 89A, 89B)들 중 임의의 것으로의 사용을 위해 적절한 스크래치 방지 광 투과 재료의 예는 아크릴 유리와 같은 재료의 클래스에 있고, 종종 아크릴 유리 또는 아크릴판으로서 불린다. 대체예에서, 층(87, 89A, 89B)은 유리에 의해 형성될 수 있다.

[0087] 층(87)으로서의 아크릴판 또는 유리판은 생물학적 성장판을 위한 안정된 세척 가능한 플랫폼을 제공하는 데 사용될 수 있고, 손상으로부터 확산기 요소(74)를 보호할 수 있다. 대략 1 mm의 간극이 공기 이외의 재료와의 접촉에 의해 변화될 수 있는 확산 필름의 광학 성능을 보존하도록 층(87)과 광학 도광 및 확산 필름(87) 사이에 제공될 수 있다.

[0088] 도10은 스캐닝 위치에 있는 도9의 후방 조명 구성 요소(46)를 도시하는 측면도이다. 특히, 도10에서, 확산기 요소(74)는 도9에 도시된 위치에 비해 상승된다. 확산기 요소(74)는 캐밍, 리드 스크루 또는 폴리 배열체 등의 다양한 상승 기구에 의해 상승될 수 있다. 확산기 요소(74)가 스캐닝 위치로 상승되면서, 생물학적 성장판(22)은 광학 플래튼(58)과 근접 상태 또는 접촉 상태로 배치된다(도7 참조).

[0089] 스캐닝 위치로의 상승 시, 조명 광원(76A, 76B)은 생물학적 성장판(22)에 후방 조명을 제공하도록 광선을 확산시켜 상향으로 광선을 유도하는 확산기 요소(74) 내로 광선을 주입한다. 후술된 바와 같이, 조명 광원(76A, 76B)은 각각의 색상 예컨대 적색, 녹색 및 청색을 위해 카메라(42)가 단색 화상을 분리하게 하도록 선택적으로 작동되는 상이하게 착색된 조명 요소를 포함할 수 있다.

[0090] 도11은 도9 및 도10의 후방 조명 구성 요소(46)를 도시하는 저면도이다. 도11에 도시된 바와 같이, 다수의 조명 광원(76A 내지 76H)은 확산기 요소(74)의 대향 측면 상에 선형 어레이로 배치될 수 있다. 도11은 측면 대향 생물학적 성장판(22)으로부터의 후방 조명 구성 요소의 사시도를 제공하고, 따라서 반사층(88)을 도시하고 있다. 각각의 조사 광원(76)은 3개의 조사 요소 예컨대 적색(R) 요소, 녹색(G) 요소 및 청색(B) 요소를 포함할 수 있다. 적색, 녹색 및 청색 요소는 적색, 녹색 및 청색 LED일 수 있다. 후방 조명 구성 요소(46)는 모든 적색 요소가 카메라(42)로써 적색 화상을 포착하기 위해 적색 광선으로써 생물학적 성장판(22)의 후방 측면을 조명하게 동시에 작동될 수 있도록 구성될 수 있다. 녹색 요소 및 청색 요소는 마찬가지로 각각 동시에 작동될 수 있다.

[0091] 도11에 추가로 도시된 바와 같이, 반사층(93A, 93B)은 조명 광원(76)에 인접하지 않은 측면 상에 확산기 요소(74)의 대향 측벽을 형성한다. 반사층(93A, 93B)은 반사층(88)과 유사한 재료로부터 형성될 수 있고, 내부 또는 각각의 측벽에 고정될 수 있거나 자유롭게 서 있는 벽을 형성할 수 있다. 일반적으로, 반사층(88, 93A, 93B)은 확산기 요소(74)에 의해 한정된 내부 챔버 내로 조명 광원(76)에 의해 주입된 광선을 반사시키는 역할을 하여, 광선이 확산기 요소의 후방 측면 또는 측벽으로부터 탈출하는 것을 방지한다. 대신에, 광선은 내향으로 확산 재료(86)를 향해 반사된다. 이러한 방식으로, 광선은 집중되며 다음에 생물학적 성장판(22)의 후방 측면을 조명하도록 전달을 위한 확산 재료(86)에 의해 확산된다.

[0092] 도12는 생물학적 성장판 스캐너(10)를 위한 카메라(42)뿐만 아니라 전방 및 후방 조명 구성 요소(44, 46)의 조합을 도시하는 측면도이다. 도12에 도시된 바와 같이, 광학 플래튼(58)은 전방 조명 구성 요소(44)와 후방 조명 구성 요소(46) 사이의 인터페이스로서 역할을 한다. 작동 시, 생물학적 성장판(22)은 광학 플래튼(58)과 근접 또는 접촉 상태로 상승된다. 다음에, 전방 및 후방 조명 구성 요소(44, 46)는 카메라(42)가 생물학적 성장판의 화상을 포착하게 하도록 상이한 조명 색상으로써 생물학적 성장판(22)을 선택적으로 노출시킨다. 예컨대, 전방 및 후방 조명 구성 요소(44, 46)는 생물학적 성장판(22)의 적색, 녹색 및 청색 화상을 형성하도록 순차적으로 적색, 녹색 및 청색 LED를 선택적으로 작동시킬 수 있다.

[0093] 도13은 조명 시스템을 위한 제어 회로(90)를 도시하는 회로도이다. 제어 회로(90)는 전방 및 후방 조명 구성 요소(44, 46) 내의 조명 광원을 제어하는 데 사용될 수 있다. 도7 내지 도12의 예에서, 전방 및 후방 조명 구성 요소(44, 46)는 각각 8개의 별도의 조명 광원(60, 76)을 포함한다. 각각의 조명 광원(60, 76)은 적색, 녹색

및 청색 조명 요소 예컨대 적색, 녹색 및 청색 LED를 포함한다. 따라서, 도13은 선택적인 기준으로 8개의 상이한 LED를 동시에 구동시키도록 갖춰진 예시적인 제어 회로(90)를 도시하고 있다. 이러한 방식으로, 제어 회로(90)는 적색 광선으로써 생물학적 성장판(22)을 조명하도록 모든 적색 LED를 선택적으로 작동시킬 수 있다. 마찬가지로, 제어 회로(90)는 녹색 및 청색 조명을 위해 모든 녹색 또는 청색 LED를 선택적으로 작동시킬 수 있다. 도13은 동시에 8개의 LED를 제어하는 것으로서 따라서 8개의 전방 조명 구성 요소(44) 또는 후방 조명 구성 요소(46)를 제어하는 것으로서 제어 회로(90)를 도시하고 있다. 그러나, 프로세서(34)에 의해 제어되는 출력 회로는 기본적으로 동시에 16개의 LED 따라서 전방 조명 구성 요소(44) 및 후방 조명 구성 요소(46) 모두의 제어를 가능하게 하도록 복제될 수 있다.

[0094] 도13에 도시된 바와 같이, 프로세서(34)는 한 세트의 LED를 구동시키도록 디지털 출력 수치를 발생시킨다. 디지털-아날로그 컨버터(DAC: digital-to-analog)(91A 내지 91H)는 디지털 출력 수치를 아날로그 구동 신호로 변환한다. 버퍼 증폭기(92A 내지 92H)는 DAC(91A 내지 91H)에 의해 발생된 아날로그 신호를 증폭하며 LED의 각각의 어레이(94A 내지 94H, 96A 내지 96H, 98A 내지 98H)로 증폭 아날로그 구동 신호를 적용한다. DAC(91A 내지 91H) 및 증폭기(92A 내지 92H)는 LED(94A 내지 94H, 96A 내지 96H, 98A 내지 98H)의 조명 지속 시간 및 조명 강도를 선택적으로 제어하도록 프로그래밍 가능한 제어기로서 역할을 한다. 프로세서(34)는 스캐너(10)에 의해 처리될 상이한 생물학적 성장판(22)의 요건에 따라 제어기 즉 DAC(91A 내지 91H) 및 증폭기(92A 내지 92H)를 구동시킨다.

[0095] 유리하게는, 프로세서(34)는 LED(94A 내지 94H, 96A 내지 96H, 98A 내지 98H)에 대해 원하는 출력 강도를 발생시키도록 특정한 세트의 디지털 출력 수치를 평가한다. 예컨대, 디지털 출력 수치는 다양한 LED(94A 내지 94H, 96A 내지 96H, 98A 내지 98H)에 의해 제공된 조명의 균일성을 향상시키도록 스캐너(10)의 공장 또는 현장 보정 시에 결정될 수 있다. 재차, 적색, 녹색 및 청색 LED는 상이한 출력 강도 및 응답을 특징으로 할 수 있고, 관련된 반사기 및 광학 하드웨어는 불균일성을 제공하여, 어떤 분야에서 바람직한 프로세서(34)에 의한 독립적인 제어를 할 수 있다.

[0096] 또한, 디지털 출력 수치는 상이한 생물학적 성장판(22)의 요건에 기초하여 즉 성장판에 적용된 조명의 강도 및 지속 시간을 제어하도록 결정될 수 있다. 따라서, 프로세서(34)는 상이한 지속 시간 동안에 상이한 출력 수치를 선택적으로 발생시킬 수 있고, 상이한 세트의 LED(94A 내지 94H, 96A 내지 96H, 98A 내지 98H)를 가동시킬 수 있고, 스캐너(10)에 제공된 생물학적 성장판(22)의 특정한 종류에 기초하여 전방 조명 또는 후방 조명 중 하나 또는 모두를 선택적으로 가동시킬 수 있다.

[0097] 모든 LED(94A 내지 94H, 96A 내지 96H, 98A 내지 98H)의 양극은 선택 LED의 동시 작동을 위해 구동 증폭기(92A 내지 92H)의 각각의 출력부에 커플링된다. 특정한 조명 색상을 위한 LED의 선택적인 작동을 가능하게 하기 위해, LED(94A 내지 94H)(적색)의 음극은 스위치에 예컨대 이미터가 접지 전위에 커플링된 상태에서 양극성 정션 트랜지스터(100A)에 공통적으로 커플링된다. 마찬가지로, LED(96A 내지 96H)(녹색)의 음극은 양극성 정션 트랜지스터(100B)의 컬렉터에 공통적으로 커플링되고, LED(98A 내지 98H)(청색)의 음극은 양극성 정션 트랜지스터(100C)의 컬렉터에 공통적으로 커플링된다.

[0098] 프로세서(34)는 적색 가동(RED ENABLE), 녹색 가동(GREEN ENABLE) 또는 청색 가능(BLUE ENABLE) 신호로써 각각의 양극성 정션 트랜지스터(100A 내지 100C)의 베이스를 구동시킨다. 작동 시, 적색 조명에 생물학적 성장판을 노출시키기 위해, 프로세서(34)는 적색 LED(94A 내지 94H)를 위한 디지털 수치를 선택하고, 버퍼 증폭기(92A 내지 92H)에 의한 증폭을 위해 아날로그 구동 신호를 발생시키는 DAC(91A 내지 91H)에 디지털 수치를 적용한다. 적색 LED(94A 내지 94H)에 대한 디지털 신호의 적용과 동시에, 프로세서(34)는 "온(on)"으로 트랜지스터(100A)를 편의시키도록 적색 가동 라인을 작동시켜 접지로 적색 LED(94A 내지 94H)의 양극을 견인한다.

[0099] 가동 라인(ENABLE line)을 사용하여, 프로세서(34)는 적색 조명에 대해 생물학적 성장판(22)을 노출시키도록 적색 LED(94A 내지 94H)를 선택적으로 작동시킬 수 있다. 동시에, 프로세서(34)는 생물학적 성장판(22)의 적색 화상을 포착하도록 카메라(42)를 제어한다. 녹색 및 청색 화상을 포착하기 위해, 프로세서(34)는 적절한 디지털 구동 수치를 발생시켜 각각 녹색 가동 및 청색 가동 라인을 작동시킨다. 장점으로서, 가동 라인은 조명 색상의 노출 지속 시간을 독립적으로 제어하는 데 사용될 수 있다. 예컨대, 상이한 지속 시간의 적색, 녹색 및 청색 조명에 생물학적 성장판(22)을 노출시키는 것이 바람직할 수 있다.

[0100] 도14는 판 카운트를 발생시키기 위한 복합 화상의 준비를 위한 다색 화상의 포착을 도시하는 기능 블록도이다. 도14에 도시된 바와 같이, 단색 카메라(42)는 생물학적 성장판(22)으로부터 적색 화상(102A), 녹색 화상(102B) 및 청색 화상(102C)을 포착한다. 다음에, 프로세서(34)는 복합 화상(104)을 발생시키도록 적색, 녹색 및 청색

화상(102)을 처리한다. 추가로, 프로세서(34)는 군체 카운트(106) 등의 분석 결과를 발생시키도록 복합 화상을 처리한다. 복합 화상이 준비되면, 적색, 녹색 및 청색 화상을 조합하여, 프로세서(34)는 군체 카운트를 발생시키도록 종래의 화상 분석 기술을 적용할 수 있다.

[0101] 도15는 판 카운트를 발생시키기 위한 복합 화상의 준비를 위한 다색 화상의 포착을 위한 기술을 도시하는 흐름도이다. 도15에 도시된 바와 같이, 기술은 상이한 조명 색상으로써 생물학적 성장판(22)을 선택적으로 조명하는 단계(108) 그리고 각각의 조명 색상에 대한 노출 중 판 화상을 포착하는 단계(110)를 포함한다. 기술은 각각의 조명 생각에 대한 별도로 포착된 화상에 기초하여 복합 화상을 형성하는 단계(112) 그리고 복합 화상을 처리하는 단계(114) 후에 군체 카운트 등의 분석 결과를 발생시키는 단계(116)를 추가로 포함한다. 군체 카운트는 사용자에게 표시될 수 있으며 데이터 파일 내에 기록될 수 있다. 전술된 바와 같이, 어떤 화상의 포착을 위한 기술은 스캐너(10)에 의해 처리될 특정한 생물학적 성장판(22)의 요건에 따라 전방 측면 조명, 후방 측면 조명 또는 이를 모두뿐만 아니라 1개, 2개 이상의 조명 색상으로써의 조명을 포함할 수 있다.

[0102] 도16은 더욱 상세하게 도15의 기술을 도시하는 흐름도이다. 도16에 도시된 바와 같이, 작동 시, 프로세서(34)는 우선 적색 조명 LED(94A 내지 94H)(도13 참조)를 구동시키도록 디지털 수치를 출력하고(단계 118), 생물학적 성장판(22)을 조명하도록 적색 가동 라인으로써 전방 및 후방 적색 조명 LED를 작동시킨다(단계 120). 다음에, 카메라(42)는 적색 LED(94A 내지 94H)에 의한 조명 중 생물학적 성장판(22)의 화상을 포착한다(단계 122).

[0103] 다음에, 프로세서(34)는 녹색 조명 LED(96A 내지 96H)를 구동시키도록 디지털 수치를 출력하고(단계 124), 생물학적 성장판(22)을 조명하도록 녹색 가동 라인으로써 전방 및 후방 녹색 조명 LED를 작동시킨다(단계 126). 다음에, 카메라(42)는 녹색 LED(96A 내지 96H)에 의한 조명 중 생물학적 성장판(22)의 화상을 포착한다(단계 128). 다음에, 프로세서(34)는 청색 조명 LED(98A 내지 98H)를 구동시키도록 디지털 수치를 출력하고(단계 130), 청색 가동 라인으로써 청색 조명 LED를 작동시킨다(단계 132).

[0104] 청색 화상이 카메라(42)에 의해 포착된 후(단계 134), 프로세서(34)는 복합 적색-녹색-청색 화상을 형성하도록 적색, 노색 및 청색 화상을 조합한다(단계 136). 다음에, 프로세서(34)는 군체 카운트를 발생시키도록 복합 적색-녹색-청색 화상 및/또는 복합 화상의 개별 구성 요소를 처리한다(단계 138 및 단계 140). 재차, 어떤 실시 예에서, 프로세서(34)는 복합 화상을 형성하도록 적색, 녹색 및 청색 화상을 조합하기 전에 개별 적색-녹색-청색 화상을 처리할 수 있다. 재차, 조명 및 포착의 적색-녹색-청색 순서는 예시의 목적을 위해 본원에 기재되어 있다. 따라서, 생물학적 성장판(22)은 상이한 순서로 조명 및 스캐닝될 수 있다.

[0105] 작동 시, 프로세서(34)는 본원에 기재된 과정을 수행하도록 컴퓨터-판독 가능한 매체 상에 저장될 수 있는 명령을 실행한다. 컴퓨터-판독 가능한 매체는 SDRAM(synchronous dynamic random access memory), ROM(read-only memory), NVRAM(non-volatile random access memory), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), 플래시 메모리, 자성 또는 광학 데이터 저장 매체 등의 RAM(random access memory)를 포함할 수 있다.

[0106] 다양한 변형예가 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어나지 않고도 행해질 수 있다. 예컨대, 본원에 기재된 특징들 및 원리들 중 일부가 영역 스캐너뿐만 아니라 라인 스캐너에 적용될 수 있다는 것이 생각될 수 있다. 이를 및 다른 실시예는 다음의 청구의 범위의 범주 내에 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도1은 예시적인 생물학적 성장판 스캐너의 사시도이다.

[0022] 도2는 예시적인 생물학적 성장판 스캐너의 또 다른 사시도이다.

[0023] 도3 및 도4는 화상 처리 프로파일 선택을 위한 지시기 패턴을 보유하는 예시적인 성장판의 정면도이다.

[0024] 도5는 생물학적 성장판 스캐너의 내부 작동을 도시하는 블록도이다.

[0025] 도6은 더욱 상세하게 도5의 생물학적 성장판 스캐너를 도시하는 블록도이다.

[0026] 도7은 생물학적 성장판 스캐너를 위한 전방 조명 구성 요소를 도시하는 측면도이다.

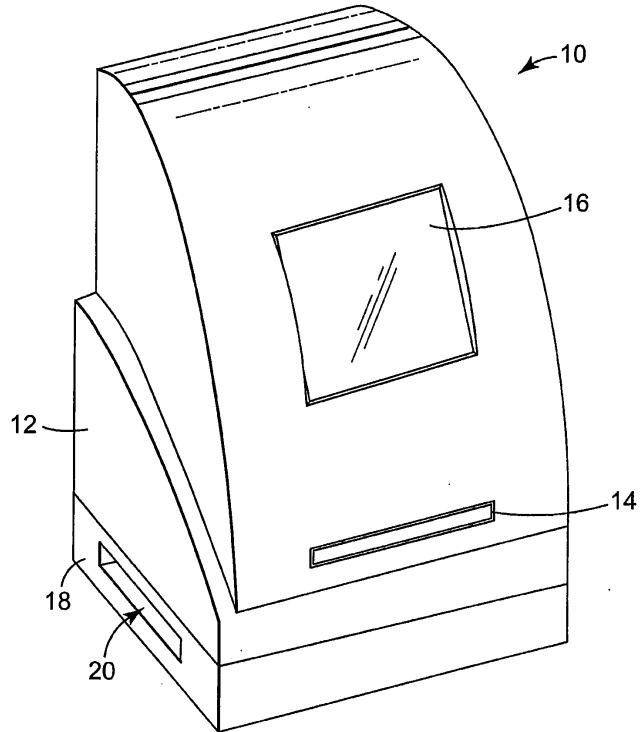
[0027] 도8은 생물학적 성장판 스캐너를 위한 전방 조명 구성 요소를 도시하는 정면도이다.

[0028] 도9는 로딩 위치에 있는 생물학적 성장판 스캐너를 위한 후방 조명 구성 요소를 도시하는 측면도이다.

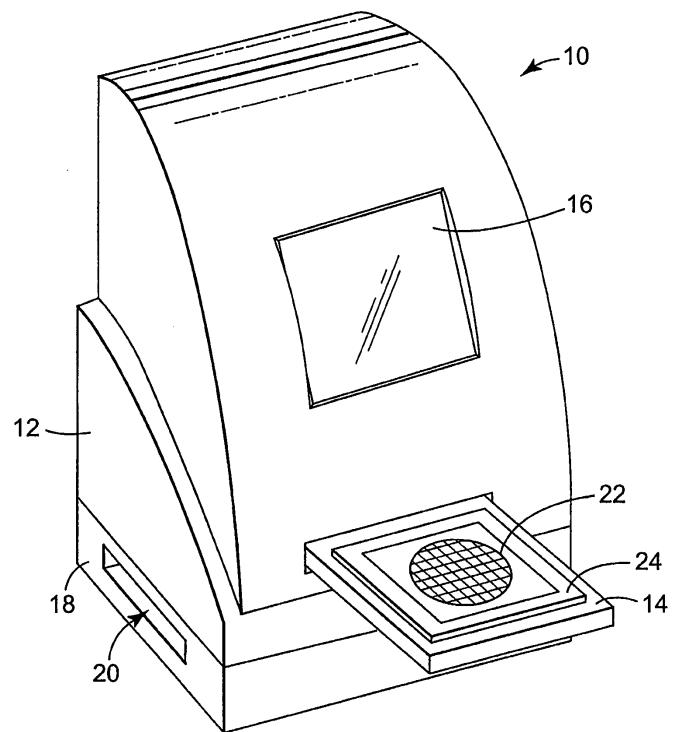
- [0029] 도10은 스캐닝 위치에 있는 도9의 후방 조명 구성 요소를 도시하는 측면도이다.
- [0030] 도11은 도9 및 도10의 후방 조명 구성 요소를 도시하는 저면도이다.
- [0031] 도12는 생물학적 성장판 스캐너를 위한 전방 및 후방 조명 구성 요소의 조합을 도시하는 측면도이다.
- [0032] 도13은 조명 시스템을 위한 제어 회로를 도시하는 회로도이다.
- [0033] 도14는 판 카운트를 발생시키기 위한 복합 화상의 준비를 위한 다색 화상의 포착을 도시하는 기능 블록도이다.
- [0034] 도15는 판 카운트를 발생시키기 위한 복합 화상의 준비를 위한 다색 화상의 포착을 위한 기술을 도시하는 흐름도이다.
- [0035] 도16은 더욱 상세하게 도15의 기술을 도시하는 흐름도이다.

도면

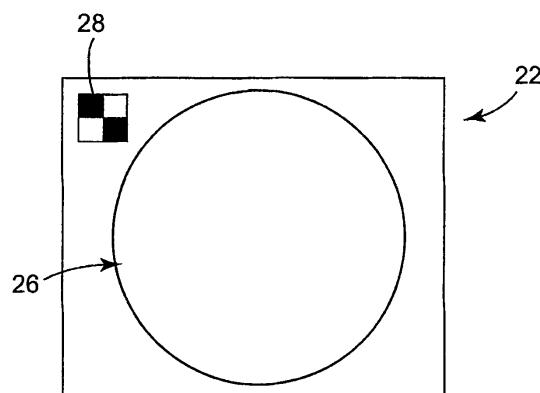
도면1



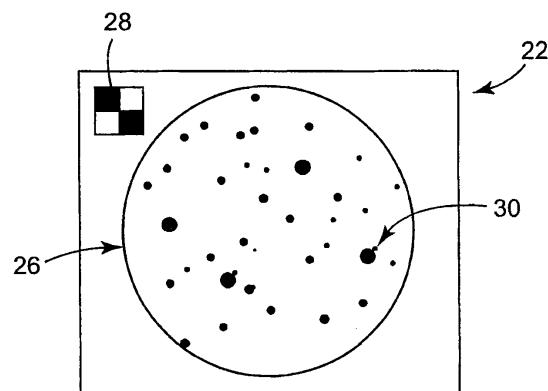
도면2



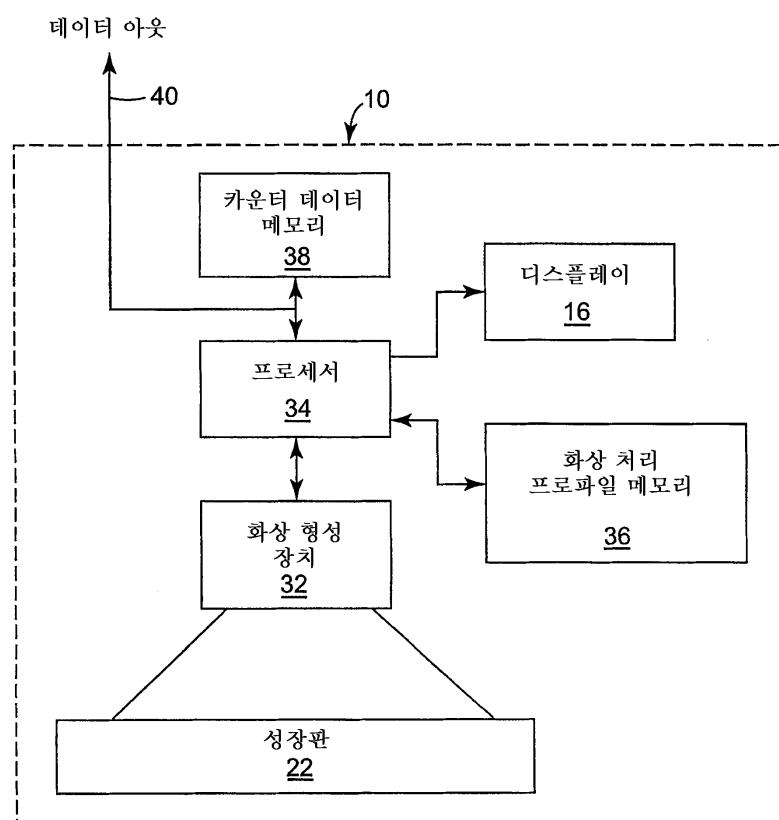
도면3



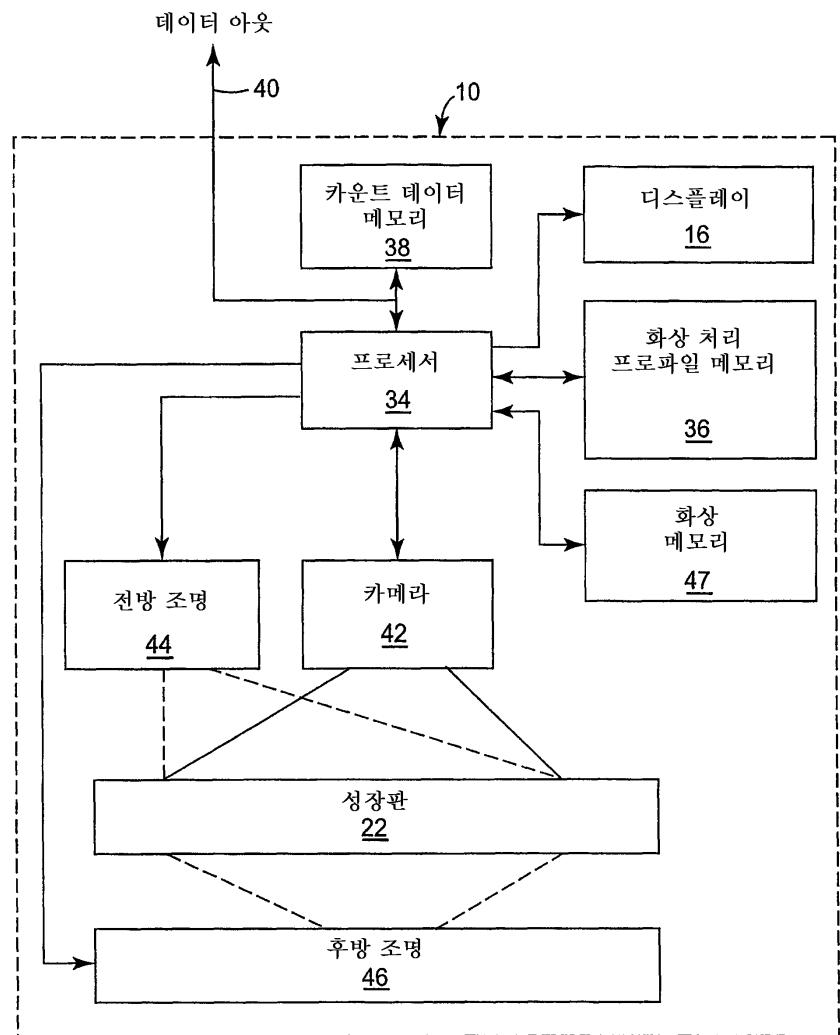
도면4



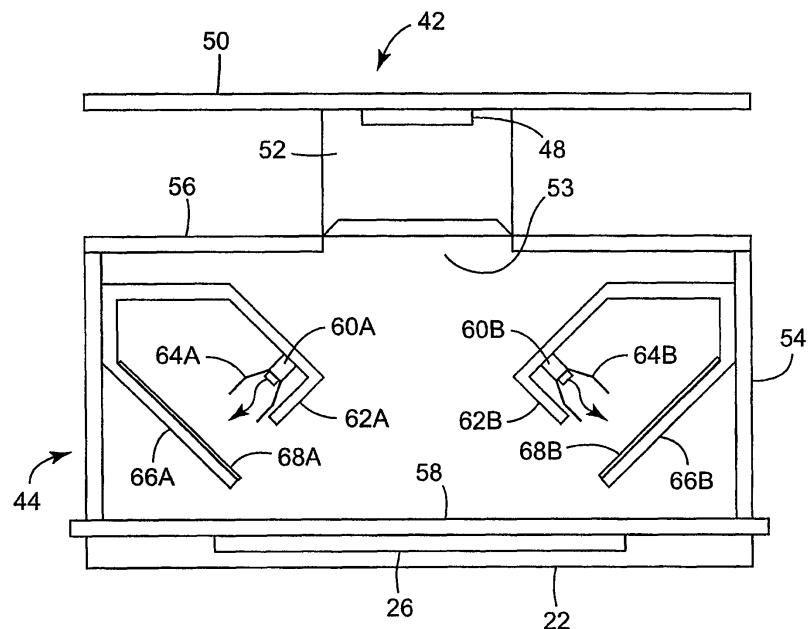
도면5



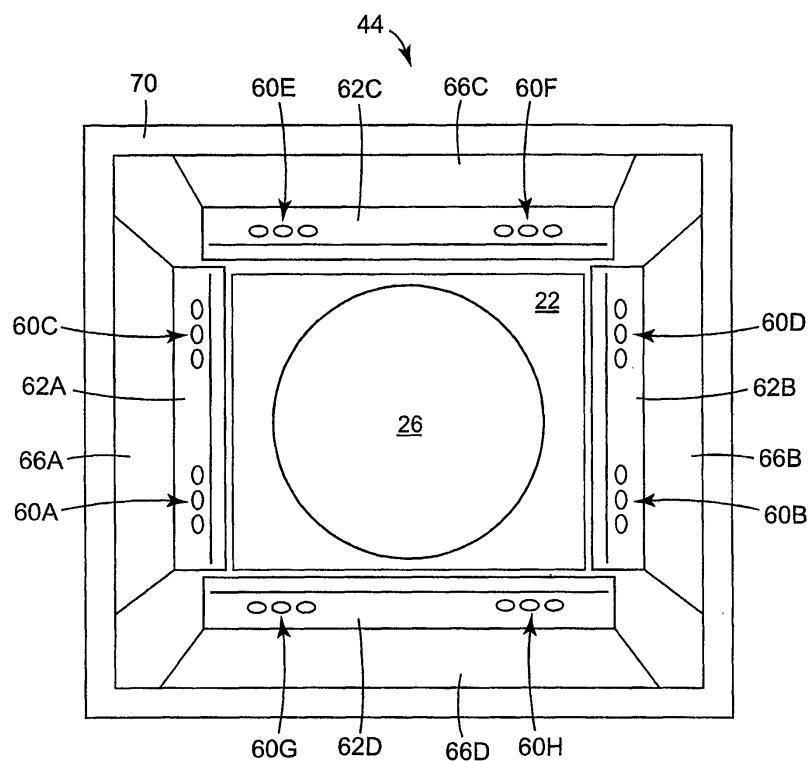
도면6



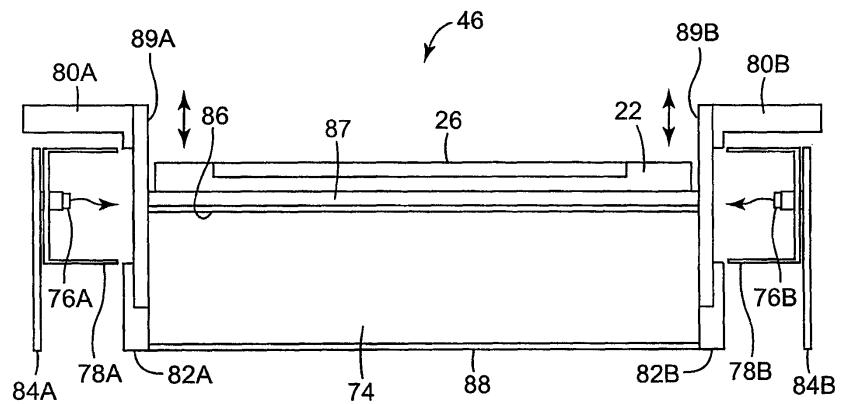
도면7



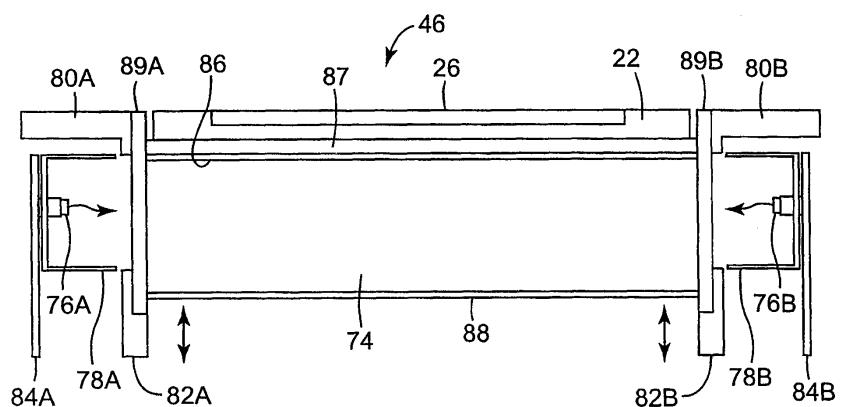
도면8



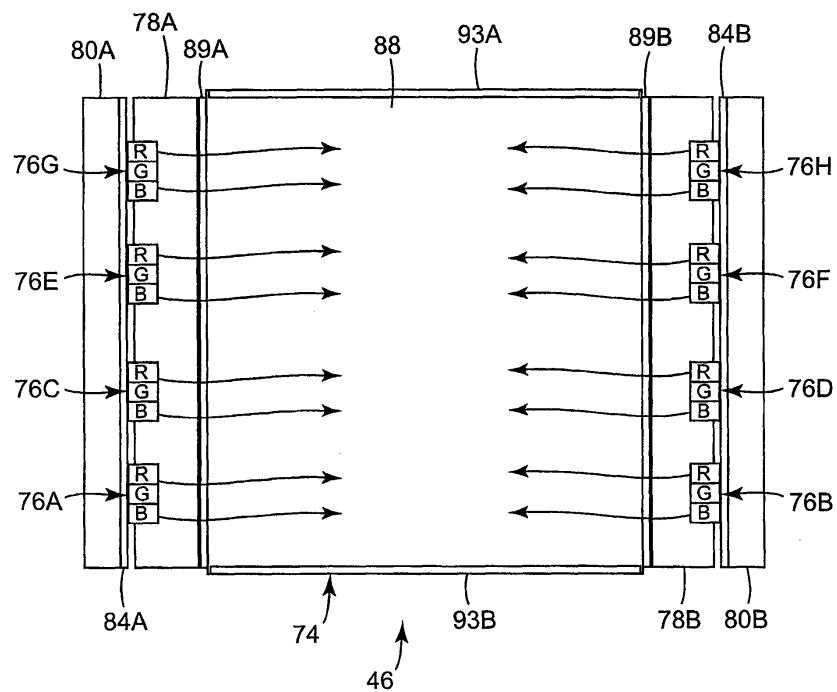
도면9



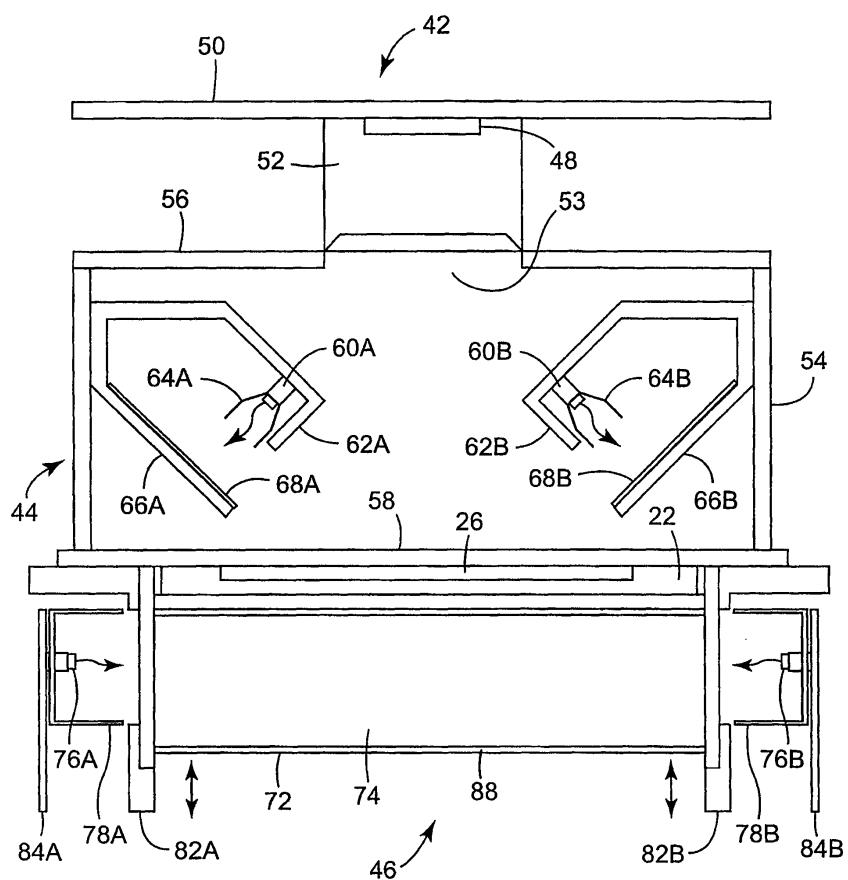
도면10



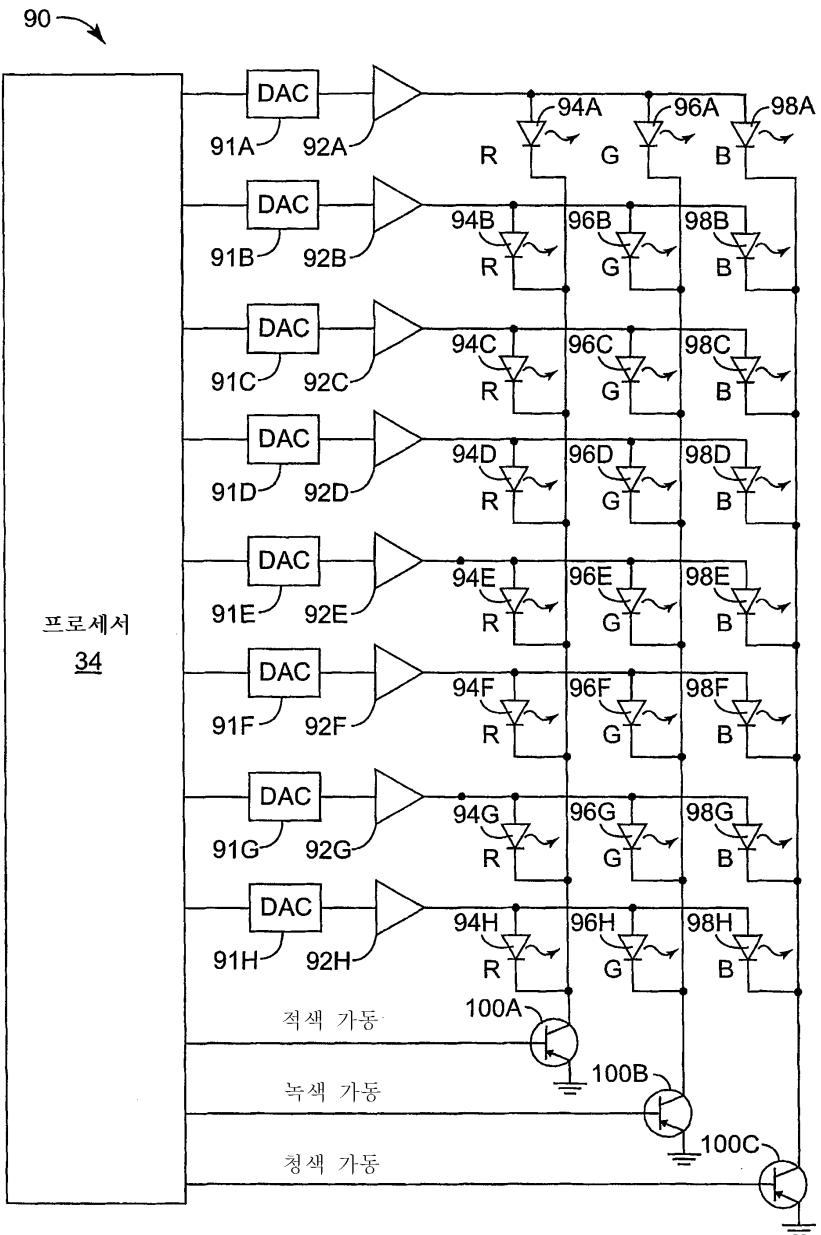
도면11



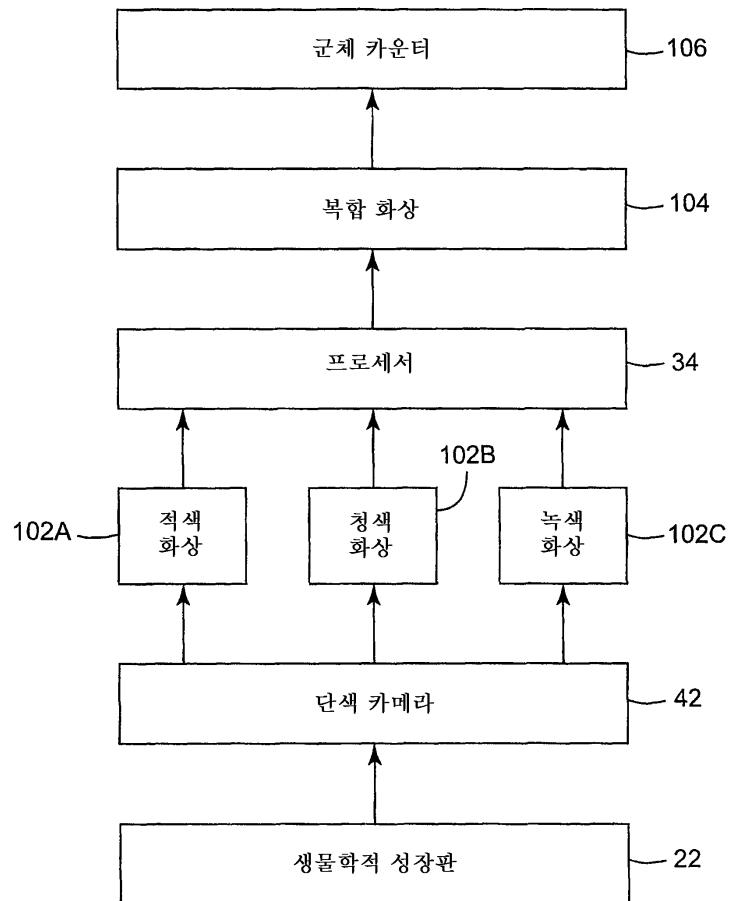
도면12



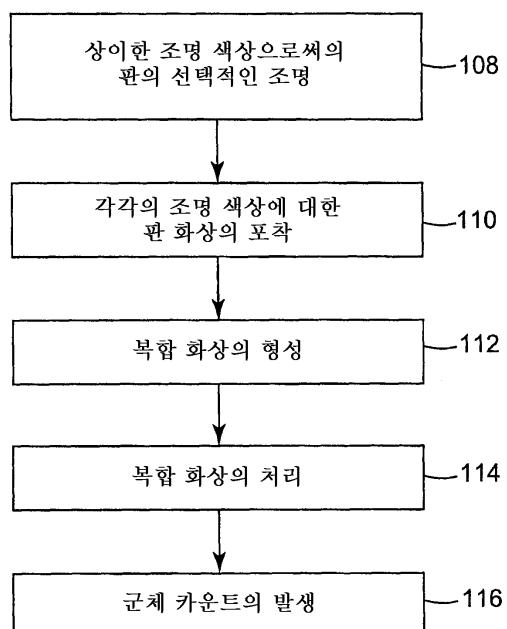
도면13



도면14



도면15



도면16

