



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0077988
(43) 공개일자 2008년08월26일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) Int. Cl.
<i>G01N 33/48</i> (2006.01) <i>G02B 21/06</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2008-7014812</p> <p>(22) 출원일자 2008년06월19일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2008년06월19일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2006/061972
국제출원일자 2006년12월13일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2007/111735
국제공개일자 2007년10월04일</p> <p>(30) 우선권주장
11/313,365 2005년12월20일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
사이텍 코퍼레이션
미국 매사추세츠 말보로우 캠퍼스 드라이브 250
(우:01752)</p> <p>(72) 발명자
월퍼트, 스코트
미국 매사추세츠 01886 웨스트폴드 록스 웨이 6
자흐니셀, 데이비드, 제이.
미국 매사추세츠 02481 웰레스레이 셰리단 로드
33</p> <p>(74) 대리인
김해중, 윤석운, 홍순우</p> |
|---|---|

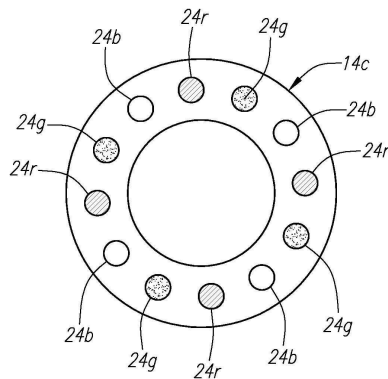
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발광소자 조명 소스를 지닌 현미경

(57) 요약

발광소자들(light emitting diodes, LEDs)을 이용하여 생물학적 검사물(biological specimen)을 조명하기 위한 시스템에서, 펄스 폭 변조(pulse width modulated, PWM) LED 소스(source)는 컬러(color) 및 강도(intensity) 조절을 가능케 한다. 원하는 빛의 강도 및 컬러를 사용자가 선정할 수 있으며, 또는 원하는 컬러 및 강도가 전자적으로 계산될 수 있다. 적색, 청색, 녹색 LED들과 같은 다양한 컬러의 LED들을 이용하여, 예컨대 PWM 컨트롤러(controller)를 사용해 각 LED 충격계수(duty cycle)를 변조(modulating)함으로써, 다양한 컬러들이 생성될 수 있다.

대표도 - 도3b



특허청구의 범위

청구항 1

생물학적 검사물(biological specimen)을 관찰하는 방법으로서, 상기 방법은,
 다수의 고유한 컬러 그룹들(unique color groupings)에 배치된 발광소자들(light emitting diodes, LEDs)을 가지는 광 소스(light source)로 생물학적 검사물을 조명하는 단계;
 상기 조명된 생물학적 검사물의 확대된 영상(magnified image)을 발생시키는 단계;
 상기 광 소스(light source)에 의해 방사되는 빛의 원하는 특성(desired characteristic)을 선정하는 단계;
 상기 선정된 빛의 특성을 기초로 한 특성을 각자 지니고 있는 다수의 구동신호들(drive signals)을 발생시키는 단계; 및
 다수의 LED 컬러 그룹들에게 각기 다수의 구동신호들을 공급하는 단계; 를 포함하며,
 원하는 빛의 특성을 얻기 위해, 상기 LED 컬러 그룹들의 빛의 강도가 독립적으로 컨트롤 되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 LED들은 단일 기판(single substrate)상에 배치된 LED 다이스(LED dies)를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 원하는 빛의 특성은 컬러평형(color balance)을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 상기 원하는 빛의 특성은 빛의 강도(light intensity)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 원하는 빛의 특성은 수동 입력(manual input)에 의하여 선정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 원하는 빛의 특성은 자동 입력(automated input)에 의하여 선정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 원하는 빛의 특성은 생물학적 검사물의 관찰 상황(viewing condition)을 기초로 하여 선정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
 상기 관찰 상황은 생물학적 검사물에 사용되는 착색의 타입(type of stain)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 하나의 항에 있어서,
상기 구동신호의 특성은 진폭(amplitude)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 하나의 항에 있어서,
상기 구동신호의 특성은 펄스 폭(pulse width)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 하나의 항에 있어서,
상기 방법은, 선정된 빛의 특성을 기초로 하여 LED 컬러 그룹들의 원하는 빛의 강도를 계산하는 단계, 및 상기 계산된 빛의 강도를 기초로 하여 구동신호들의 특성을 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

생물학적 검사물(biological specimen)을 관찰하는 시스템으로서, 상기 시스템은,
생물학적 검사물의 확대된 영상을 발생시키도록 형성된 현미경;
다수의 고유한 컬러 그룹들(unique color groupings)에 배치된 발광소자들(light emitting diodes, LEDs)을 가지며, 생물학적 검사물을 조명하도록 형성된 광 소스(light source);
상기 광 소스에 의해 방사된 빛의 원하는 특성을 얻기 위해, 정보를 접수하도록 형성된 입력장치(input device); 및
상기 입력장치에 의해 접수된 정보를 기초로 한 특성을 각자 지니고 있는 다수의 구동신호들(drive signals)을 다수의 LED 컬러 그룹들에게 각기 공급하도록 형성된 컨트롤 회로(control circuitry); 를 포함하며,
원하는 빛의 특성을 얻기 위해, 상기 LED 컬러 그룹들의 빛의 강도가 독립적으로 컨트롤 되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 LED들은 단일 기관상에 배치된 LED 다이스를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 14

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,
상기 원하는 빛의 특성은 컬러평형을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 15

제 14 항에 있어서,
상기 원하는 빛의 특성은 빛의 강도를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 16

제 12 항 내지 제 15 항 중 어느 하나의 항에 있어서,
상기 입력장치는, 원하는 빛의 특성을 선정하도록 형성된 사용자 입력장치(user input device)를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 17

제 12 항 내지 제 16 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 시스템은 원하는 빛의 특성을 계산하도록 형성된 프로세서(processor)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 프로세서는, 관찰 상황을 기초로 하여 원하는 빛의 특성을 계산하도록 형성된 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 관찰 상황은 생물학적 검사물에 사용되는 착색의 타입인 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 20

제 12 항 내지 제 19 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 구동신호의 특성은 진폭인 것을 특징으로 하는 시스템.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 현미경 영상 시스템(microscope imaging system)에 관한 것이며, 더욱 구체적으로는, 착색된 표본의 확대된 영상을 디스플레이(display)하는 시스템에 관한 것이다.

배경기술

<2> 세포학(cytology)은, 세포의 형성, 구조 및 기능에 대한 연구를 다루는 생물학의 분야이다. 실험실 환경에서, 세포학자, 세포검사 기사, 및 기타 의학 전문가들은 환자의 세포 검사물(specimen)에 대한 시각적 검사를 기초로, 환자의 상태를 의학적으로 진단한다. 전형적 세포학 기술에는 "랩 스미어(Pap smear)" 테스트가 있는데, 이 테스트에서, 자궁경부암의 발병 전조 및 비정상 세포의 존재를 탐지하기 위해, 여자의 자궁경부로부터 세포를 채취하여 분석하게 된다. 세포학 기술은, 또한 인체의 여타 부분들에서의 비정상 세포 및 질병을 탐지하는 데 활용되기도 한다.

<3> 세포학 기술(cytological techniques)은 널리 적용되고 있는데, 왜냐하면, 분석을 위한 세포 샘플(cell sample)을 수집하는 것이, 스프링이 장착된 변형가능한 소침(spring loaded translatable stylets)과 고정삽입관(fixed cannulae) 등을 지닌 특수 생검바늘들(biopsy needles)을 이용하여 환자로부터 조직 검사물(tissue specimen)을 절제하는, 생체검사(biopsies)와 같은 전통적인 외과적 병리학 절차(surgical pathological procedures) 보다 침해 정도가 대체로 작기 때문이다. 세포 샘플은 다양한 기술에 의해 환자로부터 채취될 수 있는데, 예를 들면, 찰과법(scraping), 면봉법(swabbing), 또는 주사를 이용하여 흉부강(chest cavity), 방광(bladder), 척추관(spinal canal), 기타 해당부위로부터 체액(body fluids)을 빨아들이는 방법 등이 있다. 상기 세포 샘플들은 주로 용액 속에 놓여지며, 이후 확대 관찰하기 위해, 수집되어 유리슬라이드(glass slide)로 옮겨진다. 검사를 용이하게 하고, 검사물을 기록 목적으로 보존하기 위해, 유리슬라이드 상의 세포에 고정 및 착색 용액(fixative and staining solutions)을 바르는데, 이를 주로 세포 스미어(cell smear)라고 칭한다.

<4> 어떤 세포학적 분석을 위하여, 전통적인 다색(multicolored)으로 세포 스미어를 착색하는 것이 바람직하다. 핵 재질(nuclear material)과 세포질재질(cytoplasmic material)이 시각적으로 또는 자동화된 영상 장비에 의해 쉽게 구별될 수 있도록, 검사물의 핵과 세포질을 다른 색으로 착색하는 것이 유리하다. 한가지 착색 실체에 있어서, 세포질은 투명한 반면에, 핵은 투명 내지는 불투명하게 된다. 이러한 착색 방법으로 인해, 세포학자들은, 예컨대 핵재질이 과도하게 크고 및/또는 색의 진함에 의해, 형태학적으로 비정상상을 나타내는 세포를 구분할 수 있게 된다. 또한, 세포학자들은, 전통적 착색의 다양한 색이, 특히 파파니콜로 착색(Papanicolaou stain)이 눈의 긴장을 감소시키고 진단을 촉진하는 데 도움이 된다는 것을 알고 있다. 상기 파파니콜로 착색을 포함한 전통적인 착색은, 자동화된 시스템이 분석하기에는 곤란하다. 전통적 착색에 있어서 세포질의 다양한 색은 인간의 눈이 구별하기에는 수월하지만, 자동화된 영상시스템으로는 쉽게 분석되지 않는다. 왜냐하면, 이들이 핵에 대한 전통적인 청색 헤마톡시린(blue hematoxylin) 착색과 계속 변화하면서 대조(contrast)를 이루기 때문이다. 이런

변화하는 대조로 인하여, 자동화된 분석이 어렵게 된다.

- <5> 최초의 파파니콜로 착색이 도입된 지 약 70 여년 동안, 많은 수정이 이루어졌으며, 현재는 각 실험실의 선호도에 따라, 색조, 시약 및 방법론이 매우 다양한 상태이다. 오랫동안, 파파니콜로 같은 착색의 표준화가 제안되었지만, 실험실들이 그렇게 해야 할 인센티브(incentive)는 거의 없었다. 이러한 다양성의 영향으로, 핵-세포질 사이의 대조가 영상 취득 및 분석에 적합하지못하게 만드는 열등한 착색법 때문에 또는 종래의 램프 스미어 표본에 내재된 문제점 때문에, 현재의 영상 기술이 수많은 슬라이드들을 받아들이지 못할 수도 있다.
- <6> 다양한 색의 파파니콜로 착색으로 착색된 세포들을 자동 분석하기 위한 시도로, 많은 연구원들이 알고리즘을 개발하여 왔다. 이러한 기술에는, 상이한 컬러(color)의 빛, 필터들 및 컬러텔레비전 카메라들과 같은 다양한 기계적 인공물들을 사용하게 된다. 이들 대부분이 높은 수준의 복잡 정교함을 필요로 하고 있어서, 하드웨어 및 소프트웨어 측면에서 비용이 많이 들게 된다.
- <7> 더욱이, 진단되어 질 질병 또는 특정의 비정상뿐 아니라 검사되어 질 세포의 타입에 따라, 착색 타입이 선정될 수 있다. 이러한 이유 때문에, 다양한 실험실 환경에서 다양한 착색들이 사용될 수 있다.
- <8> 종래의 기계 영상 조명 소스들(machine vision illumination sources)은, 텅스텐-할로겐, 소듐-할라이드(sodium-halide), 또는 크세논 램프와 같은 저효율의 광대역 소스들(broadband sources)이다. 이러한 소스들은 입력 에너지의 적은 부분만을 광대역 광(broadband light)으로 변환시키며, 따라서 협대역 광 소스(narrow band light source)를 필요로 하는 세포학 분야에서는 효율이 매우 떨어진다.
- <9> 대체로 이러한 장치들은 상당한 양의 열을 발생시키며, 정확한 파장을 얻기 위하여 필터들을 필요로 하며, 상대적으로 크기가 크다.

발명의 상세한 설명

- <10> 컬러평형(color balancing) 및 강도(intensity) 조절이 가능한 개선된 조명을 제공하고자 한다. 빛의 컬러 및 강도는, 사용되는 착색 타입, 샘플 세포 타입 및 탐지할 비정상/질병의 타입과 같은 시스템의 상황에 따라 맞춰질 수 있어서, 세포학자 또는 영상시스템에 의한 진단을 용이하게 한다.
- <11> 일 실시 예에 따르면, 생물학적 검사물(biological specimen)을 관찰하는 방법에는, 생물학적 검사물을 다수의 고유컬러 그룹들로 배치된 발광소자들(light emitting diodes, LEDs)로 조명하는 단계, 및 조명된 상기 생물학적 검사물의 확대된 영상을 생성시키는 단계가 포함되어 있다. 광 소스(light source)를 소형화하기 위해, 상기 LED들에는 콤팩트한 LED 모듈(compact LED module)을 형성하도록 단일 기판(single substrate) 상에 배치된 LED 다이스(dies)가 포함될 수 있다. 상기 방법에는, 광 소스에 의해 방사되는 빛의 원하는 특성, 예컨대 컬러평형 또는 빛의 강도 등을 선정하는 단계가 더 포함될 수 있다. 상기 원하는 빛의 특성은, 예컨대 수동입력 또는 자동입력에 응하여 선정될 수 있다. 원하는 빛의 특성을 선정하는 것은, 관찰 상황(viewing condition), 예컨대 생물학적 검사물에 사용된 착색 타입에 기초할 수 있다. 예를 들면, 생물학적 검사물의 다르게 착색된 부분을 분별하기 위해, 빛의 특성이 맞추어질 수 있다.
- <12> 상기 방법에는, 선정된 빛의 특성을 기초로 한 특성을 각기 가지고 있는 다수의 구동신호(drive signals)를 생성시키는 단계가 더 포함될 수 있다. 예를 들면, 상기 구동신호 특성은 진폭 또는 펄스 폭(pulse width)일 수 있다. 상기 방법에는 또한, 다수의 LED 컬러 그룹들에게 각기 다수의 구동신호들을 공급하는 단계가 더 포함될 수 있으며, 여기서 원하는 빛의 특성을 얻기 위하여 상기 LED 컬러 그룹들의 빛의 강도는 독립적으로 컨트롤 된다. 일 실시 예에서, LED 컬러 그룹들의 빛의 강도는 선정된 빛의 특성을 기초로 하여 계산되어 지고, 그리하여 구동신호들의 특성이 결정될 수 있다.
- <13> 다른 실시 예에 따르면, 생물학적 검사물을 관찰하는 시스템에는, 생물학적 검사물의 확대된 영상을 생성시키도록 형성된 현미경과 상기 생물학적 검사물을 조명하도록 형성된 광 소스가 포함되어 있다. 상기 광 소스는, 예컨대 적색, 청색, 녹색의 다수의 고유 컬러 그룹들로 배치된 LED들을 가지고 있다. 또 상기 광 소스를 소형화하기 위해, 상기 LED들에는 콤팩트한 LED 모듈을 형성하도록 단일 기판 상에 배치된 LED 다이스(dies)가 포함될 수 있다. 상기 시스템에는, 광 소스에 의해 방사된 빛의 원하는 특성, 예컨대 컬러평형 또는 빛의 강도를 얻기 위해, 정보를 접수하도록 형성된 입력장치가 더 포함될 수 있다. 상기 입력장치는, 예컨대 원하는 빛의 특성을 선정하도록 구성된 사용자 입력장치(user input device)일 수 있다. 상기 시스템에는, 생물학적 검사물에 사용된 착색 타입과 같은 관찰 상황을 기초로 하여 원하는 빛의 특성을 계산하도록 형성된 프로세서(processor)가 선택적으로(optionally) 포함될 수 있다.

- <14> 상기 시스템에는, 다수의 LED 컬러 그룹들에게, 입력장치에 의해 접수된 정보를 기초로 한 특성(예컨대 진폭 또는 펄스 폭)을 각각 가지고 있는 다수의 구동신호들을 각각 공급하도록 형성된 컨트롤 회로(control circuitry)가 더 포함될 수 있으며, 여기서 원하는 빛의 특성을 얻기 위하여 상기 LED 컬러 그룹들의 빛의 강도는 독립적으로 컨트롤 된다. 만일 구동신호의 특성이 펄스 폭이면, 상기 컨트롤 회로에는, 변조된 펄스 폭 컨트롤 신호(pulse width modulated control signal)를 생성하도록 형성된 펄스 폭 변조 컨트롤러(pulse width modulation controller)와 상기 컨트롤 신호에 응하여 각기 다수의 LED 컬러 그룹들에게 변조된 펄스 폭 구동신호(pulse width modulated driving signal)를 공급하도록 형성된 구동회로(drive circuitry)가 선택적으로 포함될 수 있다.
- <15> 또 다른 실시 예에 따르면, 생물학적 검사물을 관찰하는 방법에는, 상기 생물학적 검사물을 LED들을 지닌 광 소스로 조명하는 단계와 조명된 생물학적 검사물의 확대된 영상을 생성하는 단계가 포함되어 있다. 상기 LED들은 선택적으로 다수의 고유 컬러 그룹들로 배치될 수 있다. 또 상기 광 소스를 소형화하기 위해, 상기 LED들에는 콤팩트한 LED 모듈을 형성하도록 단일 기판상에 배치된 LED 다이스가 포함될 수 있다. 상기 방법에는, 광 소스에 의해 방사되는 빛의 원하는 특성, 예컨대 컬러평형 또는 빛의 강도를 다이내믹하게 선정하는 단계가 더 포함될 수 있다. 원하는 빛의 특성을 선정하는 것은, 관찰 상황, 예컨대 생물학적 검사물에 사용된 착색 타입에 기초할 수 있다. 예를 들면, 생물학적 검사물의 다르게 착색된 부분을 분별하기 위해, 빛의 특성이 맞추어질 수 있다.
- <16> 상기 방법에는, 각자 원하는 빛의 특성에 기초한 펄스 폭을 가지는 하나 이상의 변조된 펄스 폭 구동신호를 생성하는 단계와 다수의 LED들에게 상기 하나 이상의 변조된 펄스 폭 구동신호를 공급하는 단계가 더 포함될 수 있으며, 여기서 상기 LED들의 빛의 강도는 원하는 빛의 특성을 얻도록 조절된다. 일 실시 예에서, 상기 하나 이상의 변조된 펄스 폭 구동신호에는, 다수의 LED들에 각기 공급된 다수의 변조된 펄스 폭 구동신호들이 포함되며, 그리하여 원하는 빛의 특성을 얻기 위해 LED들의 빛의 강도는 독립적으로 컨트롤 될 수 있다. 만일 LED들이 다수의 고유 컬러 그룹들 내에 배치되어 있으면, 다수의 변조된 펄스 폭 구동신호들이 각기 다수의 LED 컬러 그룹들에게 공급될 수 있으며, 그리하여 상기 LED 컬러 그룹들의 빛의 강도는 원하는 빛의 특성을 얻기 위해 독립적으로 컨트롤 될 수 있다. 일 실시 예에서, 변조된 펄스 폭 신호 각각의 펄스 폭은 선정된 빛의 특성을 기초로 계산 되어진다.
- <17> 또 다른 실시 예에 따르면, 생물학적 검사물을 관찰하는 시스템에는, 상기 생물학적 검사물의 확대된 영상을 생성하도록 형성된 현미경과 생물학적 검사물을 조명하도록 형성된 광 소스가 포함되어 있다. 상기 광 소스는, 예컨대 적색, 청색 및 녹색의 다수의 고유 컬러 그룹으로 배치된 LED들을 가지고 있다. 또 상기 광 소스를 소형화하기 위해, 상기 LED들에는 콤팩트한 LED 모듈을 형성하도록 단일 기판 상에 배치된 LED 다이스가 포함될 수 있다. 상기 시스템에는, 광 소스에 의해 방사되는 빛의 원하는 특성, 예컨대 컬러평형 또는 빛의 강도를 얻기 위해, 정보를 다이내믹하게 접수하도록 형성된 입력장치가 더 포함될 수 있다. 상기 입력장치는, 예컨대 원하는 빛의 특성을 선정하도록 형성된 사용자 입력장치일 수 있다. 상기 시스템에는, 예컨대 생물학적 검사물에 사용된 착색 타입과 같은 관찰 상황을 기초로 원하는 빛의 특성을 계산하도록 형성된 프로세서가 선택적으로 포함될 수 있다.
- <18> 상기 시스템에는, 다수의 LED들에게, 입력장치에 의해 접수된 정보를 기초로 한 특성(예컨대 진폭 또는 펄스 폭)을 각각 가지고 있는 하나 이상의 구동신호들을 공급하도록 형성된 컨트롤 회로가 더 포함될 수 있으며, 여기서 원하는 빛의 특성을 얻기 위하여 상기 LED들의 빛의 강도가 컨트롤 된다. 일 실시 예에서, 하나 이상의 변조된 펄스 폭 구동신호에는, 다수의 LED들에게 각기 공급되는 다수의 변조된 펄스 폭 구동신호들이 포함되며, 그리하여 원하는 빛의 특성을 얻기 위하여, 상기 LED들의 빛의 강도가 독립적으로 컨트롤 될 수 있다. 만일 LED들이 다수의 고유 컬러 그룹들 내에 배치되어 있으면, 다수의 변조된 펄스 폭 구동신호들이 각기 다수의 LED 컬러 그룹들에게 공급될 수 있으며, 그리하여 원하는 빛의 특성을 얻기 위하여, 상기 LED 컬러 그룹들의 빛의 강도가 독립적으로 컨트롤 될 수 있다. 일 실시 예에서, 상기 컨트롤 회로에는, 변조된 펄스 폭 컨트롤신호를 생성하도록 형성된 펄스 폭 변조 컨트롤러와 상기 컨트롤 신호에 응하여 각기 다수의 LED 컬러 그룹들에게 변조된 펄스 폭 구동신호들을 공급하도록 형성된 구동회로가 선택적으로 포함될 수 있다.

실시 예

- <26> 도 1 및 도 2를 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따라 조립된 현미경(10)에 대해 설명하고자 한다. 상기 현미경(10)에는, 검사물을 올려놓기 위한 제물대(stage)(12)와 상기 검사물을 조명하기 위한 광 소스(14)가 포함되어 있다. 좀 더 상세히 설명되겠지만, 상기 광 소스(14)에 의해 방사된 빛의 컬러평형 및 강도는 조절될 수 있

다. 이를 위하여, 상기 현미경(10)에는, 방사된 빛의 컬러평형 및 강도를 조절하기 위한 컨트롤 회로(16)가 더 포함되어 있다. 또한 상기 현미경(10)에는, 검사물의 확대된 영상을 형성하기 위해 검사물로부터 받은 빛을 확대하는 다수의 대물렌즈들(objective lenses)(18)과 상기 대물렌즈(18)에 의해 형성된 확대된 영상을 관찰하기 위해 사용되는 접안렌즈(ocular lens)(20)가 더 포함되어 있다.

<27> 상기 현미경(10)에는 입력을 접수하기 위한 컨트롤스테이션(control station)(22)이 더 포함되어 있다. 비록 상기 컨트롤스테이션(22)이 독립형(stand-alone) 컨트롤스테이션으로 도시되어 있지만, 상기 컨트롤스테이션(22)은 여러 가지 방법으로 실시될 수 있다. 예를 들면, 제물대(12), 광 소스(14) 및 렌즈들(18, 20)을 지니고 있는 동일 구조물에 상기 컨트롤스테이션(22)이 장착될 수도 있다. 예시된 실시 예에서, 광 소스 컨트롤 회로(16)가 컨트롤스테이션(22)에 통합되어 있는 것으로 도시되었지만, 이것도 제물대(12), 광 소스(14) 및 렌즈들(18, 20)을 지니고 있는 동일 구조물에 통합될 수 있다.

<28> 일 실시 예에서, 상기 컨트롤스테이션(22)은 사용자에게서 수동입력을 접수하게 된다. 이 경우, 노브들(knobs), 다이얼들(dials), 버튼들(buttons), 키보드(keyboard), 마우스(mouse) 등과 같은 적절한 사용자 입력장치들이 컨트롤스테이션(22)에 포함될 수 있다. 상기 컨트롤스테이션(22)은 컴퓨터 또는 여타의 사용자 워크스테이션 내에 실시될 수 있으며, 사용자와의 인터페이스(interface)를 위한 그래픽 사용자 인터페이스(graphical user interface, GUI)를 포함할 수 있다. 사용자는 원하는 컬러평형 및 강도를 지정하여 입력할 수 있으며, 이 경우, 광 소스 컨트롤 회로(16)는 사용자가 지정한 컬러 및 강도에 맞도록 광 소스(14)의 컬러평형 및 강도를 조절한다. 또는 사용자가, 예컨대 검사물에 사용된 착색의 타입, 검사물에 있는 세포의 타입, 탐지할 비정상/질병의 타입, 실험실 내의 주변환경 등과 같은 검사물 관찰 상황(specimen viewing conditions)을 하나 이상 지정하여 입력할 수 있다. 이런 경우, 상기 광 소스 컨트롤 회로(16)는, 상기 관찰 상황을 기초로 하여 원하는 컬러평형 및 강도를 계산하고(예컨대 검색표(look-up table) 참조에 의함), 상기 계산된 컬러평형 및 강도에 맞도록 광 소스의 컬러평형 및 강도를 조절한다. 대안으로, 검사물 관찰 상황이 자동으로 입력될 수 있는데, 예를 들면, 생물학적 검사물을 지니고 있는 슬라이드 상에 프린트된 정보를 읽도록 형성된 바코드 판독기(bar code reader) 또는 여타 판독기가 상기 컨트롤스테이션(22)에 장착될 수도 있다. 또한 상기 컨트롤스테이션(22)에는 실내 조명을 측정할 수 있는 센서(sensor)가 장착될 수도 있다.

<29> 어떤 방식이든 컨트롤스테이션(22)에 입력이 실행되면, 검사물에 대한 최적의 관찰 상황을 제공하기 위해, 광 소스(14)에 의해 방사되는 빛의 컬러평형 및 강도가 다이내믹하게 조절될 것이다. 예를 들어, 생물학적 검사물이 준비되어 있고, 세포학자가 녹색으로 착색된 세포질 내에 청색으로 착색된 세포핵들을 포함하는 샘플을 관찰하고자 하는 경우에, 녹색 광의 양이 증가하도록 컬러평형이 조절될 수 있다. 이렇게 컬러평형이 조절되면, 세포질과 주변의 대조(contrast)가 최소화되며, 이로써 세포학자는 보다 더 양호하게 세포핵들을 관찰할 수 있게 된다. 이와 비슷하게, 광 소스의 강도를 조절함으로써, 어둡게 착색된 세포핵들 또는 촘촘하고 조밀한 세포들 그룹 내의 구조를 시각화할 수 있게 된다.

<30> 정보의 특성 및 입력의 방법에 따라, 광 소스 컨트롤 회로(16)가 실시되는 방법이 정해진다. 예를 들어, 만일 노브들, 버튼들 또는 다이얼들이 사용된다면, 광 소스(14)를 컨트롤하기 위한 아날로그 구동신호(analog drive signals)를 출력하는 하나 이상의 전위차계(potentiometer) 또는 여타 적절한 회로 요소들이 컨트롤 회로(16)에 포함될 수 있다. 만일 원하는 컬러평형 및 빛의 강도를 지정하기 위해 GUI가 사용된다면, 원하는 컬러평형 및 빛의 강도를 나타내는 디지털 신호를, 광 소스(14)를 컨트롤하기 위한 아날로그 신호로 변환시키기 위한 디지털/아날로그 변환기(converter)가 상기 컨트롤 회로(16)에 포함될 수 있다. 만일 관찰 상황이 수동이나 자동으로 입력되는 경우에는, 상기 관찰 상황을 기초로, 원하는 컬러평형 및 빛의 강도를 계산하기 위한 프로세서가 상기 컨트롤 회로(16)에 포함될 수 있다. 또한 상기 광 소스 컨트롤 회로(16)의 특성은, 아래에 상세 설명되는 바와 같이, 사용되는 광 소스(14)의 특성에 따라 좌우된다.

<31> 상기 광 소스(14)에는, 2가지 이상의 컬러 그룹으로 된 다수의 발광소자들(LEDs)이 포함되는 것이 유리하다. 이러한 방식으로, 생물학적 검사물을 사람이 관찰하거나 또는 카메라로 영상화하도록, 검사물에 제공되는 빛의 강도 및 컬러평형(즉, 틴트(tint))를 조절하기 위해, 상기 LED들의 강도 또는 적어도 각 LED 컬러 그룹의 집단강도(collective intensity)가 독립적으로 컨트롤 될 수 있다. 이러한 방식으로, 백색광(white light)을 포함하여 가시적 스펙트럼(visible spectrum) 또는 심지어 불가시적 스펙트럼(invisible spectrum)의 임의의 컬러가 생성될 수 있다.

<32> 도 3a-도 3c를 참조하여, LED 모듈로 구현된 광 소스(14)의 몇 가지 실시 예들(14a, 14b, 14c로 도시됨)에 대해 설명될 것이다. LED 모듈(14)에는 다수의 LED들(24)(24r, 24b, 24g로 도시됨)이 포함되어 있는데, 이들은, 도

3a-도 3c에 나타난 바와 같이, 원형, 환형, 직사각형, 또는 다른 형상으로 된 모듈로 배치될 수 있으며, 모듈 내에서, 엇갈리는 배열, 직선 배열, 환형 배열, 또는 여타의 배열로 분포될 수 있다.

- <33> 도 3a-도 3c에 도시된 실시 예에서, LED들은 3가지 컬러의 빛을 출력하는데, 예를 들면, LED들(24r)은 적색 광을 출력하고, LED들(24b)은 청색 광을 출력하고, LED들(24g)은 녹색 광을 출력할 수 있다. 대안으로, LED들(24)이 검사물에 사용된 착색에 적합하도록 선정된 특정의 파장들을 출력할 수도 있다. 게다가, 도 3a-도 3c에는, LED 모듈(14)이 3가지 컬러 그룹들을 함유하는 것으로 도시되어 있지만, 다른 개수의 컬러 그룹들도 적용될 수 있다. 특별하게는, 본 발명의 실시예에 있어, 2가지 컬러 그룹들 또는 4가지 이상의 컬러 그룹들을 적용하는 것도 생각할 수 있다.
- <34> 도 3a-도 3c에 도시된 LED들의 타입은 고휘도(high-brightness) LED들인 것이 바람직하며, 이들은 단일의 개별적 LED들의 조합 또는 커스텀 멀티칩 LED 모듈(custom multi-chip LED module)로 구현될 수 있다. 어떠한 환경 하에서는, 상대적으로 작은 틸(aperture)을 가진 커스텀 멀티칩 LED 모듈을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 종래의 현미경은 대개 빛을 방사하는 필라멘트(filament)를 갖도록 설계되어 있는데, 상기 필라멘트 크기는 약 2 mm x 2 mm 로서, 생물학적 검사물을 균일하게 조명하기 위한 스스로부터 빛을 받아들이는 켈러 조명 렌즈 시스템(Koehler illumination lens system)의 틸과 어울리는 크기이다. 기존 시스템 및 설계를 활용하기 위해, 광 소스는 직경이 수 밀리미터 차원인 것이 유리하다. 그러나 다른 실시예에서는, 개별 LED들의 조합과 같이 더 큰 광 소스가 포함될 수 있다.
- <35> 커스텀 멀티칩 LED가 바람직한 경우에는, 다중의 LED 다이스(multiple LED dies)가 단일 기관상에 집적화되어 조밀한 배치를 생성할 수 있다. 각 다이로부터 방사되는 것이 좁은 원뿔형으로 모여지도록, 개별의 렌즈들이 각 다이 위에 놓여질 수 있다. 예를 들면, 육각형 패턴의 렌즈들이 사용될 수 있다. 다중의 LED 다이스를 유지하기 위해 열전도성(thermal conductivity)이 높은 기관이 사용될 수 있다. 전기적 연결을 위해 다이스를 기관에 전선 접착시키도록 기관상의 전도성 패턴이 사용될 수 있다. 이러한 배치는 직경이 수 밀리미터 차원일 수 있어서, 광 소스가 종래 시스템 및 기술과 함께 사용되는 것을 가능케 한다.
- <36> LED들(14)이 어떤 방식으로 실시되더라도, 모듈(14)에 의해 방사되는 빛의 강도 및 컬러평형을 조절하기 위해, 광 소스 컨트롤 회로(16)는 LED들의 컬러 그룹들을 독립적으로 컨트롤하도록 형성되어 있다. 특히 상기 컨트롤 회로(16)는 LED들의 각 컬러에 대한 상대적 강도를 조절한다. 예를 들면, 도 3a에 도시된 모듈(14)에서, 적색 LED 다이스는 25% 용량으로 작동하고, 녹색 LED 다이스는 25% 용량으로 작동하고, 청색 LED 다이스는 35% 용량으로 작동하도록 계산되어 질 수 있다. 그 다음 상기 LED들을 계산된 용량으로 컨트롤하기 위해, 상기 컨트롤 회로(16)가 작동된다. 필요하다면, 원하는 컬러평형 및 빛의 강도를 기초로 하여, LED 그룹들의 강도를 계산하기 위한 프로세서(도시되지 않음)가 상기 광 소스 컨트롤 회로(16)에 포함될 수 있다.
- <37> 상기 컨트롤 회로(16)는 LED들(24)에게 아날로그 구동신호나 디지털 구동신호를 제공할 수 있다. 만일 아날로그 양식이 사용되면, 상기 컨트롤 회로(16)는, LED들의 강도를 컨트롤하기 위하여 각 LED(24) 또는 LED 컬러 그룹에 전압 및/또는 전류 레벨을 출력할 수 있다. 즉 전압 및/또는 전류레벨이 클수록 컨트롤 되는 LED(14) 또는 LED 컬러 그룹의 강도가 높아진다. 아날로그 양식이 사용될 수 있지만, 디지털 양식이 LED 모듈(14)을 컨트롤하는 데, 더 효율적이고 더 저렴한 방법을 제공해준다. 예를 들면, 상기 컨트롤 회로(16)가 각 LED(14) 또는 LED들의 그룹에게 변조된 펄스 폭 구형파(pulse width modulated square wave)를 출력할 수 있다. 각 LED에 대한 펄스 폭은, 모듈(14)의 원하는 컬러평형 및 빛의 강도를 얻기 위해 필요한, 각 LED 컬러 그룹에 대한 충격계수(duty cycle)에 의해 정해질 것이다. 예를 들어 만일 적색, 녹색, 청색 컬러 그룹들이 사용된다면, 적색 LED들은 25% 충격계수를 갖는 변조된 펄스 폭 신호를 제공받고, 녹색 LED들은 25% 충격계수를 갖는 변조된 펄스 폭 신호를 제공받고, 청색 LED들은 35% 충격계수를 갖는 변조된 펄스 폭 신호를 제공받을 수 있다.
- <38> 도 4를 참조하여, 디지털 광 소스컨트롤 회로(16)의 예시적인 실시 예에 대해 설명될 것이다. 디지털 컨트롤 회로(16)에는, 입력된 전압 레벨에 응하여 변조된 컨트롤신호를 발생시키는 펄스 폭 변조(pulse width modulation, PWM) 컨트롤러(26)가 포함되어 있다. 앞에서 언급한 바와 같이, 이러한 전압신호들은, 프로세서로부터, 또는 디지털을 아날로그로 변환시키는 변환기로부터 입력될 수 있다. 이에 반응하여, 상이한 컬러의 LED들 그룹들은 PWM 컨트롤러(26)로부터의 신호에 기초한 빛을 출력하게 된다.
- <39> 만일 LED 모듈(14)의 부하 요구(load requirements)가 PWM 컨트롤러(26)의 출력용량 내에 있으면, 상기 PWM 컨트롤러(26)로부터의 출력신호가 LED들(24)을 직접 구동하는 구동신호로 사용될 수 있다. 그러나 만일 LED 모듈(14)의 부하 요구가 PWM 컨트롤러(26)의 출력용량보다 큰 경우에는, 디지털 컨트롤 회로(16)에 추가적인 구동 회로(driver circuitry)(28)가 또한 포함될 수 있다. 상기 추가적인 구동 회로(28)는, 예컨대 상기 PWM 컨트롤러

러(26)의 출력 컨트롤신호를 증폭시키기 위해서 또는 상기 PWM 컨트롤러(26)의 출력신호를 기초로 LED들(24)에게 구동신호를 제공하기 위해서 사용될 수 있다.

<40> 도 5를 참조하여, LED 모듈(14)에 의해 방사되는 빛을 컨트롤하는 하나의 방법이 설명될 것이다. 이 방법에 있어서, 사용자는 원하는 컬러평형(단계 500) 및 원하는 빛의 강도(단계 502)를 선정한다. 상기 원하는 컬러평형 및 빛의 강도는, 예컨대 노브들 또는 다이얼들과 같은 물리적인 선정 수단을 이용하여 선정될 수 있으며, 또는 예컨대 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 이용하는 컴퓨터를 통해 선정될 수 있다. 사용자에 의해 선정된 컬러평형 및 빛의 강도를 기초로 하여, 광 소스컨트롤 회로(16)는 원하는 LED 컬러 그룹들의 강도를 계산하고(단계 504), 그리고 각 컬러 그룹에 대해 계산된 강도를 얻게 하는 특성(즉, 아날로그 장치인 경우는 전압 및/또는 전류의 진폭, 디지털 장치인 경우는 충격계수)을 가지는 구동신호들을 발생시킨다(단계 506). 상기 구동신호들에 응하여, LED 모듈(14)은 원하는 컬러평형 및 강도를 지닌 빛을 방사하게 된다(단계 508).

<41> 도 6을 참조하여, LED 모듈(14)에 의해 방사되는 빛을 컨트롤하는 다른 방법이 설명될 것이다. 도 6에 도시된 방법은, 컬러평형 및 빛의 강도가 사용자가 입력한 것을 기초로 선정되지 않고, 검사물 관찰 상황을 하나 이상 입력한 것(단계 600)을 기초로 하여 선정된다는 점을 제외하곤, 도 5에 도시된 방법과 유사하다. 앞서 언급한 바와 같이, 상기 관찰 상황에는, 예컨대 영상화될 세포들의 타입, 사용된 착색의 타입, 실내 주변상황 등이 포함될 수 있다. 그 다음, 광 소스 컨트롤 회로(16)는 상기 관찰 상황을 기초로 원하는 컬러평형을 계산하고(단계 602), 원하는 빛의 강도를 계산한다(단계 604). 계산된 컬러평형 및 컬러 강도를 기초로 하여, 광 소스 컨트롤 회로(16)는 LED 컬러 그룹들의 상대적 강도를 계산하고(단계 606), 각 컬러 그룹에 대해 계산된 상대적 강도를 얻게 하는 특성을 지닌 구동신호들을 발생시키고(단계 608), 그리고 상기 구동신호들에 응하여, LED 모듈(14)이 선정된 컬러평형 및 강도를 지닌 빛을 방사하게 된다(단계 610).

<42> 앞에서의 설명은, 사용자 컨트롤 및 전자 컨트롤에 대한 개별적 방법에 대해 기술하였지만, 사용자 컨트롤 및 전자 컨트롤을 조합하여 적용하는 것도 생각할 수 있다. 예를 들면, 디폴트 세팅(default setting)이 전자적으로 발생될 수 있으며, 사용자는 검사물을 영상화하는 중에, 상기 세팅을 변경시킬 수 있다. 또 다른 예로서, 디폴트 세팅이 사용자에 의해 선정될 수 있고, 검사물을 영상화하는 중에, 탐지된 상태(detected condition)를 기초로 하여, 상기 세팅이 전자적으로 변경될 수 있다. 또한, 상기 방법은, 하나의 LED들 그룹에 대해 하나의 충격계수를 계산하고, 상기 LED들에게 항상 하나의 구동신호를 제공하는 것으로 기술되어 있지만, 상기 구동신호는, 관찰 중에 사용자의 선정 또는 탐지된 상태를 기초로 변경될 수도 있다.

<43> 게다가, 상기 현미경은, 세포학자 또는 작동자에게 영상을 보여주는 것으로 기술되었는데, 검사물의 확대된 영상은 카메라 또는 여타 입력장치에 전송될 수 있으며, 상기 영상을 컴퓨터를 통해 분석할 수 있고, 또는 세포학자가 나중에 관찰할 수 있도록 저장될 수도 있다. 이러한 시스템에서는, 상기 컬러평형 및/또는 강도가 전술한 상황뿐만 아니라 여타의 상황들도 기초로 하여 전자적으로 계산될 수 있다. 예를 들면, 상기 컬러평형 및/또는 강도는, 저장된 영상의 데이터 압축을 촉진하거나, 컴퓨터 프로그램에 의한 분석을 촉진하기 위해 조절될 수 있으며, 또는 사용된 영상 시스템의 타입에 따라 조절될 수 있다(예컨대, 자외선 빛이 자외선 카메라 및 필름과 함께 사용될 수 있음).

도면의 간단한 설명

<19> 본 도면들은 본 발명의 설계 및 효용을 도시하고 있으며, 유사한 요소들에 대해서 공통의 참조번호를 부여하였다.

<20> 도 1은 일 실시 예에 따라 조립된 현미경의 측면도이다.

<21> 도 2는 도 1에 도시된 현미경의 정면도이다.

<22> 도 3a - 도 3c는 도 1의 현미경에서 조명 소스로 사용된 예시적 발광소자(LED) 모듈의 평면도이다.

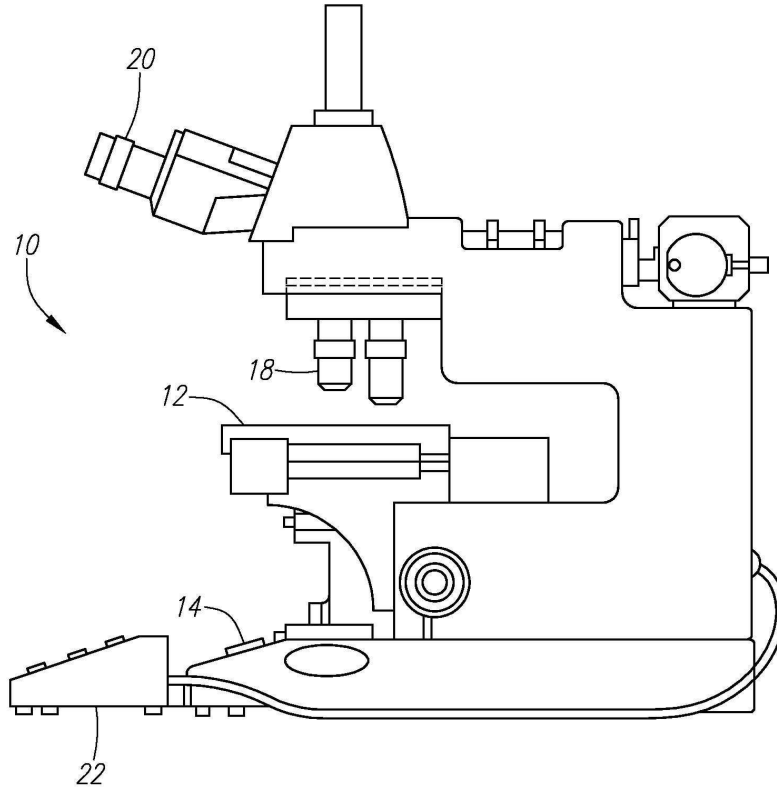
<23> 도 4는 도 3a의 LED 모듈을 컨트롤하기 위해 사용되는 컨트롤 회로의 블록 다이어그램(block diagram)이다.

<24> 도 5는 도 1의 현미경의 조명 소스에 의해 방사되는 빛의 특성을 컨트롤하기 위한 한가지 방법을 설명하는 플로우 차트(flow chart)이다.

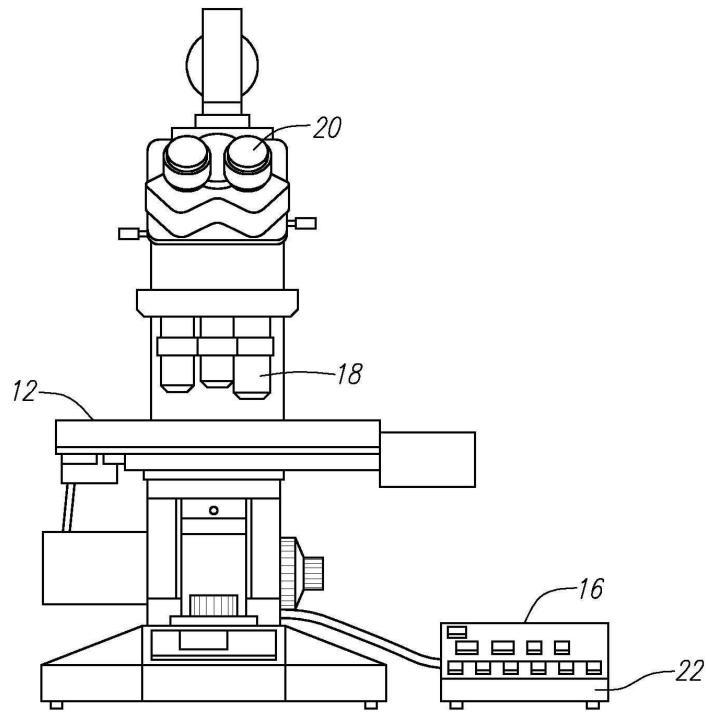
<25> 도 6은 도 1의 현미경의 조명 소스에 의해 방사되는 빛의 특성을 컨트롤하기 위한 다른 한가지 방법을 설명하는 플로우 차트(flow chart)이다.

도면

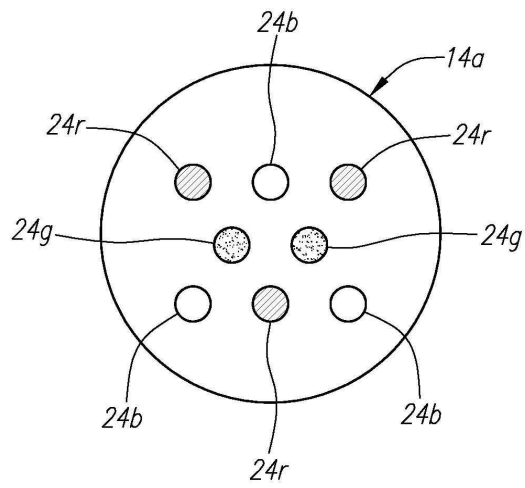
도면1



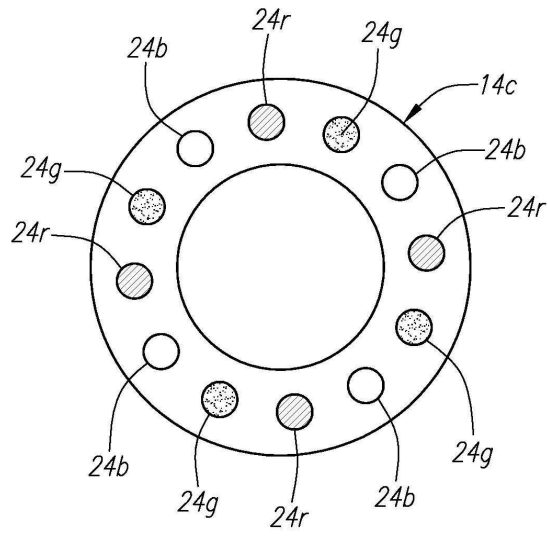
도면2



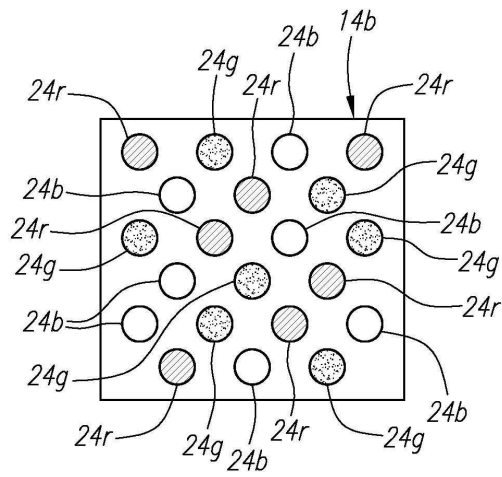
도면3a



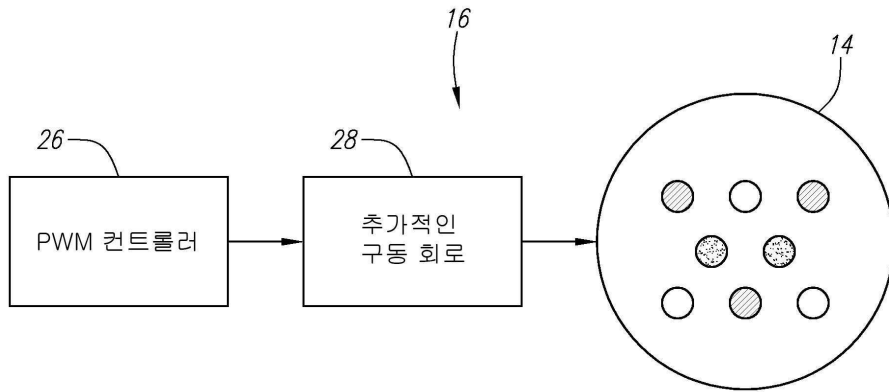
도면3b



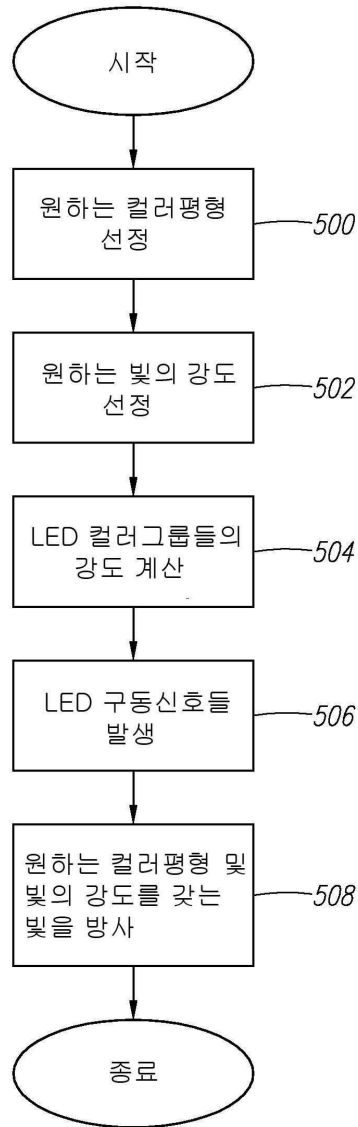
도면3c



도면4



도면5



도면6

