



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년09월15일
(11) 등록번호 10-0917582
(24) 등록일자 2009년09월09일

(51) Int. Cl.
G06F 3/042 (2006.01) G06F 3/00 (2006.01)
G06F 3/033 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0080493
(22) 출원일자 2007년08월10일
심사청구일자 2007년08월10일
(65) 공개번호 10-2008-0014682
(43) 공개일자 2008년02월14일
(30) 우선권주장
1020060075867 2006년08월10일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP58070347 A*
KR100608284 B1
KR100416253 B1
US7260297 B2
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의도동 20
(72) 발명자
이연근
대전 서구 둔산2동 샘머리아파트 221-504
박상현
대전 유성구 장대동 305-10 영우빌라 302호
(뒀면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 씨엔에스·로고스

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 정재우

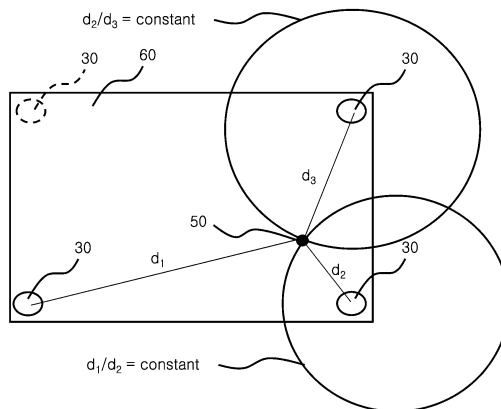
(54) 비접촉식 좌표입력 시스템용 도광판을 이용한 비접촉식좌표입력 방법

(57) 요약

본 발명은 비접촉식 좌표입력 시스템용 도광판, 이를 포함하는 시스템 및 이를 이용한 비접촉식 좌표입력 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 종래의 접촉식 좌표입력 시스템이 가지는 직접 접촉에 의한 좌표입력 방식의 불편함을 해소한 비접촉식 좌표입력 시스템에 사용되는 도광판으로서 센서 사용량과 광손실을 최대한으로 감소시킬 수 있는 비접촉식 좌표입력 시스템용 도광판, 이를 포함하는 시스템 및 이를 이용한 비접촉식 좌표입력 방법에 관한 것이다.

본 발명의 좌표입력 방법은 형광체 및 하나 또는 그 이상의 광학층을 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 좌표입력 시스템용 도광판에 입사되는 빛의 좌표를 입력하기 위한 방법으로서, 도광판의 한 지점에 빛을 입사하는 단계; 상기 입사된 빛에 의하여 도광판 내에 포함된 형광체가 빛을 발하여 2 이상의 지점에 부착된 광센서에 상기 빛이 도달하는 단계; 광센서가 도달된 빛을 감지하여 도달된 빛의 강도에 따라 그에 상응하는 신호를 출력하는 단계; 상기 출력된 신호를 미리 준비된 빛의 강도-거리와의 관계를 나타내는 회귀식에 대입하여 센서와 빛이 입사된 지점간의 거리를 각 센서별로 구하는 단계; 및 상기 구해진 각 센서별 거리가 이루는 궤적이 일치하는 지점을 찾아서 그 지점의 좌표를 입사된 빛의 좌표로 하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도14



(72) 발명자

최현석

대전 서구 둔산2동 샘머리아파트 212-1101

김정두

대전 유성구 전민동 세종아파트 106-705

이수립

대전 유성구 도룡동 LG화학기숙사 3동 321호

특허청구의 범위

청구항 1

형광체 및 투명 기층을 포함하는 적어도 하나의 광학층을 포함하며, 평탄하고 연속적인 표면을 갖는 비접촉식 좌표입력 시스템용 도광판에 입사되는 빛의 좌표를 입력하기 위한 방법으로서,

도광판의 한 지점에 빛을 입사하는 단계;

상기 입사된 빛에 의하여 도광판 내에 포함된 형광체가 빛을 발하여 2 이상의 지점에 부착된 광센서에 상기 빛이 도달하는 단계;

광센서가 도달된 빛을 감지하여 도달된 빛의 강도에 따라 그에 상응하는 신호를 출력하는 단계;

상기 출력된 신호를 미리 준비된 빛의 강도-거리와의 관계를 나타내는 회귀식에 대입하여 센서와 빛이 입사된 지점간의 거리를 각 센서별로 구하는 단계; 및

상기 구해진 각 센서별 거리 또는 두 센서 사이의 거리의 비율이 일정한 점이 이루는 궤적이 일치하는 지점을 찾아서 그 지점의 좌표를 입사된 빛의 좌표로 하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 좌표입력방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 센서의 숫자가 3 이상일 경우에, 2 센서간에 궤적이 일치하는 지점을 하나 또는 그 이상 찾은 후, 각 지점의 좌표의 평균치에 해당되는 지점을 각 센서별 거리가 이루는 궤적이 일치하는 지점으로 하는 것을 특징으로 하는 좌표입력방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 형광체는 상기 투명기층 표면에 코팅된 형태 또는 상기 투명기층 내부에 도핑된 형태로 상기 도광판에 포함되는 것을 특징으로 하는 비접촉식 좌표입력 시스템용 좌표입력방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 투명기층은 헤이즈(haze)가 10%이하이고, 상기 형광체의 흡수 발광과장 영역에서의 투과율이 80% 이상인 것을 특징으로 하는 비접촉식 좌표입력 시스템용 좌표입력방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 도광판의 외측에 상기 도광판에 포함된 광학층 중 가장 굴절률이 높은 광학층의 굴절률보다 굴절률이 0.05 이상 낮은 저굴절률 층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 좌표입력 시스템용 좌표입력방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 형광체는 도광판에 포함되었을 때 도광판의 헤이즈(haze)가 10% 이하가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 좌표입력 시스템용 좌표입력방법.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 도광판에 도달한 빛을 받아 형광체가 발광한 빛을 검지하는 2 이상의 광센서가 상기 도광판의 전면, 후면 또는 측면에 부착되어 있는 것을 특징으로 하는 좌표입력방법.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 입사하는 빛은 점멸하는 광원에 의하여 점멸하는 형태로 입사하는 것을 특징으로 하는 좌표입력방법.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 도광판과 센서사이에는 형광체에서 방출하는 빛의 파장 이외의 파장을

가지는 빛을 흡수하는 필터가 설치된 것을 특징으로 하는 좌표입력방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 비접촉식 좌표입력 시스템용 도광판, 이를 포함하는 시스템 및 이를 이용한 비접촉식 좌표입력 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 종래의 접촉식 좌표입력 시스템이 가지는 직접 접촉에 의한 좌표입력 방식의 불편함을 해소한 비접촉식 좌표입력 시스템에 사용되는 도광판으로서 센서 사용량과 광손실을 최대한으로 감소시킬 수 있는 비접촉식 좌표입력 시스템용 도광판, 이를 포함하는 시스템 및 이를 이용한 비접촉식 좌표입력 방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> TV나 컴퓨터 모니터 등과 같은 디스플레이 장치는 일반적으로는 상기 컴퓨터나 모니터 등에 직접연결된 버튼 입력 또는 마우스 입력에 의해 원하는 정보를 상기 디스플레이 장치에 내장되거나 이에 연결된 연산장치를 통하여 입력 및 처리한다.

<3> 최근에는 이러한 전통적인 입력방식에서 탈피하여 여러 가지 형태의 주된 또는 보조적인 입력방식이 채택되고 있는데, 터치 스크린 방식은 유용하게 이용되는 상기 새로운 입력방식 중 하나이다.

<4> 상기 터치 스크린 방식은 디스플레이 장치의 스크린 측에 저항막 또는 초음파 등의 수단을 이용하여 입력자가 손가락 또는 기타의 입력 수단으로 스크린을 터치할 때 발생하는 화면의 저항이 변동하거나 또는 탄성 표면파가 발생하는 현상을 감지하여 터치된 부분의 화면상의 좌표를 검지하여 상기 좌표에 정보를 입력하고 그에 따라 명령을 수행하는 방식이다.

<5> 상기와 같은 터치 스크린 방식의 입력 방식을 사용할 경우 원하는 정보를 간편하게 입력할 수 있다는 장점이 있다.

<6> 그러나, 상기 입력 장치를 이용하는 디스플레이 장치가 점차 대형화 되어가는 추세에 따라, 상기 디스플레이 장치와 조작자 사이의 거리도 역시 멀어지게 되고, 그럼으로써 조작자가 간단히 손을 뻗어서 터치할 수 있던 종래의 조건에 비하여 조작자와 스크린 사이의 간격이 조작자의 팔길이 이상으로 멀어지게 되는 경우가 빈번하게 발생하며, 그에 따라 조작자가 이동하여 상기 스크린의 표면을 터치하여야 한다는 불편함이 발생되게 되었다.

<7> 또한, 터치 스크린 방식과 같은 접촉식 좌표 입력방식은 접촉에 의한 화면의 오염문제와 함께 화면에 반복적인 하중 부하를 가하게 되므로 디스플레이 장치의 패널의 내구성을 해할 우려가 있다.

<8> 이러한 문제점을 해결하기 위하여 비접촉식 좌표입력 시스템이 개발되게 되었다. 비접촉식 좌표입력 시스템은 상술한 접촉식 좌표입력 시스템과는 달리 스크린과 입력수단(손가락, 펜 등)이 물리적인 접촉을 하지 않기 때문에 다른 방식의 입력수단과 검지수단(센서)를 사용한다.

<9> 즉, 비접촉식 좌표입력 시스템은 통상적으로는 빛을 이용하는 방식이 주로 사용되며, 상기 빛을 스크린의 원하는 위치에 조사하고 빛이 조사된 위치의 좌표가 입력됨으로써 터치 스크린 방식과 동일한 기능을 수행하는 것이다. 이러한 용도에 사용되는 빛으로는 주로 레이저 광 등이 사용되지만 반드시 여기에 한정되지는 않으며, 상기 빛이라 함은 적외선이나 자외선 등 모든 영역의 전자기파를 모두 함께 포함하는 개념이다.

<10> 상기 비접촉식 좌표입력 시스템의 일례로서 빛을 이용한 직접 포인팅 시스템에 관한 발명이 개시된 대한민국 공개특허공보 2001-0026856호를 들 수 있다. 상기 발명은 리모콘을 일일이 조작하지 않더라도 원하는 메뉴를 직접 포인팅하여 쉽게 선택하기 위한 것으로서, 지시하고자 하는 방향을 향하여 레이저 광 등의 빛을 발사하고 선택하는 포인터와, 화면의 표면에 빛을 감지하는 패드를 부착하여 포인터에서 발사된 빛이 입사되는 화면상의 위치를 감지하는 감지부와, 감지부의 감지신호로부터 화면상의 위치를 계산하는 위치계산부와, 계산된 위치에 커서가 표시되도록 제어하며 포인터의 선택스위치 조작시 커서 위치의 메뉴에 해당하는 동작이 이루어지도록 제어하는 CPU, 및 CPU의 제어하에 커서를 생성하여 표시하는 커서 생성부로 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템에 관한 것이다.

<11> 상기 직접 포인팅 시스템에 의할 경우에는 사용자가 리모콘을 일일이 조작하지 않고 스크린에 표시된 메뉴를 빛

을 통해 직접 포인팅하여 쉽게 선택할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

- <12> 이러한 비접촉식 좌표입력 시스템의 또 다른 일례로는 일본 특개평11-119910호에 기재된 입출력 장치를 들 수 있다.
- <13> 상기 입출력장치는 임의의 위치를 검출하고, 그것에 대응한 입력 등을 행하는 입출력 장치에 있어서, 표시화면을 비 터치식으로 위치 입력을 행하도록 하는 것이다. 보다 구체적으로 설명하면, 상기 입출력 장치는 표시화면의 임의의 위치를 조작함으로써, 그 위치를 검출하고, 그것에 대응한 입출력 처리를 행하는 입출력 장치로서, 표시화면 측으로부터 입력용 라이트펜에서 임의의 위치를 광조사하고, 그 조사위치를 표시장치와 일체적으로 설치한 다수의 매트릭스 배열된 광전환 소자에서 수광시켜서, 광전환소자의 출력상태에 대응하여 위치검출을 행하는 것을 특징으로 한다.
- <14> 상술한 입출력 장치 역시 비접촉식으로 스크린에 정보를 입력할 수 있는 유용한 수단이다.
- <15> 그러나, 상기 대한민국 공개특허공보 제2001-0026856호에 기재된 발명 또는 상기 일본 특개평 11-119910호에 기재된 발명은 도 1 및 도 2에서 확인할 수 있듯이, 각각의 좌표에 대응되는 격자점(예를 들면 도 2의 1aa)에 빛을 검출할 수 있는 센서를 배치하고 빛을 발광하는 포인터 등에서 발광된 빛이 각각의 센서에 도달하였을 때의 정보에 의해 좌표를 입력하는 방식을 채택하고 있다.
- <16> 그러나, 이러한 형태의 좌표입력방식은 디스플레이 장치가 대형화되거나 입력좌표를 보다 세밀하게 구분하여야 할 경우에 문제가 있을 수 있다. 즉, 상기 좌표입력방식에서는 각각의 좌표에 대응하는 광센서 등의 센서를 배치하여야 하기 때문에 입력에 사용되는 좌표 숫자만큼 센서 숫자가 필요하고, 동일한 간격으로 센서를 배치할 경우 디스플레이 장치의 스크린 크기가 증가함에 따라 상기 스크린 크기(가로 또는 세로 등)가 증가하는 정도의 제공에 비례하여 상기 센서의 필요량이 증가하게 되며 대형화된 입력장치에 센서를 배치하는 공정도 현실적으로 쉽지 않다.
- <17> 따라서, 디스플레이 장치가 대형화될 경우에는 상기 센서사용량이 큰 부담이 될 수 있다. 이러한 현상은 좌표를 보다 세밀하게 구분하여야 할 경우에도 마찬가지로, 좌표의 해상도가 증가할 경우 상기 해상도가 증가할 만큼 센서를 추가로 배치하여야 하고 상기 센서의 배치갯수는 좌표의 해상도의 제공에 비례하여 증가하게 된다.
- <18> 또한, 각각의 좌표에 센서를 배치하는 방식은 센서의 불투명성으로 인하여 도 2에 도시된 바와 같이 센서가 위치하는 구역(1aa)이 별도로 설정되고 나머지 영역을 화소영역(1ba)으로 하여야 하기 때문에 상기 화소영역의 면적을 충분히 확보하기 위해서는 상기 센서가 매우 작아야 하거나 그렇지 않은 경우에는 화질이 열화될 수 있다는 문제가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <19> 따라서, 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 과도한 갯수의 센서를 사용하지 않고도 충분히 좌표를 비접촉식으로 입력할 수 있는 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- <20> 또한, 본 발명은 센서에 의하여 화질이 열화되는 문제를 발생시키지 않는 비접촉식 시스템용 도광관을 이용한 비접촉식 좌표입력 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <21> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 좌표입력 방법은 형광체 및 하나 또는 그 이상의 광학층을 포함하는 것을 특징으로 하는 비접촉식 좌표입력 시스템용 도광관에 입사되는 빛의 좌표를 입력하기 위한 방법으로서, 도광관의 한 지점에 빛을 입사하는 단계; 상기 입사된 빛에 의하여 도광관 내에 포함된 형광체가 빛을 발하여 2 이상의 지점에 부착된 광센서에 상기 빛이 도달하는 단계; 광센서가 도달된 빛을 감지하여 도달된 빛의 강도에 따라 그에 상응하는 신호를 출력하는 단계; 상기 출력된 신호를 미리 준비된 빛의 강도-거리와의 관계를 나타내는 회귀식에 대입하여 센서와 빛이 입사된 지점간의 거리를 각 센서별로 구하는 단계; 및 상기 구해진 각 센서별 거리 또는 두 센서사이의 거리의 비율이 일정한 점이 이루는 궤적이 일치하는 지점을 찾아서 그 지점의 좌표를 입사된 빛의 좌표로 하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<22>

- <23> 이때, 상기 센서의 숫자가 3 이상일 경우에, 2 센서간에 궤적이 일치하는 지점을 하나 또는 그 이상 찾은 후, 각 지점의 좌표의 평균치에 해당되는 지점을 각 센서별 거리가 이루는 궤적이 일치하는 지점으로 하는 것이 바람직하다.
- <24> 그리고, 상기 형광체는 상기 투명기층 표면에 코팅된 형태 또는 상기 투명기층 내부에 도핑된 형태로 상기 도광관에 포함되는 것이 바람직하다.
- <25> 또한, 상기 투명기층은 haze가 10%이하이고, 사용하는 형광물질의 흡수 발광과장 영역에서의 투과율이 80% 이상인 것이 바람직하다.
- <26> 그리고, 상기 도광관의 외측에 도광관에 포함된 기재 중 가장 굴절률이 높은 기재 대비 굴절률이 0.05 이상 낮은 저굴절률 층을 더 포함하는 것이 유리하다.
- <27> 또한, 상기 형광체는 도광관에 포함되었을 때 도광관의 haze가 10% 이하가 되도록 하는 것이 효과적이다.
- <28> 그리고, 상기 도광관에 도달한 빛을 받아 형광체가 발광한 빛을 검지하는 2 이상의 광센서가 상기 도광관의 전면, 후면 또는 측면에 부착되어 있는 것이 좋다.

효 과

- <29> 본 발명에 의한 경우 과도한 갯수의 센서를 사용하지 않고도 충분히 좌표를 비접촉식으로 입력할 수 있으며, 센서에 의하여 화질이 열화되는 문제를 발생시키지 않는 비접촉식 시스템용 도광관을 이용한 비접촉식 좌표 입력 방법을 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <30> 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- <31> 본 발명의 발명자들은 상술하였듯이, 각 격자점에 광센서를 배치한 종래기술의 경우에는 여러가지 문제점을 가지고 있다는 점에 착안하여 각 격자점에 센서를 배치하지 않고서도 빛이 도달하는 지점의 좌표를 용이하게 입력할 수 있는 좌표입력 시스템에 대하여 깊이 연구하였다. 그 결과 도 3에 도시한 바와 같이 빛이 도달하는 지점에 센서가 배치되어 있지 않더라도, 상기 빛(20)이 도달한 후 빛이 도달한 위치로부터 복수의 스크린 외곽의 센서(30, 40)로 빛(21)이 전달된다면 그로부터 계산되거나 측정된 가로 좌표와 세로 좌표를 입력함으로써 빛이 도달하는 위치의 센서를 통하여 좌표를 입력하는 것과 동일한 효과를 얻을 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.
- <32> 상기와 같이 복수의 센서(30, 40)로 빛이 도달하게 되기 위해서는 스크린에 도달한 빛(20)이 두 갈래 이상으로 나뉘어 각각의 센서로 전달되도록 빛(21)의 경로를 조절할 필요가 있다. 그러나, 일단 한 방향으로 입사된 빛은 그 특성상 스크린 외곽의 복수의 센서로 분기되어 진행하지 않고, 바로 스크린을 통과하여 버리기 때문에 일반적인 스크린을 사용할 경우에는 본 발명의 기술적 사상은 달성될 수 없다.
- <33> 본 발명은 스크린에 도달한 빛(20)을 복수의 센서로 전달하기 위하여 도광관(60)을 사용하는 것을 주요한 특징으로 한다. 즉, 본 발명의 도광관은 형광체와 함께 내부 전반사를 일으킬 수 있는 하나 또는 그 이상의 광학층을 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 도광관으로는 형광체가 투명한 기층 표면에 코팅된 형태 또는 투명기층 내부에 도핑된 형태 등의 것을 사용할 수 있다. 다만, 도면은 투명기층 내부에 형광체(도 5의 50 참조)가 도핑되어 있는 경우를 가정하여 도시하였다. 이하에서 특별한 기재가 없으면 본 발명에서 언급하는 '기층'은 투명한 기층(基層)이라는 점을 이해할 필요가 있다.
- <34> 상기 도광관(60)은 빛의 전반사 현상을 이용하여 빛이 진행방향 또는 굴절된 방향으로 진행하여 빛이 입사된 반대쪽으로 탈출되어 버리는 현상을 방지하기 위한 것이다. 즉, 전반사 현상이란 두 매질이 접하는 경계에서는 일부의 빛은 상기 경계를 통과하여 두번째 매질로 전달되고 나머지 일부의 빛은 상기 경계에서 반사되는 현상이 일어나는 것이 일반적인데 특히 밀(密)한 매질에서 소(疎)한 매질로 빛이 전달될 경우 그 입사각이 도 4의 θ_c 로 표시되는 임계각 이상일 때 상기 두 매질의 경계에서 빛이 진행하지 못하고 전부 반사되어 버리는 현상을 말하는데 주로 광섬유 등에서 빛에 정보를 저장하여 전송하기 위한 용도로 사용된다.
- <35> 상기 임계각은 두 매질의 굴절률에 의해 결정되는데 스넬의 법칙에 의하여 하기 수학적 1에 의해 표시될 수 있다.

수학식 1

$$\theta_c = \sin^{-1} \frac{n_2}{n_1}$$

- <36>
- <37> 따라서, 빛의 입사각이 상기 임계각 이상일 경우에는 빛은 도광관의 최외곽에서 전반사 될 수 있으므로 도광관을 통과하지 않고 도광관의 측면으로 이동할 수 있게 된다. 그러므로 측면에 센서가 위치할 경우에는 상기 센서로 빛이 전달될 수 있는 것이다.
- <38> 그러나, 아직도 본 발명의 기술적 사상을 구현하기에는 곤란한 기술적 문제점이 남아 있는데, 레이저 포인터 등의 광 배출장치로부터 배출되어 디스플레이 장치의 스크린 또는 도광관에 입사되는 빛은 위의 스넬의 법칙에 따라 공기중에서 진행할 때의 방향과는 다른 각도로 굴절되어 진행하게 되어 도광관 내부에서 임계각 이하의 각도를 가지게 되므로 결국 모두 도광관의 반대 면으로 투과되어 빠져 나가게 된다. 즉 도광관의 공기와 접하는 두 면이 평행일 경우에 한쪽면에서 입사된 모든 빛은 입사 각도에 상관없이 다른 한쪽 면으로 빠져나가게 된다. 만약 도광관의 표면이 거칠거나 내부에 확산입자가 있을 경우에는 도광관 내에서 임계각 이상의 진행 각을 가지는 빛이 발생할 수 있지만, 이 경우는 도광관 내부를 진행하면서 동일한 산란 내지는 굴절에 의해 다시 도광관 밖으로 빠져 나가거나 소실되게 된다. 따라서 어떻게 도광관 외부에서 입사한 빛이 도광관 내부에서 임계각 이상의 진행 각도를 갖도록 방향을 바꿔서 손실 없이 도광관 끝까지 진행시킬 수 있을까 하는 것이 본 특허의 중요한 사항 중 하나라고 할 수 있다.
- <39> 본 발명에서는 이러한 문제를 해결하기 위해서 상술한 바와 같이 투명기층의 표면 또는 투명기층 내부에 형광체를 포함시킨다. 형광체는 빛이나 전기 등의 에너지를 받아 전자가 여기되었다가 바닥상태로 떨어지면서 방출하는 에너지에 의해 빛을 발하는 특성을 가지는 물질을 말한다. 상기 형광체는 위치를 지정하기 위해서 빛이 입사되면 상기 형광체에 포함된 전자가 상기 빛에 의해 들뜬상태로 여기되었다가 다시 바닥상태로 떨어지면서 방사상으로 빛을 발광한다.
- <40> 본 발명에서 중요한 점은 상기 형광체가 발광하는 빛이 방사상으로 발산된다는 것이다. 빛이 방사상으로 방출될 경우 상술한 문제점을 모두 해소할 수 있다. 즉, 도광관의 두께 방향에서 본 도 5의 (a)에 도시한 바와 같이 방사상으로 방출된 빛(21) 중 상당부분은 상술한 임계각(θ_c) 보다 큰 입사각(θ_1)으로 도광관을 이루는 하나 또는 그 이상의 층들 중 최외각 층에서 상기 도광관과 도광관에 접하는 다른 매질의 경계로 입사되게 되고 이러한 빛들은 두 매질의 경계에서 전반사를 경험하면서 도광관의 측면으로 이동되게 된다.
- <41> 또한, 도광관의 넓이 방향에서 본 도 5의 (b)에 도시한 바와 같이 형광체에서 발산되는 빛은 넓이 방향으로도 방사상으로 발산되는데, 상기와 같이 발산된 빛은 두가지 이상의 방향(엄밀히 말하면 무수히 많은 방향)으로 진행하기 때문에 본 발명의 한가지 구현례에 따른 예를 들면, 도광관의 가장자리에 위치한 가로 좌표용 센서(30)와 세로 좌표용 센서(40) 모두에 도달할 수 있게 된다.
- <42> 다만, 빛이 모든 센서에 전달되기 때문에 도광관에 최초로 빛이 도달한 지점에 대응하는 가로 좌표용 센서 및 세로 좌표용 센서를 식별하기 위한 특별한 작업이 필요하게 된다.
- <43> 도 6에 상기 본 발명의 한가지 구현례로서 가로 좌표용 센서 및 세로 좌표용 센서를 이용하여 좌표를 구할 경우에 각 센서에 빛이 도달하는 패턴을 나타내었다. 도 6에서 볼 수 있듯이 비록 형광체에서는 동일한 간격으로 방출된다 하더라도 형광체와 센서의 위치 관계에 따라 도달하는 빛의 양이 달라지게 된다. 즉, 형광이 발생한 위치에서 가장 가까운 센서에 도달하는 빛의 양이 가장 많고, 센서와의 거리가 멀어질수록 빛이 더욱 많이 퍼지게 되어 도달되는 빛의 양은 줄어 들게 된다. 이는 빛의 밝기가 광원의 거리의 제곱에 반비례하는 현상과 유사한 현상에 기인하는 것이다. 또한, 형광체에서 발산되는 빛이 수직으로 입사하는 센서(상기 형광체의 가로 좌표 또는 세로 좌표에 해당하는 센서)(35)로는 같은 면적내에서 도달하는 빛의 양은 다른 위치의 센서보다 많은 반면, 형광체에서 발산되는 빛이 비스듬하게 입사하는 위치의 센서로는 같은 면적내에서 도달하는 빛의 양은 다른 위치의 센서에서보다 적게된다. 따라서, 각 센서에 도달하는 빛의 양(입사량)은 도 7에서 예를 들어 설명하는 것과 같이 형광체의 위치(다시 말하면 포인터에서 배출된 빛이 최초로 도달하는 위치)에 대응되는 좌표의 센서에서 가장 높은 값을 나타내고 이로부터 멀어질수록 감소하는 경향을 나타낸다.
- <44> 또한, 필터를 도광관과 센서 사이에 위치시켜서 사용할 경우 수도 있다. 즉, 여기서 필터란 일정한 주기로 형

성되어 있는 차광 패턴을 가진 재료를 말하는데, 상기 필터를 사용하여 형광이 발산되는 위치에 대응되는 센서에는 형광 빛이 많이 도달하고 그 주변의 센서에 도달되는 빛을 차단하여 신호의 감도를 높이는 것이다. 이러한 필터의 특징으로 말미암아 빛이 센서로 입사되는 각도가 수직일 경우에는 빛이 필터링 되지 않고 그대로 센서에 도달할 수 있는 반면, 빛이 센서로 입사되는 각도가 비스듬할 경우에는 상기 필터에 의해 다량의 빛이 필터링 되므로 필터에 도달하는 빛의 양은 상술한 각도의 영향 뿐만 아니라 추가로 필터링까지 되어 더욱 감소하게 된다. 따라서, 상기 형광체의 위치에 대응되는 좌표의 센서와 그렇지 않은 센서 사이에 도달하는 빛의 양의 차이는 더욱 커지게 되어 좌표인식에 보다 유리하게 된다.

<45> 또한, 이와는 별도로 본 발명의 또 다른 구현례에 따르면 센서 전면에 렌즈가 부착되어 있어 입사되는 빛의 각도에 따라 감도가 크게 차이나는(다시 말해서, 정면에서 입사되는 빛의 수신량을 증대시킨 센서) 센서를 사용하는 것도 또다른 바람직한 방법이다. 이러한 경우에도 상기 형광체의 위치에 대응되는 좌표의 센서와 그렇지 않은 센서 사이에 도달하는 빛의 양의 차이가 매우 커지게 되어 좌표인식에 보다 유리하게 된다. 빛을 감지하는 센서는 일반적으로 포토다이오드를 사용하는데, 대부분의 광센서가 입사 각에 따른 감도가 차이 나므로 일반적인 광센서를 그대로 사용하거나 또는 입사각에 따른 감도가 더욱 민감하게 변하도록 설계된 제품을 사용할 수 있다.

<46> 따라서, 가장 높은 값을 나타내는 위치에 해당되는 가로 좌표용 센서와 세로 좌표용 센서에 해당되는 좌표를 입력하고자 하는 좌표로 선택하거나, 가장 높은 값을 나타내는 위치에 해당되는 두 가로 좌표용 센서 사이의 위치를 가로 좌표로 하고, 가장 높은 값을 나타내는 위치에 해당되는 두 세로 좌표용 센서 사이의 위치를 세로 좌표로 하는 방식으로 가로 좌표와 세로 좌표를 설정할 수도 있다.

<47> 다만, 혹시 센서에 입력되는 신호 중 노이즈가 포함될 수도 있으므로 상기 센서의 위치에 따른 빛의 입사량은 회귀분석 등을 통하여 평활화시킨 후에 대응 좌표로 선정하는 것이 보다 바람직하다. 회귀분석은 일반적으로 사용되는 최소자승법 등을 비롯한 여러 가지 회귀분석방법 중에서 용이하게 선택하여 사용하면 된다. 이러한 회귀분석을 이용할 경우 상기 두 센서 사이의 위치를 선택하는 것이 용이할 수 있다.

<48> 또한, 상기 가로 좌표용 센서(30) 및 세로 좌표용 센서(40)는 도광판(60)의 세로 방향 가장자리 중 하나와 가로 방향 가장자리 중 하나에 배치되어 사용될 수도 있으나, 도광판의 모든 가장자리에 배치하여 사용할 수도 있다.

<49> 이 경우 예를 들면 혹시 가로 좌표용 센서들에 도달한 빛의 입사량이 노이즈에 의해 두 좌표 이상에서 최대점을 나타낼 경우 대항하는 세로 좌표용 센서 중 어느 쪽 센서에 도달하는 양이 많았는지 여부 또는 양측 센서에 도달한 빛의 입사량의 비율로부터 실제로 입사량이 최대인 지점의 센서를 결정할 수 있다.

<50>

<51> 또한, 세로 방향 가장자리 중 하나 또는 가로 방향 가장자리 중 하나에만 상기 센서를 배치할 경우에는 센서가 배치되지 않는 나머지 가장자리에는 그 측면에 도금이나 증착 페인트 등과 같은 빛의 반사 또는 흡수처리를 통하여 노이즈를 제거하거나 또는 신호의 강도를 보다 높일 수 있다.

<52> 이때, 센서를 부착시키는 방법은 여러 가지가 있을 수 있으나, 가장 바람직한 두 가지 방법을 설명하면 다음과 같다. 우선, 도 8에 도시한 바와 같이 센서를 도광판의 정면 또는 후면에 설치하는 방법을 들 수 있다. 이러한 경우 진행되는 빛이 도광판의 정면 또는 후면 경계에 도달하였을 때, 더 이상 전반사되지 않고 센서에 도달할 필요가 있다. 그러하기 위해서는 도광판과 센서를 부착시키는 지점의 접착제의 투명도와 굴절률을 조절할 필요가 있으며, 바람직하게는 도광판의 투명기층의 굴절률 또는 클래드(clad)층(굴절률이 높은 투명기층을 둘러싸고 있는 굴절률이 낮은 층)의 역할을 하는 매질이 존재할 경우 상기 매질의 굴절률보다 높은 굴절률을 가지는 접착제 또는 점착제를 사용하는 것이 바람직하다. 단 이 경우 센서가 부착된 도광판을 도 9a와 같이 측면에서 보았을 때, 센서의 수광면적의 단면 길이(즉, 도광판과 센서가 접하는 부분의 길이)가 형광 도광판의 두께와 접착층의 두께의 합 보다 충분히 길어야 수광 효율이 좋아 진다.

<53> 또 한가지 부착방법으로서, 도 9의 (a)에 도시한 바와 같이 도광판의 측면에 부착하는 방법이 있을 수 있다. 이러한 경우에는 표면에서 전반사 되지 않고 바로 센서에 도달할 수 있으므로 도광판과 센서 사이에 공기층이 있어도 성능에 영향이 없으며, 접착제의 굴절률에 제한이 없어 효과적이다. 상기 센서를 도광판에 부착시키기 위한 접착제로서는 감압성 점착제(PSA)또는 점착제를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 상기 센서 주변을 도광판과 부착하여 도광판과 센서 수광 면 사이에 공기층이 존재하게 부착할 수도 있다.

<54> 하지만, 도광판이 매우 얇은 경우에는 도광판 측면에 센서를 부착하는 것이 사실상 어렵기 때문에 도 9의 (b)에 도시한 바와 같이 구부러지는 반사필름을 이용하여 도광판 측면에서 방출되는 형광을 센서쪽으로 반사되도록 부

착할 수도 있다.

<55> 또한 상기한 위치에 센서를 부착하는 방법은, 별도의 센서를 정해진 위치에 접착체를 이용하여 부착하는 방법도 있을 수 있으나, 센서의 기능을 가지도록 도광판 표면에 포토 다이오드 등의 센서를 패터닝할 수도 있다.

<56> 또한, 본 발명의 좌표입력방법은 빛이 입사하는 지점으로부터 센서까지의 거리정보를 이용함으로써 보다 효과적으로 구현될 수 있다. 이하, 상술한 여러가지 센서의 배치형태를 고려하여 빛이 입사되는 좌표를 보다 효과적으로 검출할 수 있는 몇가지 방법을 그 예와 함께 구체적으로 설명한다.

<57> 즉, 상기 본 발명의 도광판을 이용하여 좌표를 입력하는 본 발명의 좌표입력방법의 또 한가지 유리한 측면에 따르면 본 발명의 도광판에 부착되는 센서는 도 10에 도시한 바와 같이 상기 도광판(60)의 입의의 두 지점에 설치될 수 있다. 이 경우, 상기 센서 빛이 입사하는 지점과 센서(30)와의 거리를 알 수 있다면 도광판 중 빛이 입사하는 지점의 좌표도 구할 수 있다.

<58> 그 원리의 일례는 도 11에 도시한 바와 같다. 이는 각 지점으로부터의 거리가 정해졌을 경우 그 거리를 충족하는 궤적을 그리고, 그 궤적이 일치하는 점을 찾는 것과 동일한 원리이다. 즉, 도 11에 도시하였듯이, 센서가 위치하는 두 지점의 좌표 중 첫번째 좌표가 (a1, b1)이며 두번째 좌표가 (a2, b2)이고, 입사지점(u, v)에서 첫번째 좌표와 두번째 좌표를 잇는 선에 내린 수선의 발의 좌표를 (l,m)이라 하며, 첫번째 좌표와 입사 지점 사이의 거리가 d1, 두번째 좌표와 입사 지점 사이의 거리가 d2인 경우를 가정하면, d1, d2, a1, b1, a2, b2, l, m 사이에는 하기 수학식 2가 성립한다.

수학식 2

<59>
$$d_1^2 - [(l-a_1)^2 + (m-b_1)^2] = d_2^2 - [(l-a_2)^2 + (m-b_2)^2]$$

<60> 상기 수학식 2는 두 직각삼각형의 공통된 변 c의 길이가 일치한다는 점으로부터 도출된 것이다. 상기 수학식 2를 정리하면 하기 수학식 3을 도출할 수 있다.

수학식 3

<61>
$$d_1^2 - d_2^2 = (2l - a_1 - a_2)(a_2 - a_1) + (2m - b_1 - b_2)(b_2 - b_1)$$

<62> 또한, 좌표(l,m)은 첫번째 센서의 좌표와 두번째 센서의 좌표를 잇는 직선상에 위치하므로 이에 대하여 일차함수의 관계식을 적용하면 하기 수학식 4를 얻을 수 있다.

수학식 4

<63>
$$m = (l - a_1) \frac{b_2 - b_1}{a_2 - a_1} + b_1$$

<64> 또한, 상기 수학식 4를 수학식 3에 대입하여 l에 대하여 정리함으로써 하기 수학식 5로 표시되는 l을 얻을 수 있으며, 그 결과를 상기 수학식 4에 다시 대입함으로써 하기 수학식 6으로 표시되는 m을 얻을 수 있다.

수학식 5

<65>
$$l = \frac{(d_1^2 - d_2^2)(a_2 - a_1) + (a_1 + a_2)[(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]}{2[(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]}$$

수학식 6

$$m = \frac{(d_1^2 - d_2^2)(b_2 - b_1) + (b_1 + b_2)[(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]}{2[(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]}$$

<66>

<67>

다만, 상기 수학식 5와 수학식 6에 의해 얻어진 좌표(1,m)은 빛이 입사되는 지점이 아닌 상기 지점으로부터 첫 번째 센서와 두 번째 센서를 연결한 직선위에 내린 수선의 발의 좌표이므로, 빛이 입사되는 지점의 좌표 (u,v)를 앞에서 구해진 결과로부터 구할 필요가 있다. 즉, 상기 수선의 발에 의해 구분되는 두 직각삼각형에 피타고라스 정리를 대입하면 하기 수학식 7과 수학식 8을 얻을 수 있는데, 이미 상기 수학식 5와 수학식 6으로부터 l과 m의 값을 구하였으므로, u, v값도 하기 두 식을 연립함으로써 구할 수 있는 것이다.

수학식 7

$$(u - a_1)^2 + (v - b_1)^2 = (l - a_1)^2 + (m - b_1)^2 + (u - l)^2 + (v - m)^2$$

<68>

수학식 8

$$(u - a_2)^2 + (v - b_2)^2 = (l - a_2)^2 + (m - b_2)^2 + (u - l)^2 + (v - m)^2$$

<69>

<70>

따라서, 두 지점의 센서로부터 입사되는 지점까지의 거리를 알 수 있을 경우 입사되는 지점의 좌표를 구할 수 있다.

<71>

다만, 상기 거리를 구하는 방법이 문제가 되는데, 본 발명자들은 도광관에 포함된 형광체로부터 발광하는 빛이 센서에 감지되는 강도는 거리가 증가하면서 감소하게 되는데, 이를 회귀분석한 결과 강도와 거리와의 사이에는 양호한 상관관계가 나타나는 것을 알 수 있었다.

<72>

특히, 몇몇 바람직한 실시예에서 본 발명자들은 거리(x)와 센서에서 감지되는 빛의 강도(y, mV로 측정됨)는 하기 수학식 9에 의해 표현될 수 있다는 것을 확인할 수 있었으며, 그 계수를 적절히 선택함으로써 상관도가 높은 정도로 회귀식을 도출할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 물론, 반드시 하기 수학식 9와 같은 형태 뿐만 아니라, 지수함수나 다항식 등 다양한 형태로 그 결과를 표현하여 상관계수가 높은 회귀식을 얻는 것도 가능하다. 또한, 반드시 회귀분석된 수식만 이용하는 것이 아니라, 많은 값을 데이터 베이스에 입력한 후 이를 참고하여 거리를 구하는 것도 가능하다. 다만, 이 경우에는 센서는 빛이 센서에 입사되는 각도에 영향 받지 않도록 설계 되는 것이 보다 바람직하다. 빛이 입사되는 각도에 영향 받는 센서를 사용할 경우 빛의 입사 각도에 따른 감도 보정을 하여줄 필요가 있다.

수학식 9

$$y = ax^b$$

<73>

<74>

단, 여기서 y는 센서의 수신강도이며, x는 거리를 나타낸다.

<75>

첨부한 도 12은 본 발명의 일실시예에서 빛이 입사되는 지점과 센서와의 거리를 상기 수학식 9와 같은 형태로 회귀분석한 결과를 나타내는 것으로서 상관도의 척도인 R²이 0.994로서 매우 정확한 값을 나타내고 있음을 확인할 수 있다. 도 12의 경우에는 a=15647, b=-1.957의 관계를 가지고 있었다.

<76>

따라서, 본 발명의 좌표입력 방법에서 거리를 측정하는 과정은, 여러 지점에서 빛을 입사하여 입사된 부분과 센서사이의 거리와 센서에 도달한 빛의 강도사이의 관계를 미리 구한 후, 실제 거리를 구할 때는 센서에서 감지되는 빛의 강도로부터 실제거리에 관한 관계식(또는 데이터베이스)으로부터 계산하면 된다.

<77>

즉, 본 발명의 좌표입력방법은 도광관의 한 지점에 빛을 입사하는 단계, 상기 입사된 빛에 의하여 도광관 내에 포함된 형광체가 빛을 발하여 2 이상의 지점에 부착된 광센서에 상기 빛이 도달하는 단계, 광센서가 도달된 빛

을 감지하여 도달된 빛의 강도에 따라 그에 상응하는 신호를 출력하는 단계, 상기 출력된 신호를 미리 준비된 빛의 강도-거리와의 관계를 나타내는 회귀식에 대입하여 센서와 빛이 입사된 지점간의 거리를 각 센서별로 구하는 단계 및 상기 구해진 각 센서별 거리가 이루는 궤적이 일치하는 지점을 찾아서 그 지점의 좌표를 입사된 빛의 좌표로 하는 단계를 포함한다.

- <78> 따라서, 두 개의 센서만 장착하더라도 본 발명의 도광관을 이용한 좌표입력방법은 효과적으로 달성 가능하다. 다만, 유의할 점은 수학적 7과 수학적 8에 의해 구해지는 좌표(u,v)는 하나가 아니라 둘 이라는 점이다. 즉, 상기 수학적 7과 수학적 8의 해는 상기 조건을 만족하는 것은 두 지점을 연결한 선을 기준으로하여 선대칭인 관계를 나타내고 있다. 따라서, 두 개의 센서를 장착할 경우에는 가급적이면 도광관의 같은 변에 센서를 장착하는 것이 바람직하다. 만일, 센서를 도광관의 변이 아닌 내부에 장착하거나, 또는 두 변에 각각 하나의 센서를 장착할 경우에는 상기와 같은 선대칭 관계에 의해 좌표값이 두개 계산될 우려가 있기 때문이다.
- <79> 다만, 이때 두 센서가 너무 가까이 장착될 경우에는 좌표입력지점과 센서와의 거리가 약간 변하더라도 계산되는 좌표와 실제 좌표의 오차가 매우 커지게 되므로 상기 두 센서는 사용하는 도광관의 대각선 길이의 1/2 이상 이격되어 설치되는 것이 바람직하다.
- <80> 본 발명의 또다른 일측면에 따르면 정확도를 보다 증가시키거나, 간단한 방법으로 좌표를 입력하고자 할 경우에는 센서를 3개 이상 설치할 수도 있다.
- <81> 즉, 센서를 3개 설치할 경우에는 세쌍의 센서의 조합이 나올 수 있으며, 그에 따라 좌표값도 3개가 도출될 수 있다. 물론 이상적인 경우에는 상기 세 좌표값이 모두 일치하여야 하겠지만, 약간씩의 오차가 있을 가능성이 있기 때문에, 이들 값을 평균하거나 또는 그중 일치하는 두값만 선택하여 좌표값의 산정에 이용하는 방법 등을 사용할 수 있다.
- <82> 센서를 3개 이상 설치하는 경우의 또다른 한가지 구현례는 도 13에 도시한 바와 같이 상기 도광관의 네 모서리 중 4개 또는 3개의 모서리에 센서를 장착하는 것이다. 이러할 경우 도광관이 일반적으로 직사각형 형태를 가지므로 한쌍의 센서로부터는 가로좌표를 나머지 한쌍의 센서로부터는 세로좌표를 구하면 된다. 각쌍의 센서로부터 가로좌표와 세로좌표를 구하는 방법은 상기 수학적 5 또는 6을 이용하면 된다. 즉, 빛이 입사되는 지점에서 각변(두모서리의 센서를 연결하면 변과 일치함)에 내린 수선의 발이 각 지점의 가로좌표 또는 세로좌표에 해당하기 때문이다.
- <83> 물론 이러한 경우에도 상기 수학적 7과 수학적 8에 의해 빛이 입사되는 지점의 좌표를 바로 구할 수도 있다.
- <84>
- <85> 그 뿐만 아니라, 상기 수학적 9를 이용하여 광원이 입사되는 거리의 비를 구하는 방식을 이용하면 광원의 밝기 변화 다시 말해서 발생 형광의 밝기 변화에 의한 좌표 계산 오차를 방지 또는 최소화할 수 있다. 이를 첨부한 도 14를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- <86> 즉, 광원으로부터 입사하는 지점과 센서와의 거리를 수학적 9를 이용하여 구하고 두 센서로부터 입사하는 지점의 거리를 각각 d_2 , d_1 라고 할 때, 두 지점의 거리의 비율 d_2/d_1 는 하기 수학적 10으로 표현될 수 있다.

수학적 10

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{\left(\frac{y_2}{a_2}\right)^{1/b_2}}{\left(\frac{y_1}{a_1}\right)^{1/b_1}}$$

- <87>
- <88> 여기서, 하첨자 1은 첫번째 센서를 나타내는 것이며 하첨자 2는 두번째 센서를 나타내는 것이다.
- <89> 두 센서 사이의 거리의 비율이 d_2/d_1 인 관계를 만족하는 점들의 자취는 원을 나타낸다. 따라서, 두 센서가 존재하고 두 센서로부터 빛이 입사하는 지점까지의 거리의 비율을 알 수 있을 경우(반드시, 수학적 10의 관계로 한

정하는 것은 아님) 하나의 원의 방정식을 얻을 수 있다. 또한, 도광관의 테두리 부분에 앞의 두 센서를 연결한 가상의 직선과 수직 또는 수직에 가까운 직선상의 양 끝단에 또 다른 센서 두개를 추가하게 되면 이 두 센서와 형광 발생 위치와의 거리 비를 구하여 또 하나의 원의 방정식을 얻을 수 있다. 이러한 경우 두 쌍의 센서로부터 두개의 원의 방정식을 얻을 수 있는데, 두 원의 방정식의 교점의 좌표를 상기 빛이 입사하는 지점의 좌표로 할 수 있다. 물론 두 원의 방정식의 교점의 좌표는 두개 이므로 빛이 입사하는 지점의 좌표가 두개 구해질 우려가 있으나, 센서의 위치를 앞에서 언급한 바와 같이 적절히 조절할 경우에는 교점 중 하나는 도광관의 바깥 영역에 존재하게 할 수 있으므로, 하나의 좌표만을 구하는 것이 가능해진다.

<90> 또한, 상기와 같이 두 센서 사이의 거리의 비율을 만족하는 점의 자취가 원을 나타내는 현상을 이용하면 다양한 상황에서 보다 정확하게 좌표를 얻을 수 있다. 즉, 레이저 포인터 등과 같은 광원을 이용하여 도광관에 좌표를 입력할 경우, 대부분의 광원은 시간에 따라 전압이 변할 수 밖에 없는 진지에 의해 작동되게 되는데, 그 경우 광원에서 발생하는 빛의 세기 역시 변화하게 된다. 그런데, 상기 수학적 식 9에 의해 표시되는 센서의 수신강도와 빛이 입사되는 지점간의 거리관계는 입사되는 빛의 세기가 일정하다는 가정하에 이루어진 것으로서 입사되는 빛의 세기가 변경될 경우 상기 관계식 9의 상수 a, b가 달라질 수 있다. 하지만, 회귀식의 모든 상수들이 의미를 잃는 것은 아니다. 식 9의 a는 광원의 밝기 또는 형광물질의 형광발생 효율에 의해 결정되는 상수이고(발생한 형광의 절대량에 대한 상수), b는 발생한 형광이 도광관 내부를 진행할 때 진행한 거리에 따라 소멸하는 빛의 정도를 의미한다. 다시 말해서 위와 같이 광원의 밝기가 변해서 발생하는 형광의 밝기가 변했을 때 앞에서 구해둔 회귀 식에서 a값이 변하게 되는 것이다. 이러한 경우에도 변하지 않는 상수b에 의해 좌표를 계산할 수 있다면 광원의 밝기 변화에 의한 좌표 계산 오차를 방지 할 수 있다. 방법은 아래와 같다

<91> 즉, 광원의 밝기 변화 다시 말해서 발생 형광의 밝기 변화에 의한 좌표 계산 오차가 방지 또는 최소화되는 이유는 다음과 같다.

<92> 센서1과 센서2에 대한 발생 형광에 따른 거리(d)와 발생전압(y)의 관계는 이미 상기 수학적 식 10에 의해 나타내었다. 여기서, 도광관의 도광특성이 균일하고 센서의 두 센서의 감도가 동일한 이상적인 시스템에서는 $a_1=a_2$, $b_1=b_2$ 이 되겠지만, 많은 경우 다소의 차이가 발생한다. 특히 a는 센서와 도광관과의 연결 과정에서 빛의 손실 정도가 센서마다 다를 수 있으므로 차이가 발생할 가능성이 더 높다. 하지만, 일단 도광관이 제작이 완료되면 a_1 과 a_2 은 일정한 비를 갖게 된다. 따라서 $a_2=k \times a_1$ 의 관계가 성립할 수 있으며, 수학적 식 10은 하기 수학적 식 11과 같이 변형될 수 있다.

수학적 식 11

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{\left(\frac{y_2}{a_1 k}\right)^{1/b_2}}{\left(\frac{y_1}{a_1}\right)^{1/b_1}}$$

<93> 광원의 밝기가 바뀌어서 형광 발생량이 바뀌게 되면 발생전압과 거리와의 회귀식이 변하는 것은 이 a값이 바뀌기 때문이다. 따라서 광원의 밝기가 바뀌는 환경에서는 단일 센서에서 형광 발생 지점의 절대 거리를 계산하는 것은 불가능 하다. 하지만, 형광 발생 지점과 두 센서간의 거리 비 상기 수학적 식 11과 같이 정리해서 보면 $b_1=b_2$ 의 환경에서는 a의 영향을 전혀 받지 않게 된다. 상수 b는 도광관에서의 빛의 손실율에 관한 상수이므로 양산시의 균일한 도광관에서는 거의 모든 센서에서 동일한 값을 가질 것으로 예상되어 a의 영향을 거의 받지 않을 수 있다. 그렇지 않은 경우도 a, b의 값을 이미 알고 있기 때문에 충분히 보정이 가능하다. 따라서, 네 모서리에 센서를 부착하고 부착된 센서중 인접하는 두 센서를 한쌍으로 하여 각 쌍의 센서로부터 입력되는 지점간의 거리의 비율을 상기 수학적 식 11에 의해 구할 수 있으므로, 그 거리의 비율이 일정한 원의 자취가 각 쌍당 하나씩 얻어지게 되므로 최소한 두개의 원의 자취를 얻을 수 있다. 그 결과, 두 원의 자취가 만나는 지점의 좌표를 빛이 입사되는 지점의 좌표로 할 수 있는 것이다.

<95> 유사한 형태로서, 각 모서리가 아니라, 각 변에 4개의 센서를 장착하는 방법도 생각할 수 있다. 그러한 경우에

는 센서는 각 네변에 하나씩 장착되게 되는데, 따라서 각 대향하는 변에 각각 하나의 센서가 쌍을 이룰 수 있다. 각 꼭지점에 4개의 센서를 장착하는 방법도 있는데, 이때에는 대각선 상에 있는 두개의 센서가 쌍을 이루게 된다. 이때 두 쌍의 센서의 거리의 비율을 먼저 구하고, 상기 거리의 비율에 의하여 두개의 원의 방정식을 얻을 수 있다. 그 결과 상기와 같은 방식으로 두 원의 교점의 좌표를 얻음으로써 빛이 입사되는 지점의 좌표를 구할 수 있는 것이다.

<96> 그리고, 두 쌍의 센서에 의한 거리의 비율이 일정한 원의 자취와 배치된 센서 중 하나(어떤 센서라도 상관 없음)의 거리가 일치하는 원의 자취가 만나는 부분의 점의 좌표를 빛이 입사하는 부분의 좌표로 정하는 방법도 가능하다.

<97> 또한, 다수의 광센서를 통합시키는 등의 방법을 사용하여 입사되는 빛의 강도 및 각도를 인식할 수 있는 센서를 이용할 경우에는 반드시 가장자리 전체에 걸쳐서 배치할 필요는 없으며, 상기 센서를 2개 이상의 개소에 배치함으로써 좌표를 결정할 수 있다. 즉, 상기 센서에 입사되는 각도를 알 수 있을 경우 상기 센서 중 하나로부터 빛이 입사되는 방향으로 연장선을 그어 나머지 센서로부터도 마찬가지로 연장선을 그어서 두 연장선이 만나는 지점을 빛의 좌표로 설정할 수 있다.

<98> 상기 센서의 갯수가 3개 이상일 때에는 모든 센서에서 감지된 빛의 입사각도가 정확할 경우 이론적으로는 센서의 갯수에 관계없이 단 하나의 지점에서 모든 연장선들이 만나게 되므로 문제가 없지만, 센서의 입사각 측정치의 오차가 발생할 경우 각 연장선들의 교점은 여러개 형성될 수 있다. 이러한 경우 모든 연장선들의 교점좌표의 중심(상기 중심은 각 가로좌표의 평균치와 각 세로좌표의 평균치로부터 구해질 수 있다)을 빛의 좌표로 설정할 수 있다. 또 다른 방법으로는, 상기 센서의 정확도가 빛의 입사각에 따라 변할 수도 있는데, 이때 정확도가 낮은 각도로 빛이 입사되는 센서를 제외하고 나머지 센서로부터 연장선을 그어서 이들의 교점을 좌표로 설정하는 방법도 생각할 수 있으며, 앞에서 말한 중심을 설정하는 방법과 절충하여 사용할 수도 있다. 따라서, 상기 센서의 갯수는 3개 이상인 것이 더욱 바람직하다.

<99> 상술한 바와 같이 본 발명은 빛이 도광관을 통하여 전반사를 일으키면서 측면으로 용이하게 전달될 필요가 있는데, 센서에 의해 감지되는 정도를 높이기 위해서는 형광체에 의해 발생하는 빛의 양이 동일할 경우에 상기 발생하는 빛 중 전반사를 일으켜서 측면으로 전달되는 빛의 양이 많아야 한다.

<100> 상기 전반사를 일으키는 빛의 양을 증가시키기 위해서 도광관에서 가장 중요한 물성은 굴절률, 투명도와 표면 평탄도를 들 수 있다. 굴절률이 높을수록 임계각이 감소하여 외부 빛에 의해 발생한 형광 중에서 도광관 내부로 전반사 진행하는 빛으로 전환되는 효율을 높일 수 있으며, 표면의 평탄도가 양호하여야 상기 도광관을 이루는 층 중 최외곽 층과 다른 매질층과의 계면에서 전반사가 용이하게 일어날 수 있으며, 또한 내부의 투명도가 확보되어야 전반사된 빛이 진행할 때의 손실을 최소화할 수 있다.

<101> 상기 적절한 임계각을 얻기 위한 상기 도광관을 이루는 각 층(투명기층, 투명필름, 코팅층 등)의 굴절률은 1.3 이상이 바람직하며, 용이하게 재료 확보를 위해서 그리고 보다 양호한 임계각을 얻기 위해서는 1.5 이상인 것이 보다 바람직하다. 또한, 표면 조도가 Ra=100nm이하가 되어야 전반사가 원활하게 일어날 수 있으며, 전광선 투과율이 80% 이상이어야 측면 센서가 감지하기 용이한 양의 빛이 가장자리 센서부까지 전달될 수 있다. 또한 이 도광관이 다른 광학층, 예를 들어 편광판 또는 PDP filter와 같은 광학필름이나, PDP module과 같은 디스플레이 표면에 점착제나 접착제 등에 의해 직부착되는 형태로 사용될 경우에는, 이러한 광학 층 또는 디스플레이 표면층 중에서는 도광관의 기능을 저해하는 재료가 있을 경우 도광관에 비해서 굴절률이 0.05 이상 낮은 저굴절률 코팅층 또는 저굴절률 필름 층을 상기 도광관과 상기 디스플레이 표면 사이에 위치하도록 도광관의 외측에 두어 전반사가 용이하게 일어나도록 하여야 한다. 상기 저굴절률 코팅층은 점착제나 접착제도 포함하는 개념이다. 만일 상기 광학 층들 또는 이들과 도광관의 최외곽 층 사이에 위치하는 점착제나 접착제 층들의 굴절률이 도광관에 비하여 0.05 이상 낮을 경우에는 특별히 별도의 층을 설치하지 않아도 무방하다. 이때 상기 굴절률이 0.05 이상 낮은 저굴절률 코팅 층은 내부가 다공질 또는 공동의 중공 실리카 미립자, 또는 불소계 수지를 사용하거나, CaF₂, MgF₂, NaAlF₄, SiO₂, ThF₄, ZrO₂, Nd₂O₃, SnO₂, TiO₂, CeO₂, ZnS, In₂O₃ 등의 유전체를 건식 및 습식 코팅하여 형성할 수 있다. 또는 도광관용 투명 기체의 굴절률이 충분히 높을 경우(예를 들면, 투명기체 외측에 존재하는 클래드 역할을 하는 층보다 굴절률이 0.05 이상 높을 경우)에는 유리, 폴리올레핀, 올레핀 코폴리머, 아크릴, 폴리비닐, 폴리 우레탄, 폴리 아세탈과 에폭시 레진을 포함하는 에테르 폴리머, 실리콘 등 굴절률이 1.5 내외의 일반 수지를 사용하는 것도 가능하다.

<102> 또한, 상기 도광관을 이루는 층 중 투명기층은 haze가 10%이하이고, 사용하는 형광물질의 흡수 발광과장 영역에

서의 투과율이 80% 이상인 소재이면 무기물 유기물에 상관없이 모두 사용 가능하다.

- <103> 이때, 상기 투명기층으로는 여러가지 재질의 것이 사용될 수 있으나 그 중 일부를 예로 들면 유리, 폴리올레핀, 올레핀 코폴리머, 아크릴, 폴리비닐, 폴리 우레탄, 폴리아세탈과 에폭시 레진을 포함하는 에테르 폴리머, PC를 포함하는 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리술폰, 실리콘 중에서 선택된 재질로 이루어진 것이 보다 바람직하다.
- <104> 본 발명에서 언급하는 투명기층은 기재의 편의를 위하여 투명기층이라는 용어를 사용한 것으로서, 상기 투명기층에는 두꺼운 판형상의 투명기층뿐만 아니라 얇은 필름 형태의 투명기층도 모두 포함될 수 있다는 것을 유의할 필요가 있다.
- <105> 또한, 도 15에 도시하였듯이 본 발명의 형광체(50)는 투명기층(60) 내부에 도핑되거나(도 15의 (a)), 투명기층(60)의 표면에 코팅된 형태(61)(도 15의 (b))로 도광관에 포함될 수 있다
- <106> 상기 형광체를 코팅할 경우에는 상기 형광체는 바인더에 혼합된 후 투명기층표면에 습식으로 코팅되는 방식으로 코팅되는 것이 가장 바람직하며, 상기 형광체를 투명기층내부에 도핑 시킬 경우에는 도광관 원료와 상기 형광체를 혼합하여 사출 또는 캐스팅하여 제조하는 것이 바람직하다.
- <107> 그리고, 본 발명의 형광체는 포인터 등의 광 배출장치에서 방출되는 빛을 흡수하여 발광할 수 있는 재질인 것이 바람직하다. 광 배출장치에서 방출되는 빛이 조각자가 조절할 수 있도록 가시광선 영역의 빛이 사용된다는 점을 감안한다면 가시광선 영역의 빛에 대하여 상기 형광체가 반응할 수 있도록 하는 것도 바람직하지만, 가시광선 영역의 빛에 대하여 반응하는 형광체를 사용할 경우 가시광선의 투과율이 낮아지게 되므로 가시광선에 대해서는 투명하고 적외선 등의 가시광선 영역 밖의 빛에 대하여 반응가능한 것이 가장 바람직하다.
- <108> 또한 상기 형광체는 도광관에 포함되었을 때 도광관의 haze가 10% 이하가 되도록 하는 것이 바람직하다.
- <109> 상기의 조건을 갖춘 형광체로는 cyanine, perylene, anthraquinone, xanthene계 염료 등을 들 수 있다.
- <110> 상기 본 발명의 도광관을 포함하는 비접촉식 좌표입력 시스템의 개략적인 개념을 도 16에 도시하였다.
- <111> 도면에서 볼 수 있듯이 본 발명의 시스템은 상술한 본 발명의 도광관(60), 상기 도광관의 세로 가장자리 중 하나 또는 둘 모두와 가로 가장자리 중 하나 또는 둘 모두에서 수광부가 상기 도광관의 가장자리 측면을 향하도록 배치된 복수개의 광센서(30, 40), 상기 광센서(30, 40)에 연결되어 필요한 좌표를 계산하고 디스플레이 장치(90) 또는 이와 연결된 컴퓨터 시스템(80)에 그 좌표를 전달하는 연산부(70)로 이루어져 있다.
- <112> 상기 연산부로부터 광 배출장치에서 방출된 빛의 위치좌표를 전달받은 컴퓨터 시스템은 디스플레이 장치에 마크 등과 같은 특정한 표식으로 상기 빛의 위치를 표시할 수도 있다.
- <113> 또한, 본 발명의 도광관은 디스플레이 장치의 종류에 따라 PDP 필터, LCD 편광판, CRT의 브라운관 표면, LED 장치의 표면, projection 용 screen 또는 FED 장치의 표면에 부착되거나 디스플레이 관벨과는 공기층을 가지며 디스플레이 케이스에 포함되도록 별도의 판형태로 디스플레이 장치의 전면에 장착되거나 보안경 등의 형상으로 상기 본 발명의 비접촉식 좌표 입력 시스템에 포함될 수 있다.
- <114> 상기와 같은 유리한 본 발명의 좌표입력 방법을 이용할 때, 광원으로서 여러가지가 모두 가능하나, 가시광선을 이용할 경우에는 노이즈가 다량 영향을 미칠 수 있으므로 적외선 영역의 빛을 사용하는 것이 보다 바람직하다. 따라서, 본 발명의 좌표입력 시스템에 포함되는 광배출장치로는 자외선, 일반 가시광선 또는 적외선 중에서 선택된 1종 이상을 방출시킬 수 있는 광 배출장치를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 멀리까지 퍼지지 않고 진행하는 성질을 갖는 레이저 형태의 광원을 사용하는 것이 효율적일 것으로 예상된다.
- <115> 또한, 형광도광관에 사용한 형광물질의 흡수과장대의 빛이 본 특허 시스템의 구동 광원만 존재한다면 문제가 없겠으나, 태양광이나 형광등 백열등 등에서 본 발명에서 사용하는 빛과 동일한 과장을 갖는 빛들이 존재 할 것이고, 이러한 빛들이 형광도광관 내의 형광물질을 여기 시켜 형광을 발광하게 만들고 센서에도 노이즈로 도달하게 될 우려가 있다. 센서에 도달하는 이러한 노이즈들을 제거하기 위해, 본 특허의 구동 광원은 특정한 형식으로 점멸하는 것이 바람직하다. 즉, 광원이 꺼져 있을 때 센서에 도달하는 빛의 양을 기준으로, 광원이 켜질 때 발생하는 형광에 의해 증가하는 수광량을 계산하여 노이즈를 배제하고 위치 계산을 할 수 있다.
- <116> 뿐만 아니라, 도광관과 센서사이에는 형광체에서 배출되는 빛 이외의 과장의 빛은 흡수 또는 반사시키는 형태의 필터를 부착시키는 것이 보다 바람직하다. 상기 형광체에서 배출되는 빛 이외의 과장의 빛이 센서의 수광부에 도달할 경우 센서의 감도를 저하시키는 노이즈로 작용할 수 있기 때문이다. 상기 필터는 사용하는 형광체의 종류와 그로부터 방출되는 빛의 과장을 알 수 있을 경우 상기 과장대역외의 빛을 흡수하는 성질을 가지는 염료 등

을 포함하는 형태로 사용될 수 있는 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 용이하게 응용하여 사용할 수 있을 것이다.

- <117> 따라서, 본 발명의 도광관을 사용할 경우에는 포인터 등과 같은 광 배출장치로부터 배출되어 도광관에 도달한 빛이 도광관에 포함된 형광체를 발광시키게 되고, 상기 형광체에서 발산된 빛은 발광된 형광체를 중심으로 방사상으로 방출되며 상기 방사상으로 방출된 빛 중 일부는 도광관 내에서 전반사를 일으키면서 도광관 넓이의 전방향으로 전달되어 도광관의 측면 가장자리에 위치한 복수개의 광센서에 입사하게 되는데, 상기 광센서중 가장 많은 빛이 입사한 센서의 좌표를 포인터 등과 같은 광 배출장치로부터 방출된 빛의 좌표로 결정하거나, 2개의 쌍을 이루는 센서와 형광 발생 위치와의 거리 비를 계산하여 좌표를 결정하거나, 또는 2개 이상의 센서와 형광 발생 위치와의 거리를 계산하여 좌표를 결정할 수 있다.
- <118> 이하, 하기하는 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세하게 설명하고자 한다. 다만, 하기 실시예는 본 발명의 예시를 위한 것일 뿐 본 발명의 권리범위를 한정하기 위한 것이 아니다. 본 발명의 권리범위는 특허청구범위에 기재된 사항과 이로부터 합리적으로 해석되는 사항에 의해 결정되는 것이다.
- <119> (실시예)
- <120> <도광관 제작 실시예>
- <121> 실험준비
- <122> 센서(Photodiode)의 준비
- <123> 도광관에서 발생한 형광을 감지하기 위한 감광 센서로 퍼킨엘머(PerkinElmer)사의 VTS3080 포토다이오드를 사용하였다. 사용된 센서의 감광영역은 2cm×2cm이었다.
- <124> 광원(Laser)의 준비
- <125> 형광을 발생시킬 광원으로 라닉스(Lanics)사의 LM-8520MD라는 적외선 레이저(IR laser)를 사용하였다. 사용된 레이저의 광출력(Optical power)은 10mW이고, 발광 파장은 860 nm이었다.
- <126> 증폭기의 준비
- <127> 포토다이오드는 빛을 받으면 빛의 강도에 비례해서 전류가 발생한다. 하지만 발생 전류의 양이 매우 적어서 정확하게 측정하는 것이 쉽지 않기 때문에 일반적으로 오퍼레이션 앰프(Operation Amp)를 사용하여 전압으로 변환하여 증폭한 값을 사용한다. 본 실험에 사용한 증폭 회로의 개념도는 도 17에 도시한 바와 같다
- <128> 오퍼레이션 앰프로는 온 세미컨덕터(On Semiconductor)사의 LM2904M를 사용하였으며, 이때, 입력 전압은 $V_{CC} +10V$, $V_{EE} -10V$ 로 하였다. R_F 에는 1MΩ의 저항을 사용하여, 생성된 전류(I)의 10^6 배의 크기로 증폭된 전압(V_{out})이 생성되게 하였다. 이렇게 발생한 전압을 테스터기를 통해서 확인할 수 있다.
- <129> 형광 도광관의 제작
- <130> 실시예1 - 투명기층 표면에 형광체가 코팅된 형태
- <131> 흡수 파장이 약 853nm 영역인 니폰 카야쿠(Nippon Kayaku)사의 시아닌계 염료인 PDC-460(S) 3.6mg을 소켄(Soken)사의 아크릴계 바인더 용액(binder solution)인 GS-1000(30 wt%, 용제는 MEK) 10g에 용해 시켜서 도요보(Toyobo)사의 100μm 두께의 광학용 PET 필름인 A4300에 건조 후 두께 약 2μm이 되도록 코팅하였다. 유효 코팅 면적은 약 25cm×30cm 이었다. 코팅한 필름의 투과특성은 853nm에서 약 78% 이고, 가시광선 영역의 평균 투과율은 90.6%이었다.
- <132> 실시예2 - 투명기층 내부에 도핑된 형태
- <133> 흡수 파장이 약 853nm 영역인 니폰 카야쿠사의 시아닌계 염료인 PDC-460(S) 3.6mg을 소켄사의 아크릴 계 바인더 용액(30 wt%, 용제는 MEK) 100g에 용해 시켜서 이형 처리된 유리판 위에 건조 후 두께 약 20μm이 되도록 코팅 후 유리판에서 박리 하였다. 유효 코팅 면적은 약 25cm×30cm 이었다. 코팅한 필름의 투과특성은 853nm에서 약 82% 이고, 가시광선 영역의 평균 투과율은 91.8%이었다.
- <134> 비교예1
- <135> 상기 실시예1과 비교하기 위해, 상기 실시예1에서 기재로 사용된 도요보사 A4300 PET 필름에 염료를 코팅하지

얇은 형태의 도광판을 제작하였다.

<136> 비교예2

<137> 상기 실시예2와의 비교를 위하여 염료를 바인더 용액에 용해시키지 않은 점 외에는 상기 실시예2와 동일한 방식으로 도광판을 제작하였다.

<138> 작동성능 확인

<139> 상기와 같은 과정으로 제조된 도광판에 2cm 간격으로 가로 15개, 세로 11개의 센서를 부착하였다. 도광판 중심 위치(가로 14cm, 세로 10cm 지점)에 레이저를 조사하여 그때 각 센서에 연결된 증폭회로의 전압을 기록하였다. 발생 전압은 형광 발생시의 전압에서 대기상태에서의 전압을 뺀 값으로 정의 했다.

<140> 가로방향의 센서의 발생 전압 기록치를 도 18에 그래프로 나타내었으며, 세로방향의 센서의 발생 전압 기록치는 도 19에 그래프로 나타내었다.

<141> 도 18과 도 19에서, 동일한 기재를 사용한 실시예1과 비교예1을 비교해 보면 형광체(염료)에 의해서 많은 빛이 발생하여 센서에 도달한 것을 확인 할 수 있다. 비교예1은 형광체를 이용하지 않았음에도 도광판의 기능을 약간 발휘하는 것처럼 보이나, 이는 기재 내의 헤이즈에 의한 것으로서 형광체를 포함시킨 실시예1에 비해서는 그 성능에 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 또한, 실시예2는 비교예 2에 비하여 월등히 향상된 결과를 나타내었으며, 비교예2에 의해서는 전혀 빛이 도달한 지점을 포착할 수 없다는 것을 알 수 있었다.

<142> <좌표입력방법의 확인>

<143> 2개 이상의 적은 수의 센서만으로도 좌표입력할 수 있는지 여부를 검토하기 위하여 하기와 같은 조건으로 별도의 좌표입력 실험을 행하였다. 실험준비 방식은 상기한 「도광판 제작 실시예」에 기재한 것과 동일하다.

<144> 센서 수광 강도와 거리와의 관계 확인

<145> 상기한 「도광판 제작 실시예」중 실시예1와 동일하게 하되 다만 유효코팅 면적만 25cm×35cm으로 함으로써 상기 실시예1의 도광판과 동일한 성능을 가지는 도광판을 제조하였다.

<146> 실험을 위하여 도광판의 가장자리 중 하나에 굴절률이 1.48인 아크릴계 점착제를 사용하여 도광판의 전면에 센서를 부착한 후, 각각 센서로부터 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35cm의 거리에 빛을 입사하면서 센서의 수광부에서 감지되는 빛의 세기를 mV로 측정하여 거리와 감지되는 빛의 강도(수광강도)의 상관관계를 상기한 도 12에 나타내었다. 상술하였듯이, 도 12에는 측정한 데이터와 그에 따른 회귀분석식이 나타나 있는데, 회귀분석식에서 상관도의 척도인 R^2 이 0.994로서 매우 정확한 값을 나타내고 있음을 확인할 수 있다. 도 12의 경우에는 $a=15647$, $b=-1.957$ 의 관계를 가지고 있었다. 따라서, 수광부에서 감지되는 빛의 세기와 거리와의 상관관계를 미리 구하여 회귀분석할 경우, 이후 감지되는 빛의 세기에 따라 입사되는 지점의 거리를 구할 수 있다는 것을 알 수 있었다.

<147> 좌표입력 정확성 확인

<148> 흡수 파장이 약 853nm 영역인 니폰 카야쿠(Nippon Kayaku)사의 시아닌계 염료인 PDC-460(S) 3.6mg을 소켄(Soken)사의 아크릴계 바인더 용액(binder solution)인 GS-1000(30 wt%, 용제는 MEK) 10g에 용해 시켜서 도요보(Toyobo)사의 100 μ m 두께의 광학용 PET 필름인 A4300에 건조 후 두께 약 2 μ m이 되도록 코팅하였다. PET 필름의 반대쪽도 PET 필름 표면의 헤이즈(haze)로 인한 형광 내부 반사 손실을 줄이고자 Soken사의 아크릴계 바인더 용액인 GS-1000을 건조 후 두께 약 2 μ m이 되도록 코팅하였다. 코팅에 의한 유효 코팅 면적은 약 26cm×26cm 이었으며, 코팅한 필름의 투과특성은 852nm에서 약 76% 이고, 가시광선 영역의 평균 투과율은 91.2%이었다.

<149> 도광판에서 발생한 형광을 감지하기 위한 감광 센서로 PerkinElmer사의 VTS3080 photodiode를 사용하였다. photodiode를 보호하기 위한 에폭시 몰딩 없이 photodiode가 바로 노출되는 형태의 photodiode이다. 이러한 photodiode를 이용한 이유는 도광판과 photodiode의 수광면과의 거리를 최소화 하여 수광 효율을 높이기 위해서이다. 센서의 수광 면적은 2cm×2cm 이다. 센서를 도광판에 부착하기 위해 굴절률 약 1.48, 두께 25 μ m인 아크릴계 점착제를 사용하였으며, 이때 점착제의 형태는 지름 2cm크기의 원모양으로 재단하였다. 즉, 도광판과 센서의 점착제에 의한 부착 영역은 센서의 수광면적과 동일한 2cm×2cm 크기의 정사각형이 아니고, 지름 2cm의 원모양이다. 이렇게 한 이유는 형광의 진행 방향에 따라 형광에 노출되는 센서부의 단면적을 균일하게 하여 형광의 진행방향에 따른 센서의 수광 면적의 차이를 제거하기 위함이다.

<150> 좌표입력을 위하여 도 20에 도시한 형태의 회로를 이용하였다. 도 20에서 볼 수 있는 바와 같이 4개의 센서를 도광판 네 모서리에 부착하였으며, 도광판으로부터 출력되는 신호를 증폭하기 위한 증폭기와 증폭된 신호를 분석하기 위한 오실로스코프를 도면에 도시한 형태로 배치하였다. 증폭기로는 상술한 바와 같은 LM2904M를 사용하였으며, 오실로스코프(oscilloscope)로는 4개의 센서로부터 출력되는 신호를 동시에 측정, 기록할 수 있도록 4채널 오실로스코프인 Tektronix사의 TDS5000B를 사용하였다.

<151> 상기 제조된 도광판의 표면에 도 21에 도시된 형태의 가상의 좌표를 설정한 후, 도면에 표시한 각 지점(A, B, C, D, E)에 상술한 레이저 광원을 이용하여 빛을 입사하였다. 참고로 부착된 4개의 센서(X1, X2, Y1, Y2로 칭함)의 중심점의 좌표는 (12, 12), (12, -12), (-12, -12), (-12, 12) 이었다.

<152> 각 지점에 빛을 입사하였을 때, 부착된 각 센서에 연결된 증폭 회로로부터 출력되는 빛의 강도(전압, 단위 V)를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

<153>

	A	B	C	D	E
X1	0.752	1.320	3.814	1.011	1.390
X2	3.564	1.037	0.787	1.339	1.493
Y1	0.937	3.849	1.450	0.778	1.530
Y2	1.526	0.688	0.855	3.735	1.508

<154> 상기 표 1에 기재된 결과를 토대로 각 센서별로 수광강도와 거리에 따른 관계를 상기 수학적 식 9의 형태로 회귀분석 할 수 있었으며, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

<155>

	a	b
X1	125.9	-1.59
X2	93.4	-1.48
Y1	132.4	-1.60
Y2	159.1	-1.68

<156> 따라서, 상기 표 2에 기재된 회귀분석 결과를 토대로 임의의 지점에 빛을 입사할 경우 쌍을 이루는 센서와 입사 지점 사이의 거리의 비율을 계산할 수 있었으며, 그에 따라 두 쌍의 센서사이의 거리의 비율이 일정한 지점을 연결한 원을 2개 구할 수 있었다. 상기 구해진 2 원이 만나는 지점의 좌표를 구한 후 상기 좌표 중 도광판의 면적내에 형성되는 좌표를 빛이 입사되는 지점의 좌표로 하는 방식으로 빛이 입사되는 지점의 좌표를 구할 수 있다.

<157> 이를 확인하기 위하여, 도광판 표면에 미리 도 22에 도시한 형태와 동일한 형태로 지정한 무늬를 레이저 광원을 이용하여 그렸다. 그리고, 그때의 4개의 센서에 연결된 증폭 회로의 전압신호를 oscilloscope에 저장한 후, 4개의 전압신호를 2개의 센서간 거리 비의 값으로 바꾸고, 최종적으로 x,y좌표 값으로 전환하여 좌표를 도 22에 도시하였다. 도 23는 21을 약간 확대한 그림이다.

<158> 도 22과 도 23의 결과로부터 명백히 알 수 있듯이, 빛이 입사하는 지점과 그에 따른 좌표 입력 값이 매우 양호하게 일치하고 있음을 알 수 있다.

도면의 간단한 설명

<159> 도 1은 대한민국 공개특허공보 제2001-0026856호에서 비접촉식으로 좌표를 입력하기 위하여 광센서가 각 격자점에 배치된 것을 나타내는 개략도,

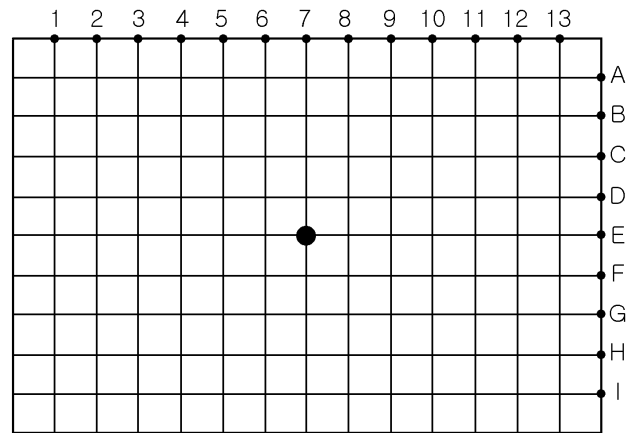
<160> 도 2는 일본 특개평 11-119910호에서 광센서와 화면을 표현하기 위한 화소가 공존하는 것을 나타내는 개략도,

<161> 도 3은 본 발명의 도광판 내부를 빛이 전반사 현상에 의해 통과하여 도광판의 가장자리 쪽으로 전달되는 현상을 나타내는 개념도,

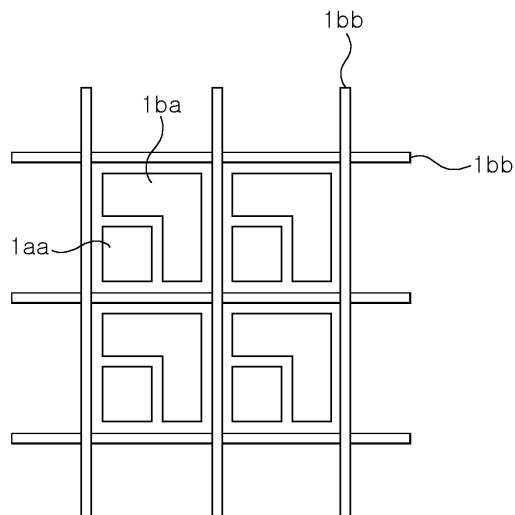
- <162> 도 4는 전반사 현상이 일어나는 원리를 나타내는 개념도,
- <163> 도 5는 본 발명의 도광판에서 형광체에 의해 발광되는 빛이 전방향으로 발산되어 전반사에 의해 가장자리 방향으로 전파되는 현상을 나타내는 개념도로서, (a)는 단면도, (b)는 평면도이며,
- <164> 도 6은 형광체에서 빛이 발광되는 위치에 대응하여 각 가장자리 가로 좌표용 센서 또는 세로 좌표용 센서에 빛이 도달하는 양의 차이를 설명하기 위한 설명도,
- <165> 도 7은 각 좌표용 센서 위치에 따라 수광되는 빛의 양이 달라지는 것을 나타내는 그래프,
- <166> 도 8은 센서가 도광판의 전면 또는 후면에 장착된 것을 나타내는 개략도,
- <167> 도 9는 센서가 도광판에 장착된 것을 나타내는 개략도로서 (a)는 센서가 도광판의 측면에 장착된 것을 나타내고, (b)는 센서가 도광판의 상면에 장착된 것을 나타내는 개략도,
- <168> 도 10은 본 발명의 일측면에 따라 센서가 2개 배치된 것을 나타내는 개략도,
- <169> 도 11은 본 발명의 일측면에 따라 센서를 2개 또는 그 이상 배치한 경우의 빛이 입사된 지점과 센서와의 거리를 알 경우 빛이 입사한 지점의 좌표를 구하는 방식을 설명하기 위한 개념도,
- <170> 도 12는 빛이 입사한 지점과 센서와의 거리와 센서에 감지된 빛의 세기와의 관계를 나타내는 그래프,
- <171> 도 13은 센서가 3개 이상 배치된 경우를 나타내는 개략도,
- <172> 도 14는 두 센서사이의 거리의 비율을 알 경우 나타내는 원의 자취로부터 빛이 입사하는 지점의 좌표를 구하는 방식을 설명하기 위한 개략도,
- <173> 도 15은 도광판을 구성하기 위하여 형광체를 투명기층의 표면에 코팅시키거나 투명기층 내부에 포함시키는 방식의 예를 나타내는 개념도,
- <174> 도 16는 본 발명의 도광판을 포함하는 비접촉식 좌표입력 시스템의 개략적인 개념도,
- <175> 도 17은 본 발명의 실시예에서 광센서에서 생성된 전류신호를 전압신호로 증폭 하는 회로를 나타낸 회로도,
- <176> 도 18은 본 발명의 실시예에서 각 가로방향 센서별로 감지된 빛의 강도 분포를 나타낸 그래프,
- <177> 도 19은 본 발명의 실시예에서 각 세로방향 센서별로 감지된 빛의 강도 분포를 나타낸 그래프,
- <178> 도 20는 본 발명의 일실시예에서 좌표를 입력하기 위한 시스템의 개요를 나타내는 개략도,
- <179> 도 21은 본 발명의 일실시예에서 배치된 각센서의 거리에 따른 수광강도의 관계식을 도출하기 위하여 센서와 빛의 입사지점을 배치한 것을 나타낸 개략도,
- <180> 도 22은 본 발명의 일실시예에서 특정한 모양으로 형광 도광판에 빛을 입사시킨 후 센서 신호를 계산하여 다시 좌표로 변환한 그림, 그리고
- <181> 도 23는 상기 도 22의 확대 그림이다.

도면

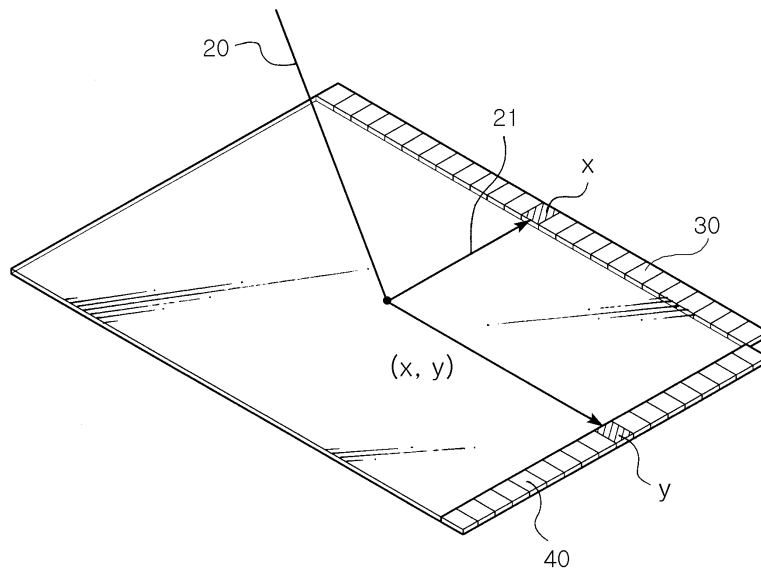
도면1



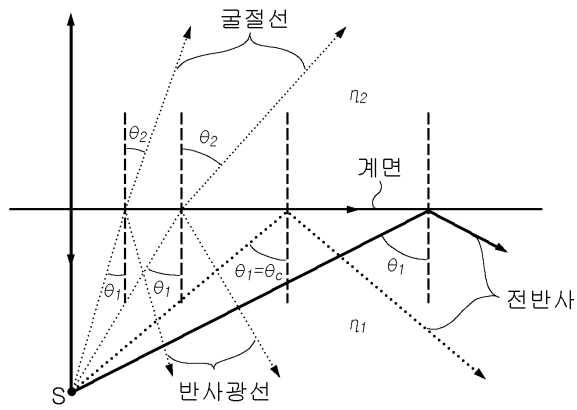
도면2



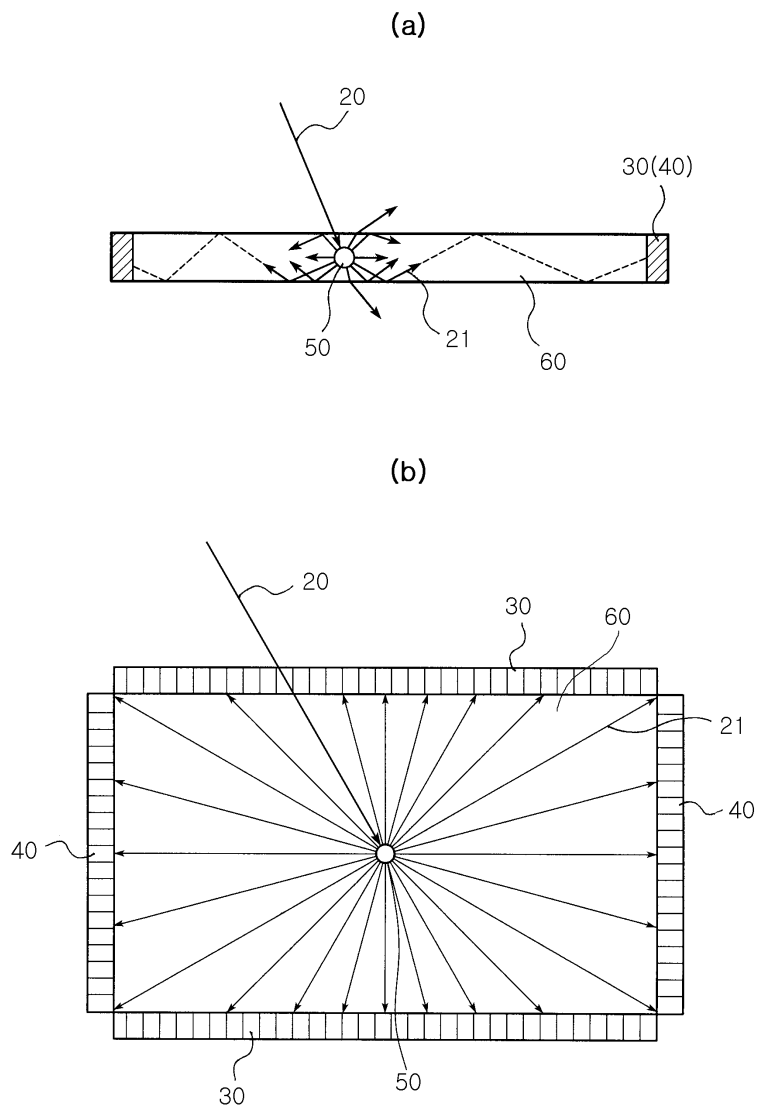
도면3



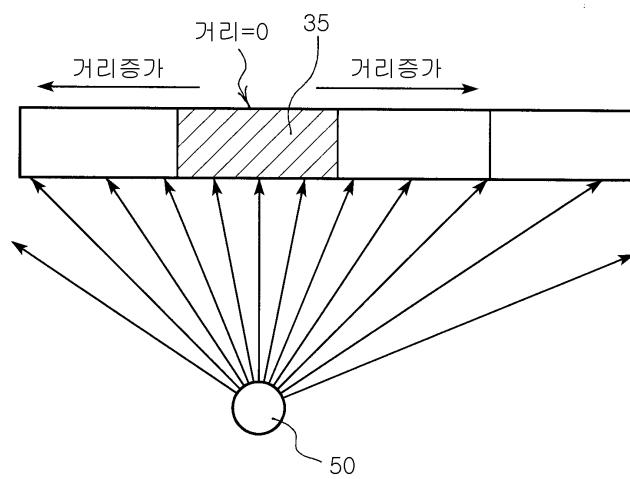
도면4



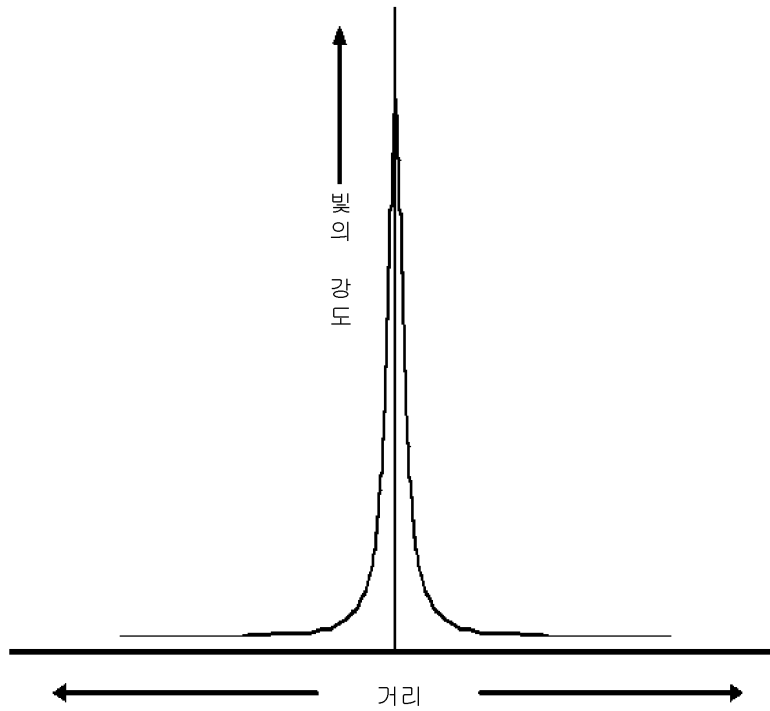
도면5



도면6



도면7

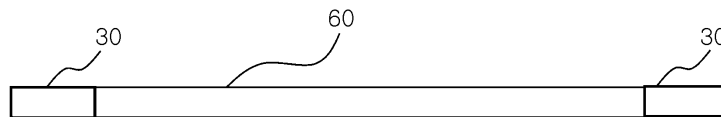


도면8

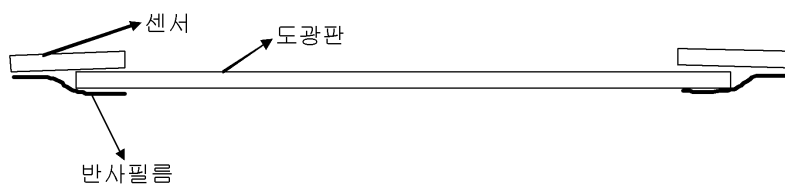


도면9

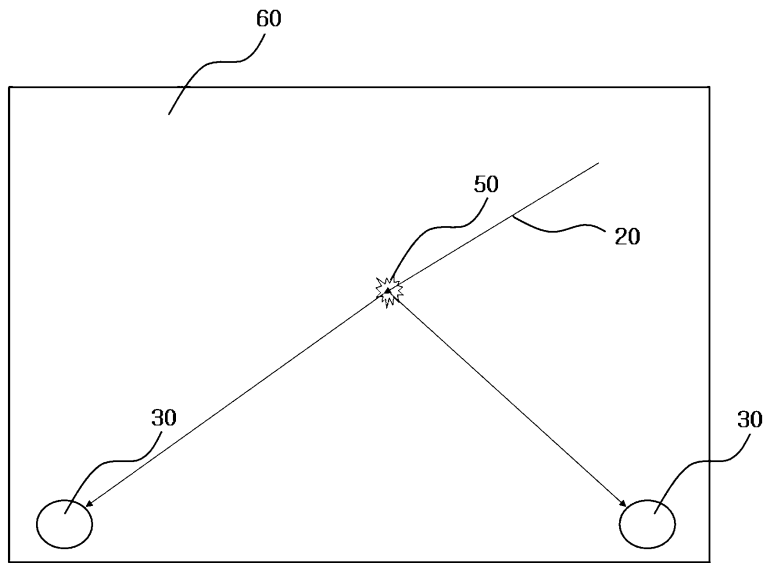
(a)



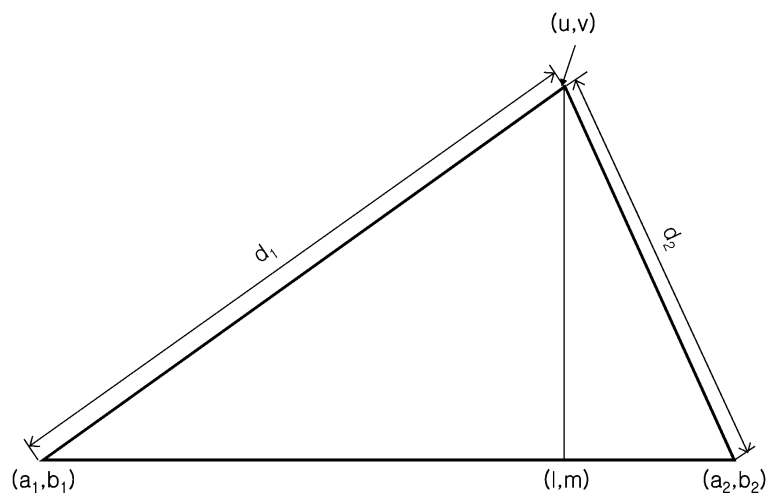
(b)



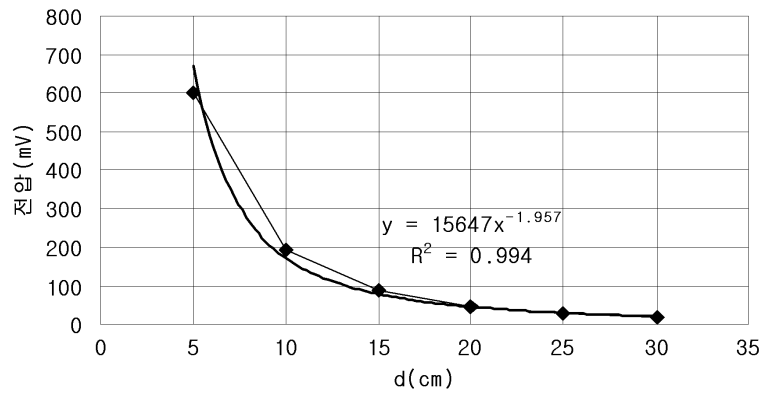
도면10



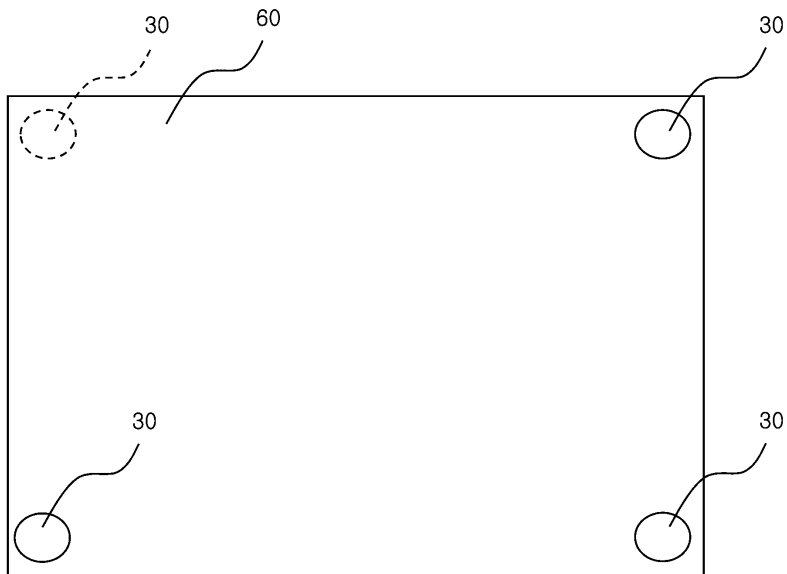
도면11



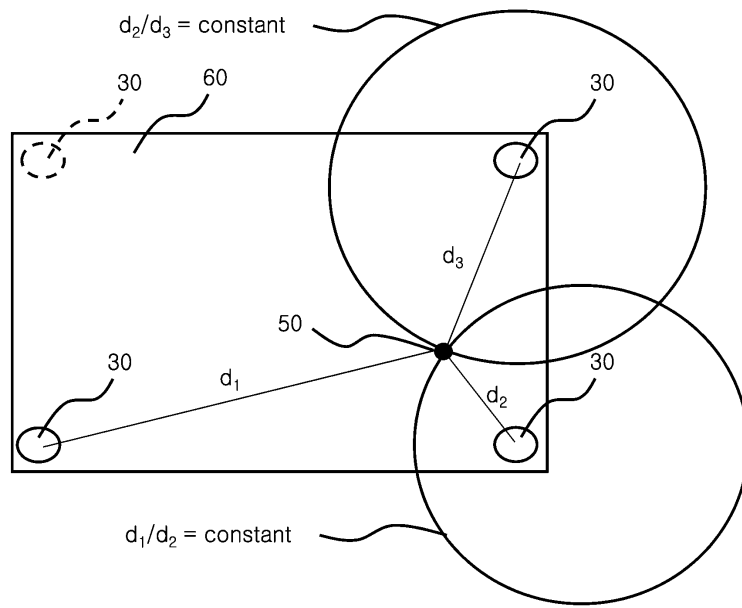
도면12



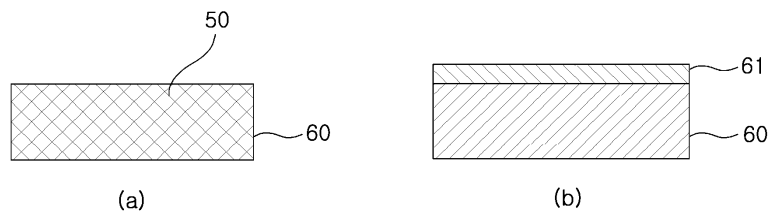
도면13



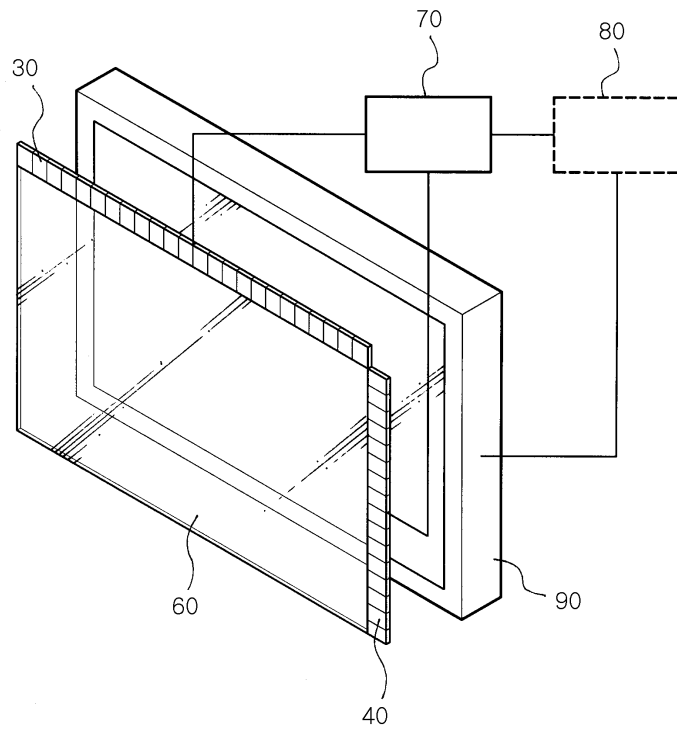
도면14



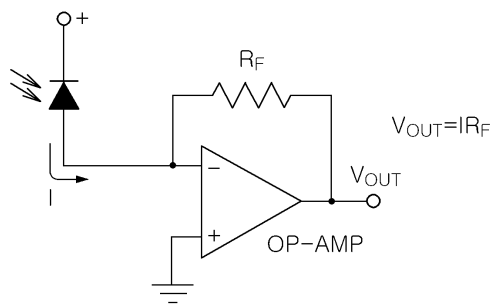
도면15



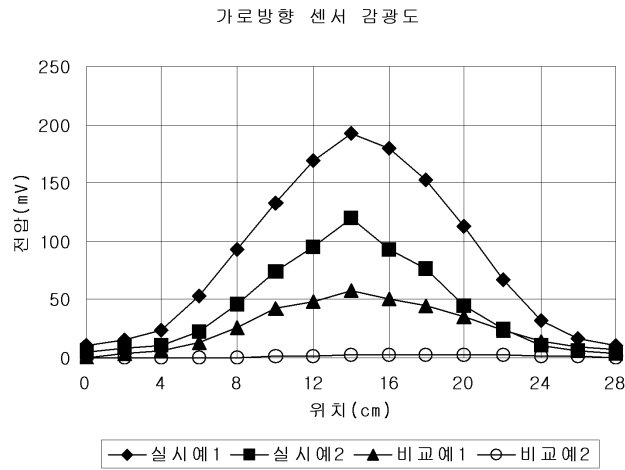
도면16



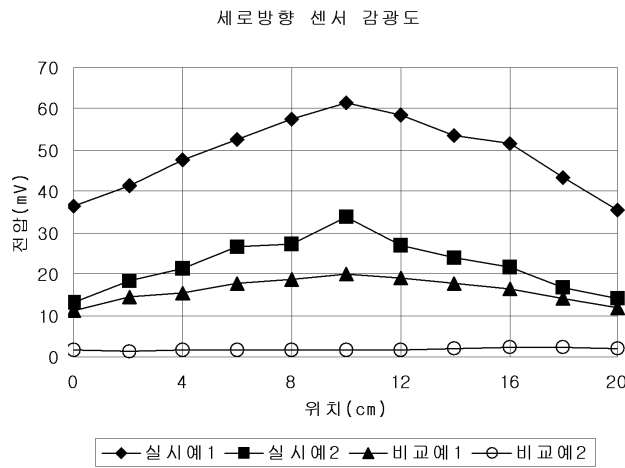
도면17



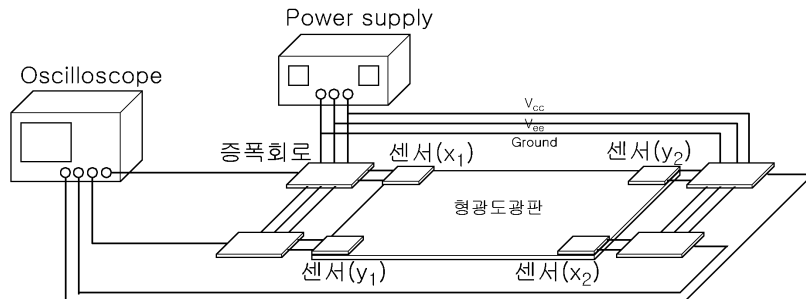
도면18



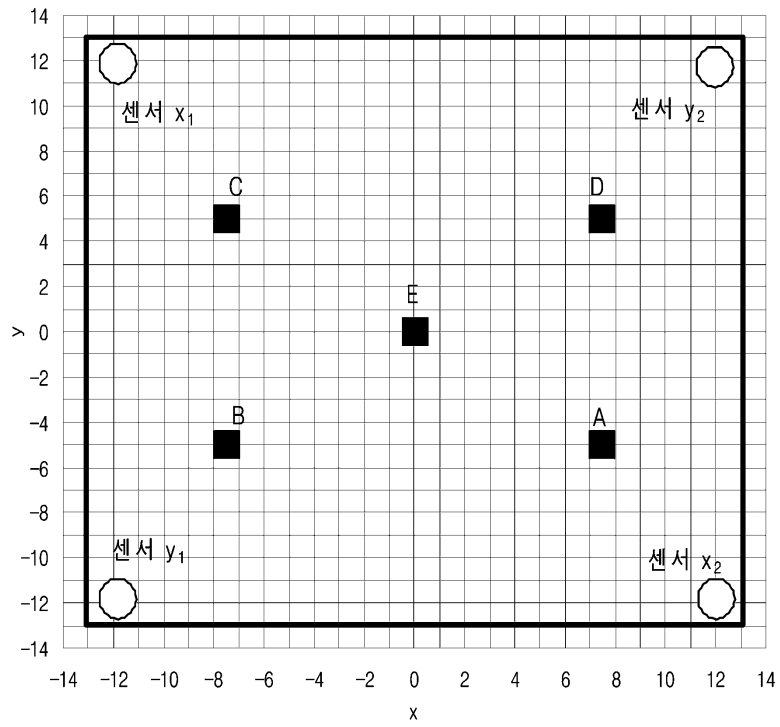
도면19



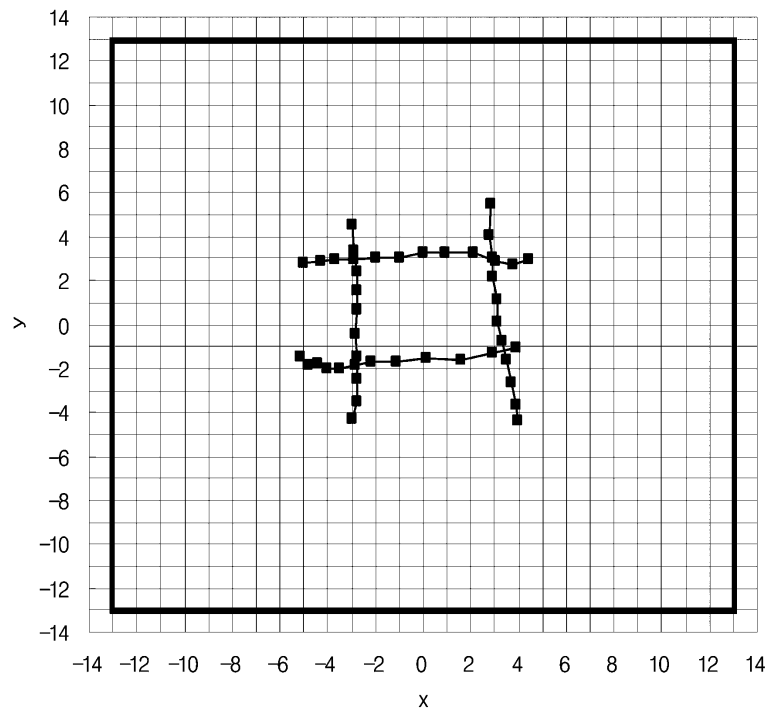
도면20



도면21



도면22



도면23

