(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년11월06일
(11) 등록번호 10-0867394
(24) 등록일자 2008년10월31일

(51) Int. Cl.
G07D 7/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2002-7013959
(22) 출원일자 2002년10월18일
심사청구일자 2007년01월26일
번역문제출일자 2002년10월18일
(65) 공개번호 10-2002-0093925
(43) 공개일자 2002년12월16일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2002/000811
국제출원일자 2002년01월26일
(87) 국제공개번호 WO 2002/71347
국제공개일자 2002년09월12일
(30) 우선권주장
01105020.0 2001년03월01일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
JP08022506 A
JP06333124 A
US5043585 A
JP07302300 A
전체 청구항 수 : 총 27 항

(73) 특허권자
시크파 홀딩 에스.에이.
스위스 씨에이치-1008 프릴리 아브뉘 드 플로리상 트 41
(72) 발명자
바식밀란
스위스씨에이치-1201제네바뤼드랑시엥포르8
뮐러에드가
스위스씨에이치-1700프리부르그뤼뻬-아드포시니7
세토미론
스위스씨에이치-1018로잔아브뉘드그레이76
(74) 대리인
김태홍

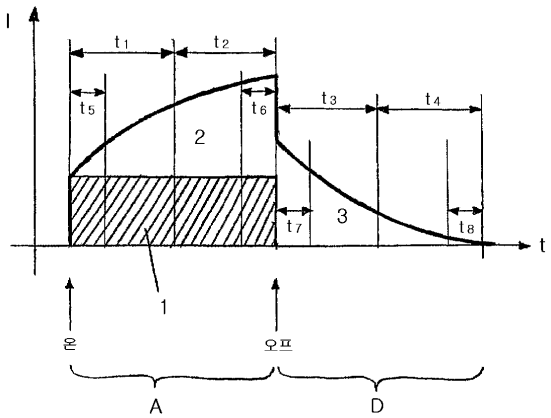
심사관 : 장완호

(54) 개량된 발광 특성 검출기

(57) 요 약

본 발명에서는, 시간 지연 방출 특성을 나타내는 발광체 마커 화합물을 함유하고 있는 보안 문서 또는 물품의 개선된 인증 방법 및 상기 방법을 구현하는 장치에 대해 개시하고 있다. 본 발명의 방법에 의해, 방출 세기 및 시상수 등의 특성 발광 파라미터를 고속으로 추출할 수 있다. 본 방법은 주변 광에 의한 외란에 민감하지 않으며 광학 필터링 요건을 완화시킨다.

대 표 도 - 도2a



(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 안티구와바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 알제리, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르키즈스탐, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크맨, 터어키, 트리니아드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨, 우즈베키스탄, 모잠비크, 벨리즈, 미국, 콜롬비아, 에쿠아도르

AP ARIPO특허 : 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨, 잠비아

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탐, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 터어키

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 적도 기니

특허청구의 범위

청구항 1

여기 광원에 의해 여기시킬 수 있는 발광체 화합물을 함유하는 보안 마킹을 상기 여기 광원에 노출시켜 그 발광 방출의 세기를 측정함으로써 상기 보안 마킹을 인증하는 방법으로서,

상기 여기 광원에 노출 중에 또는 노출 후에 시간 구간들(t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8) 동안 광 세기값들을 측정하며, 이 시간 구간들은 제1 시간 구간 중에 수집된 광 세기값을 제2 시간 구간 중에 수집된 광 세기값에서 감산한 후 그 감산의 결과가 상기 발광체 화합물로부터 방출된 광을 나타내도록 선택되는 것인, 보안 마킹 인증 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 후방 산란광(back-scatering light), 미광(stray light), 또는 기타 비방출광(other non-emitted light)으로 인한 측정 광 세기(1a)와 비교할 때 상기 발광체 화합물의 방출로 인하여 발생된 광 세기(2a)의 비율을 줄이기 위해, 상기 시간 구간들 중 제1 시간 구간(t5)은 상기 발광체 화합물의 여기의 초기 단계 동안에 선택되는 것인, 보안 마킹 인증 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 제2 시간 구간(t6)은 상기 발광체 화합물의 방출로 인해 발생된 광 세기가 최대로 상승한 단계 동안에 선택되는 것인, 보안 마킹 인증 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 제1 및 제2 시간 구간(t5, t6)의 지속 기간은 방출 기간(A)의 25 % 보다 짧은 것인, 보안 마킹 인증 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 보안 마킹은 2개의 서로 다른 주파수로 광을 방출하는 하나 이상의 발광체 화합물을 함유하며,

세기값들은 상기 주파수들로 방출되는 광에 대해 샘플링되는 것인, 보안 마킹 인증 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 서로 다른 주파수들의 세기값들을 비교하는 것인, 보안 마킹 인증 방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 광 세기는 상기 보안 마킹이 조사(照射, irradiation)에 노출되는 동안에 샘플링되는 것인, 보안 마킹 인증 방법.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 광 세기는 상기 보안 마킹이 조사에 노출된 후에 샘플링되는 것인, 보안 마킹 인증 방법.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 시간 구간들(t1 내지 t8) 동안의 광 세기값들은 적분되는 것인, 보안 마킹 인증 방법.

청구항 10

보안 문서 또는 물품의 마킹 및 인증 방법으로서,

상기 방법은 적어도 하나의 발광체 화합물의 사용에 의존하고,

상기 발광체 화합물은 여기 광원에 의해 여기시킬 수 있으며, 상기 여기 광원이 스위칭 온된 후에 발광 방출 세기는 시간에 따라 증가하고, 상기 여기 광원이 스위칭 오프된 후에 발광 방출 세기는 시간에 따라 감쇠하며,

상기 발광체 화합물은 보안 문서 또는 물품의 일부분을 이루고,

상기 여기 광원은 제1 시간 구간(T1) 동안에 스위칭 온되고, 제2 시간 구간(T2) 동안에 스위칭 오프되며,

적어도 시간 구간(T1)이나 시간 구간(T2) 중 어느 하나 또는 그 양쪽 모두 내에 있는 2개의 후속하는 시간 구간(T3, T4) 동안에 적어도 하나의 발광 파장에 대해 적어도 2개의 발광 세기값이 측정되고,

상기 측정된 발광 세기값들 중 적어도 2개의 값들간의 차분을 구하여 순 발광 세기값들(net luminescence intensity values)을 구하여 인증 기준으로서의 참조값들과 비교하는 것을 특징으로 하는, 보안 문서 또는 물품의 마킹 및 인증 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 시간 구간들(T3, T4)은 동일하며, 상기 시간 구간(T1) 내에 포함되어 있는 것인, 보안 문서 또는 물품의 마킹 및 인증 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 시간 구간들(T3, T4)은 상기 시간 구간(T1)의 절반인 것인, 보안 문서 또는 물품의 마킹 및 인증 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 시간 구간들(T3, T4)은 동일하며, 상기 시간 구간(T2) 내에 포함되어 있는 것인, 보안 문서 또는 물품의 마킹 및 인증 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 시간 구간들(T3, T4)은 상기 시간 구간(T2)의 절반인 것인, 보안 문서 또는 물품의 마킹 및 인증 방법.

청구항 15

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 여기 광원은 반복적으로 스위칭 온/오프되며,

상기 발광 세기값들은 반복적으로 측정되고 그들간의 차분을 구해 적분된 순 세기값들을 얻고, 이 적분된 순 세기값들은 인증 기준으로서의 참조값들과 비교되는 것인, 보안 문서 또는 물품의 마킹 및 인증 방법.

청구항 16

보안 문서 또는 물품의 인증 장치로서,

상기 문서 또는 물품은 적어도 하나의 발광체 화합물을 포함하며,

상기 발광체 화합물은 여기 광원에 의해 여기시킬 수 있으며, 상기 여기 광원이 스위칭 온된 후에 발광 방출 세기는 시간에 따라 증가하고, 상기 여기 광원이 스위칭 오프된 후에 발광 방출 세기는 시간에 따라 감쇠하며,

상기 장치는 적어도 하나의 여기 광원, 적어도 하나의 광 검출기 채널, 및 적어도 하나의 마이크로프로세서를 포함하고,

상기 여기 광원은 상기 마이크로프로세서의 제어 하에서 제1 시간 구간(T1) 동안에 스위칭 온되고, 제2 시간 구간(T2) 동안에 스위칭 오프될 수 있으며,

상기 광 검출기 채널은 광원에 의해 조사될 때 아날로그 출력 신호를 발생하는 적어도 하나의 광 검출기, 및 상기 마이크로프로세서의 제어 하에서 시간 구간들(T3, T4) 동안에 상기 광 검출기 출력 신호의 비반전 부분(P1)과 반전 부분(P2)을 각각 샘플링 및 적분하여 적어도 하나의 순 출력 신호를 발생할 수 있는 적어도 하나의 신호 샘플링 유닛을 포함하며,

상기 마이크로프로세서는 상기 적어도 하나의 순 출력 신호를 디지털화하여 저장할 수 있는 것을 특징으로

하는, 보안 문서 또는 물품의 인증 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 시간 구간들(T3, T4)은 동일하며, 상기 시간 구간(T1) 내에 포함되어 있는 것인, 보안 문서 또는 물품의 인증 장치.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 시간 구간들(T3, T4)은 상기 시간 구간(T1)의 절반인 것인, 보안 문서 또는 물품의 인증 장치.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 시간 구간들(T3, T4)은 동일하며, 상기 시간 구간(T2) 내에 포함되어 있는 것인, 보안 문서 또는 물품의 인증 장치.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 시간 구간들(T3, T4)은 상기 시간 구간(T2)의 절반인 것인, 보안 문서 또는 물품의 인증 장치.

청구항 21

제16항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 여기 광원은 반복적으로 스위칭 온/오프되며,

상기 신호 샘플링 유닛은 상기 광 검출기 출력 신호를 반복적으로 샘플링 및 적분하여 적어도 하나의 적분된 순 출력 신호를 얻는 것인, 보안 문서 또는 물품의 인증 장치.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 적어도 하나의 순 출력 신호 또는 상기 적어도 하나의 적분된 순 출력 신호는 상기 마이크로프로세서에 의해 적어도 하나의 내부에 저장된 참조값과 국부적으로 비교되어 인증 신호를 도출하는 것인, 보안 문서 또는 물품의 인증 장치.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 적어도 하나의 순 출력 신호 또는 상기 적어도 하나의 적분된 순 출력 신호는, 인증 신호를 도출하여 반송(send back)하기 위해, 통신 링크를 거쳐 원격 서버로 전송되어 적어도 하나의 저장된 참조값과 비교되는 것인, 보안 문서 또는 물품의 인증 장치.

청구항 24

다수의 발광체 마커 및 청구항 제20항에 기재된 장치를 포함하는 보안 시스템으로서,

상기 다수의 발광체 마커는 시간 지연 방출 특성을 가지고, 보안 문서 또는 물품의 제조를 위한 플라스틱 물질 또는 잉크에 상이한 비율로 함유되며,

상기 장치는 해당 수의 검출 채널을 가지며 상기 보안 문서 또는 물품의 인증을 판정하는 것을 특징으로 하는 보안 시스템.

청구항 25

조사 광을 마킹에 방출하는 장치, 적어도 2개의 시간 구간들 동안에 광 세기를 측정하는 장치, 광 세기 값들간의 차분을 구하여 출력 신호를 제공하는 장치를 포함하며, 청구항 제1항에 기재된 방법을 수행하는 인증 장치.

청구항 26

제25항에 있어서, 2개 이상의 주파수 영역의 광의 광 세기를 측정하는 장치를 포함하는 인증 장치.

청구항 27

청구항 제25항에 기재된 인증 장치, 및 상기 인증 장치에 의해 검출될 수 있는 발광체 물질을 함유하는 보안 마킹을 생성하기 위한 조성물을 포함하는 시스템.

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명은 보안 문서 및 물품의 분야에 관한 것으로서, 이러한 문서 또는 물품의 인증을 판정하는 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 발광체 특징부(luminescent feature)를 갖는 보안 문서 또는 물품과, 상기 발광체 특징부의 발광 방출 세기 및 특성을 정량적으로 측정하는 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 발광체 화합물은 은행권, 귀중한 서류 및 다른 보안 물품을 보호하기 위한 공지의 보안 요소이다. 이러한 화합물은 보안 물품의 기재(substrate) 내에 함유되거나, 보안 물품에 잉크를 매개하여 인쇄되거나, 또는 이러한 화합물을 지닌 은선(security thread), 금속박(foil) 또는 라벨의 형태로 보안 물품에 부착될 수 있다.

<3> 발광체 보안 요소의 검출은 기술 분야에 공지되어 수많은 특허들에 개시되어 있다. 미국 특허 제5,918,960호에서는, 발광을 여기시키기 위한 UV 램프, 및 발광 세기-배경 방사 세기를 측정하는 2개의 포토셀(photocell, 수광 소자)에 기초한 위조 은행권 탐지 장치에 대해 기술하고 있다. 발광 검출에서의 특별한 문제점이라면 약한 발광 신호와 종종 훨씬 더 강하기도 한, 주변 광으로 인한 배경 신호를 구분해내는 일이다. 변조 여기(modulated excitation) 및 동기 검출(synchronous detection)의 사용이 이러한 어려움을 극복하기 위한 가능한 방법으로서 제안되었다.

<4> 미국 특허 제5,608,225호에는 개량된 형광체 검출 장치와, 변조 여기 광원(modulated excitation source), 포토셀, 및 위상 검출기를 사용하여 배경 신호들을 억압시키는 방법이 기술되어 있다. 미국 특허 제4,275,299호, 제5,548,106호, 제5,418,855호 및 제5,574,790호에는 변조 여기에 기초한 또하나의 검출 장비가 기술되어 있다. 미국 특허 제3,656,835호에는 일정 세기의 UV-여기 광원 및 변조 자계를 결합 사용하여 발광체(luminescent)의 자기 삼중 상태(magnetic triplet state)로부터 변조 방출을 생성 및 검출하는 것이 개시되어 있다. 미국 특허 제5,315,993호 및 제5,331,140호는 예를 들면 눈에 보이지 않는 형광체 바코드를 판독하기 위한, 여기 광원의 하나 이상의 변조 주파수의 멀티플렉싱을 사용하는 발광 감쇠 모니터링을 제안하고 있다. 미국 특허 제5,548,124호 및 제5,757,013호는 여기 신호와 다시 수신된(back-received) 발광체 응답 신호의 변조곱(modulation product)을 구함으로써 발광 감쇠 시간을 측정하는 것을 제안하고 있다.

<5> 종래 기술의 변조 기반 발광 검출 시스템은 검출기 자체의 광원과 동일한 변조 주파수 및 위상을 갖지 않는 주변 광 영향에 대해 아주 강하다. 반면에, 종래 기술의 시스템은 자기 자신의 변조 주파수에 아주 민감하다. 변조 여기 광의 일부가 샘플 표면에서 후방 산란되어 광학 필터 시스템을 거쳐 검출기의 포토셀로 누설된다는 점에 주목한다. 대역외(off-band) 광 성분을 100% 차단시키는 광 필터 시스템은 없다는 점에 주목한다. 이 잔류 여기 광은 발광 응답과 아주 똑같은 주파수를 가지며, 따라서 검출된 신호 세기를 증대시킨다. 약한 발광 신호의 경우, 상기 배경 신호는 발광 신호 세기의 정확한 측정을 방해한다.

<6> 이것이 더욱 곤란한 것은 배경 신호가 발광 신호 세기와 무관하게 변할 수 있는 기재의 반사도에 좌우되기 때문이다. 은행권 인증의 경우, 주목해야 할 점은 기재 반사도가 오염이나 마손 등의 외부 요인에 의해 크게 좌우되므로, 단지 반사된 배경 신호와 진정한 발광 방출 신호간의 구별을 할 수 없는 경우 은행권 진위 여부 검사가 어렵게 된다.

<7> 본 발명은 종래 기술의 단점을 극복하는 방법 및 장비를 개시한다.

<8> 특히, 본 발명은 반사된 여기 신호와 발광 방출 신호 간을 구별할 수 있고 또 선택에 따라 발광 방출의 세기를 측정할 수 있는 방법 및 장비를 개시한다.

<9> 본 발명은 게다가 배경 반사도에 상관없이 발광 세기의 정량적 측정도 할 수 있다.

<10> 본 발명은 또한 절대적 발광 세기 또는 상대적 발광 세기를 도출할 수 있고 또 이들 세기를 이용하여 코딩 및 식별을 행할 수 있다.

발명의 상세한 설명

<11> 본 발명은 주변광 및 후방 산란된 여기 방사(excitation radiation)로부터의 기여분이 없는 발광 세기를 측정할 수 있는 방법을 개시한다. 본 발명은 시간 지연 방출 특성을 나타내는, 즉 여기 광원이 스위칭 온된 후에 발광 방출이 시간에 따라 증대하고 또 여기 광원이 스위칭 오프된 후에도 여전히 감쇠하는 발광 신호를 방출하는 적어도 하나의 발광체 화합물의 사용에 의존한다. 시간의 함수로서의 이러한 발광체의 전형적인 방출 응답이 도 1에 도시되어 있으며, a)는 파장 $^{\lambda_1}$의 펄스 여기 방사의 세기-시간을 나타낸 것이고, b)는 발광체로부터 검출된 응답의 세기-시간을 나타낸 것이다. 상기 검출된 응답은 적어도 3가지 성분, 즉 (1) 광 필터 시스템을 거쳐 누설되는 파장 $^{\lambda_1}$의 후방 산란된 방사, (2) 여기 동안에 방출되는 파장 $^{\lambda_2}$의 발광 방사, 및 (3) 여기 후에 방출되는 파장 $^{\lambda_2}$의 발광 방사를 포함한다.

<12> 검출기에 후방 산란된 방사(1)가 존재하면, "상승 부분"(2) 및 "감쇠 부분"(3)에 의해 반영된 것과 같은 실제의 방출 발광 세기의 정확한 절대 측정값(absolute measurement)을 얻기가 어렵게 된다. 이것은 발광이 약하고 또 여기 세기가 강할 경우에, 예를 들어 업-컨버팅 형광체(up-converting phosphor)를 검출해야만 하는 경우에 특히 그렇다.

<13> 본 발명에 따른 방법은 이런 문제를 극복하며, 그 방법의 일례에 대해 도 2와 관련하여 설명한다. 여기 광원은 도 1에 도시한 바와 같이 주기적으로 스위칭 온/오프된다. 이하의 방법을 사용하여, "상승" 부분 및 "감쇠" 부분 모두에 대한 순 발광 세기(net luminescence intensity)의 측정값을 얻을 수 있다.

<14> 즉, 여기 광원의 스위칭 온과 스위칭 오프 사이의 "상승" 구간(A)은 적어도 2개의 시간 구간으로 세분될 수 있으며, 이 시간 구간들은 동일한 것이 바람직하다. 검출기 신호는 상기 시간 구간들 동안 적분되어, 각각의 구간에 대한 값들을 얻는다. 그 다음에, 제1 신호와 제2 신호간의 차를 계산한다. 시간 구간들이 동일하다는 사실로부터, 후방 산란된 여기 방사의 누설 기여분(1)이 차분 계산으로 제거되며(subtracted out), 그렇지 않았으면 존재했을 배경 방사(주변 광)도 함께 제거된다. 남아 있는 신호 세기는 오로지 발광 방출로 인한 것뿐이다.

<15> 도 2의 예에서, "상승 구간"(A)은 그 전체가 예를 들어 2개의 동일한 시간 구간들(t1, t2)로 세분될 수 있다. 시간 구간(t1) 동안의 적분된 신호 세기를 시간 구간(t2) 동안의 적분된 신호 세기에서 감산한다. 후방 산란, 배경 방사 및 다른 광 영향으로부터의 기여분들이 에러를 야기하며, 이들을 일괄하여 후방 산란 기여분(1)이라고 한다. 세기 값들간의 차분을 계산하면, 발광 세기만을 나타내는 순 신호값(net signal value)이 얻어진다.

<16> 그 대신에, "상승 구간"(A)은 그 일부가 2개의 동일한 시간 구간(t5, t6)으로 세분될 수 있으며, 이 시간 구간들은 이전의 시간 구간들(t1, t2)보다 더 짧고 "상승 구간"(A)의 시작 부근이나 끝 부근에 위치한다. 시간 구간(t5) 동안의 적분된 신호 세기를 시간 구간(t6) 동안의 적분된 신호 세기에서 감산한다. 후방 산란으로부터의 기여분(1)과 배경 방사로부터의 기여분이 소거되고, 발광 세기만을 나타내는 순 신호값이 남게 된다. 이 대안적인 해결책은 하나의 동일한 검출 장비를 사용하여 아주 다른 특성 "상승" 시상수를 갖는 몇가지 발광체 물질들을 분석해야만 하는 경우에 특히 적합하다.

<17> 이와 마찬가지로, 여기 광원의 스위칭 오프에 뒤따라오는 "감쇠" 구간(D)은 적어도 2개의, 양호하게는 동일한 시간 구간들로 세분될 수 있다. 검출기 신호는 상기 시간 구간들 동안 적분되어, 앞뒤에 있는 동일한 시간 구간들 간의 적어도 하나의 차분 신호가 형성된다. 시간 구간들이 동일하다는 사실로 인해, 그렇지 않았으면 존재했을 배경 방사(주변 광)가 차분 계산으로 제거된다. 남아있는 신호는 오로지 발광 방출의 존재로 인한 것뿐이다.

<18> 도 2의 예에서, "감쇠 구간"(D)은 그 전체가 2개의 동일한 시간 구간(t3, t4)으로 세분될 수 있다. 시간 구간(t3) 동안의 적분된 신호 세기를 시간 구간(t4) 동안의 적분된 신호 세기에서 감산한다. 배경 방사로부터의 기여분이 소거되고, 발광 세기만을 나타내는 순 신호값이 남는다.

<19> 그 대신에, "감쇠 구간"(D)은 그 일부가 2개의 동일한 시간 구간(t7, t8)으로 세분될 수 있으며, 이 시간 구간들은 전술한 시간 구간들(t3, t4)보다 더 짧으며 "감쇠 구간"(D)의 시작 부근과 끝 부근에 위치하고 있다. 시간 구간(t7) 동안의 적분된 신호 세기를 시간 구간(t8) 동안의 적분된 신호 세기에서 감산한다. 배경 방사로부터의 기여분이 소거되고, 발광 세기만을 나타내는 순 신호값이 남는다. 이 대안적인 해결책은 하나의 동일한 검출 장비를 사용하여 아주 다른 특성 "감쇠" 시상수를 갖는 몇가지 발광체 물질들을 분석해야만 하는 경우에 특히 적합하다.

<20> 본 발명의 방법은 따라서 시간 지연 방출 특성을 나타냄과 동시에, "상승" 및 "감쇠" 신호 관찰 구간들을 적절히 세분하고 또 그에 대응하는 적분된 신호 차분값을 형성함으로써 검출기 자체의 후방 산란된 여기 방사는 물론 주변 배경 방사 모두를 내부적으로 보상할 수 있는 발광체의 사용에 의존한다. 이에 따라, 약한 발광 세기 조차도 정량적인 측정이 가능하게 된다.

<21> 본 명세서의 개시 내용을 기초로, 당업자라면 개시된 방법의 다른 변형례들, 특히 발광 특성을 추출하기 위해 2개 이상의 시간 구간들에 의존하는 변형례들 및 크기가 같지 않은 관찰 시간 구간들에 의존하는 변형례들을 용이하게 추론 및 구현할 수 있다.

<22> 본 발명은 또한 주변 광 및 후방 산란된 여기 방사로부터의 기여분이 없는 발광 세기 및 다른 발광 특성을 측정하는 데 적합한 검출 장비에 대해서도 개시한다. 상기 장비는 시간 지연 방출 특성을 나타내는 적어도 하나의 발광체 화합물과 연계하여 본 발명의 방법을 구현하는 것에 의존한다.

<23> 도 2b는 2개의 시간 구간, 예를 들어 t5, t6의 2개의 값들간의 차분 계산이 어떻게 행해질 수 있는지를 보다 상세히 설명한 도면이다. t5 및 t6 동안, 후방 산란 및 다른 에러들로부터 얻어지는 세기값(1a, 1b)이 측정된다. 시간(t5)과 시간(t6)이 같기 때문에, 1a의 값과 1b의 값이 같다.

<24> t5 동안의 총 세기값은 값(1a)과 값(2a)으로 이루어진다. t6 동안의 총 세기값은 값(1b)과 값(2b)으로 이루어진다. 그렇지만, 발광체 물질의 방출로부터 얻어지는 세기값(2a)은 발광의 초기 단계 동안 다소 낮고, 값(2b)은 방출 사이클의 끝에서 다소 높으며, 감산 (2b-1b)의 결과값 - (1a+2a)는 2b의 값에 아주 가깝다. 방사 사이클의 시작 부분에서 작은 샘플들(t5)을 취하고 방사 사이클의 끝 부분에서 또하나의 샘플(t6)을 취함으로써, 더욱 더 방출 발광의 세기에 대응하는 결과 신호를 얻을 수 있다. 물론, 샘플링 기간들 중 어느 하나의 길이를 증가시키기로 할 수 있다. 예를 들어, t6의 길이가 t5의 2배인 경우, 기간이 더 긴 것을 보상하기 위해 t6 동안에 측정된 세기 값을 2로 나눔으로써 정확한 값들이 얻어지게 된다.

<25> 도 3은 본 발명의 상기 방법을 구현하는 상기 검출 장비의 기능 블록들의 개략적인 레이아웃을 나타낸 것이다. 상기 검출 장비는 검사 중인 샘플(S) 상의 발광체 마킹(M)을 여기시키기 위한 광원(LD/LED)으로서 적어도 하나의 레이저 다이오드 또는 발광 다이오드를 포함한다. 상기 검출 장비는 메모리(Mem)와 적어도 하나의 아날로그-디지털 변환기(A/D)를 갖는 적어도 하나의 마이크로프로세서(μP), 및 적어도 하나의 검출 채널을 더 포함하고 있다. 상기 검출 채널은 포토다이오드(PD), 그 다음에 오는 트랜스임피던스 증폭기(transimpedance amplifier)(T), 고역 통과 전자 필터(HP), 저역 통과 전자 필터(LP) 및 제1 신호 증폭기(A1)를 포함한다. 신호 증폭기(A1)의 출력은 스위칭 유닛으로 입력되며, 이 스위칭 유닛은 단위 이득의 비반전 증폭기(+1) 및 스위칭 유닛(S+)을 포함하는 정극성 분기(positive branch)와, 단위 이득의 반전 증폭기(-1) 및 스위칭 유닛(S-)을 포함하는 부극성 분기(negative branch)를 포함한다. 스위칭 유닛(S+, S-) 모두의 합성 신호는 적분기(I)로 입력되고, 이 적분기(I) 다음에 제2 신호 증폭기(A2)가 온다. 증폭기(A2)의 출력은 최종적으로 마이크로프로세서(μP)의 A/D 변환기로 입력된다.

<26> 검출 장비는 적어도 하나, 그렇지만 양호하게는 2개 이상의 검출 채널을 포함하여, 마킹에 있는 여러가지 발광체들의 정교한 혼합물로부터 나오는 발광 신호 세기들의 상대 비교를 할 수 있다. 검출 장비 또는 이 장비의 개별적인 검출 채널들에는 포커싱 또는 집광 렌즈, 광학 필터, 전자 필터 등의 부가적인 광학 또는 전자 소자들이 있을 수 있다. 도 3에 도시한 기능 블록들 중 일부는 또한 동일한 전자 회로 유닛 내에 모두 통합될 수도 있다.

<27> 상기 여기 광원(LD/LED) 및 상기 스위칭 유닛(S+, S-)은 상기 마이크로프로세서(μP)에 의해 제어되며 또 검출 유닛이 상기 마이크로프로세서의 해당 프로그래밍을 통해 샘플링 사이클을 임의적으로 또 응용마다 달리 수행할 수 있게 해준다.

<28> 마이크로프로세서(μP)는 이하의 동작들을 수행하도록 프로그래밍되어 있음에 주목한다.

<29> 1. 정해진 시간 구간에 대해 여기 광원(LD/LED)을 반복적으로 스위칭 온/오프시킨다.

<30> 2. 정극성 및 부극성 스위칭 유닛(S+, S-)을 사전 설정된 샘플링 방식에 따라 스위칭 온/오프시킨다.

<31> 3. 검출된 신호값들을 현재의 채널들 중 적어도 일부에 대해 μP의 A/D 변환기를 사용하여 디지털화된 형태로 판독한다.

<32> 4. 단계 3에서 판독된 신호값들에 대해 수학적 처리를 행하고 또 참조값들과의 절대 비교 또는 상대 비교를 수행한다.

<33> 5. 단계 4의 결과를 검사 중인 샘플에 대한 인증 표시 또는 비인증 표시로서 출력한다.

<34> 상기 검출 장비는 게다가 검사 중인 샘플의 인증을 판정하는 데 미리 저장되어 있는 참조값들을 사용하여 자율적으로 동작하는 독립형 유닛(stand-alone unit)으로 사용되거나 또는 그 대신에 정보 전송 링크를 통해 중앙의 보안 데이터 서버(secured data server)와 연관되어 사용될 수도 있다. 상기 중앙 서버는 인증-참조값들을 가지고 있으며, 마이크로프로세서(μP)의 동작들 중 일부, 특히 상기 단계 4 및 단계 5에 나타낸 동작들을 수행할 수 있다.

<35> 본 발명은 보안 시스템도 개시하고 있으며, 이 보안 시스템은 상기 검출 장비 및 방법을 사용하여 식별될 수 있는 발광체 화합물들의 혼합물을 포함한다. 상기 발광체 화합물들의 혼합물은 잉크에 함유되어 보안 문서 또는 물품에 인쇄되거나, 또는 금속박, 은선, 신용 카드, 식별 카드 또는 접속 카드 등을 제작하기 위해 플라스틱내에 몰딩되거나 시트들 사이에 적층되거나 할 수 있다. 주목할 만한 것은, 상기 보안 시스템이 은행권, 귀중한 문서, 공식 문서, 카드, 승차권, 및 모든 종류의 명품들을 보호하는 데 사용될 수 있다는 것이다.

<36> 또한, 본 발명에 따른 방법 및 장비는 광학 필터링 요건을 상당히 완화시킬 수 있다는 것에 주목해야 한다. 어떤 여기 신호도 없는 "감쇠" 구간 중에 발광 응답의 검출이 수행되는 경우, 포토다이오드를 여기 광의 영향으로부터 특별히 보호할 필요는 없다. 방출된 발광 파장을 분리시키는 데는 Rugate 필터 유형의 간단한 45° 빔 분할기로 충분할 것이다. 이러한 필터는 Lippmann 홀로그라피 및 관련 기술들에 의해 대량 생산될 수 있기 때문에 유리하다.

<37> 특별한 경우에, 본 발명의 방법 및 장치를 사용하여 형광체의 감쇠 특성의 분석과 함께, 광학 필터링 없이 동작하고 또 적절한 여기 광원 및 적절한 포토다이오드의 선택을 통해 이미 구현되어 있는 파장 판별에만 전적으로 의존하는 것까지도 생각해 볼 수 있을 것이다. 이와 관련하여서는, 대부분의 LED가 또한 비록 어느 정도 효율이 떨어지기는 하지만 파장 선택 포토다이오드로서도 이용될 수 있다는 점에 주목하면 흥미롭다. 이것은 여기 광원의 보다 긴 파장의 강한 광에 대한 광검출기의 감도를 떨어뜨리기 위해 업컨버팅 형광체와 함께 작용할 때 특히 유용하다. 근자외선(UV)부터 가시광을 거쳐 적외선(IR)까지의 전 스펙트럼 범위를 포함하는 많은 여러가지 "착색" LED가 시판 중에 있기 때문에, 스펙트럼 선택적인 포토다이오드를 필요로 하는 사람은 LED와 같은 수만큼의 포토다이오드를 이용할 수 있다.

실 시 예

<45> 본 발명의 방법을 구현하는 보안 시스템 및 해당 검출 장치는 다음과 같이 실현되었다. 발광체 화합물은 업컨버팅 Y_2O_2S: Er, Yb 및 Y_2O_2S: Tm, Yb 형광체로 하였다. 이러한 물질들은 900 내지 980 nm 파장 범위의 강한 적외선 방사에 의해 여기시킬 수 있다. 이 물질들은 2 광자 여기 과정(two-photon excitation process)을 통해 더 짧은 파장으로, 즉 녹색에서는 에르븀 도핑된 물질의 경우 550nm 영역이고 근적외선에서는 툴륨 도핑된 물질의 경우 800nm 영역의 발광 방사를 방출한다. 해당 발광체 방출 세기 증가 및 감쇠의 특성 시상수는 50 내지 500 μs 정도이다. 즉, 주목할 만한 것은 이 특성 시상수가 그 발광체 물질들의 성질에 따라 달라진다는 것이다.

<46> 검출 장치는 도 3, 도 4 및 도 5에 따라 구성하였다. 여기 광원은 리모콘 응용 분야에 사용되는 유형의 시판 중인 GaAlAs IR-LED 이다. 선택된 장치, OPE5594S는 +/- 10° 의 반각(half angle)에서 120mW/스테라디안(steradian)의 광 전력을 방출한다. 940 nm 파장에서 피크 방출이 있었으며, 스펙트럼 반폭(spectral half width)은 45 nm 이었다.

<47> 도 4a는 검출 장치의 광학계의 개략적인 레이아웃을 나타낸 도면이다. 상기 IR-LED의 광은 45° 유전체 빔 분할기(BS1)를 지나 폴리메틸-메타크릴레이트(PMMA)의 원추형 노즐(conical nozzle)(N)로 입사되어, 검사 중인 샘플(S) 상의 발광체 마킹(M)에 집속된다. 상기 원추형 노즐(N)은 비결상 광 집속기(non-imaging optical concentrator)[수광각 변환기(acceptance angle transformer)]로서 작용하여, 그의 넓은 쪽 단부에서 낮은 세기의 거의 평행한 광을 수광하여 그의 좁은 쪽 단부에서 강한 세기이지만 강하게 발산하는 광을 방출한다. 이와 반대로, 원추형 노즐(N)은 그의 선단에서 넓게 발산하는 발광의 집속된 스폿을 수집하여 그의 넓은 쪽 단부에서 약한 세기의(diluted), 거의 평행한 빔을 방출한다. 빔 분할기(BS1)는 롱 패스 형태(long pass type)이며, 45° 차단 파장이 900 nm 이다.

<48> 마킹(M)은 상기 2가지 업컨버팅 형광체를 사전 결정된 비율로 함유하며, 상기 900 내지 980 nm 방출 IR-LED의 광을 가지고 강한 세기로 여기되면 550 nm 및 800 nm에서 상기 2가지 보다 짧은 파장의 발광체 방사를 방출한다. 상기 방출된 방사는 원추형 노즐(N)에 의해 넓은 수광각 하에서 집광되어 "평행하게 되고(parallelized)" 제1 45° 빔 분할기(BS1)에 의해 편향된다. 롱 패스 유형의 45° 차단 파장이 700 nm인 제2 45° 유전체 빔 분할기(BS2)는 방출된 발광 응답의 550 nm 성분과 800 nm 성분을 분리시킨다. 800 nm 성분은 선택 사항인 800 nm 대역 통과 필터(F1)를 거쳐 실리콘 포토다이오드(PD1)로 입사되고, 550 nm 성분은 선택 사항인 500 nm 대역 통과 필터(F2)를 거쳐 GaAsP 포토다이오드(PD2)로 입사된다.

<49> 광학계의 다른 레이아웃이 도 4b에 도시되어 있다. 협각(narrow-angle) 방출 IR-LED의 실질적으로 평행한 광 빔이 2개의 이색성 45° 빔 분할기(BS1, BS2)를 통과하여 집속 렌즈(L)에 의해 검사 중인 샘플(S)의 발광체 마킹(M)상에 집중된다. 마킹(M)은 따라서 렌즈(L)의 초점면에 배치된다. 900 내지 980 nm 여기 광에 응답하여 마킹(M)에 의해 방출된 발광은 렌즈(L)에 의해 집광되고, 다시 평행한 광 빔으로서 제1 45° 빔 분할기(BS1)로 보내진다. 이 빔 분할기는 45° Rugate 필터 유형으로서 800 nm 근방의 제1 협파장 대역(narrow wavelength band)을 제1 포토다이오드(PD1)쪽으로 반사시킨다. 나머지 광 빔은 제2 45° 빔 분할기(BS2)로 들어 간다. 이 빔 분할기도 역시 45° Rugate 필터 유형으로서, 550 nm 근방의 제2 협파장 대역을 제2 포토다이오드(PD2)쪽으로 반사시킨다. 여기 광원의 후방 반사된 IR 광의 세기를 줄이기 위한 선택 사항인 광학 필터(F1, F2)가 선택에 따라 포토다이오드(PD1, PD2)의 전방에 삽입될 수 있다.

<50> 도 5는 검출 장치의 한 검출 채널의 전자 회로부의 일 실시예를 나타낸 것이다. 이 실시예는 PIC 16F877 유형의 마이크로프로세서에 의존한다. 이 마이크로프로세서는 검출 장치의 모든 검출 채널에 공통이다. 검출기 전자 회로는 저렴한 전자 부품에 의존한다. 즉 저잡음 연산 증폭기는 NE 5532 유형(케이싱당 2개 유닛)일 수 있으며, 스위칭 유닛은 4066 유형(케이싱당 4개 유닛)일 수 있다.

<51> 실리콘, GaAsP, 또는 임의의 다른 유형일 수 있는 포토다이오드는 광전 모드로 이용되며, 자신의 신호를 평형 트랜스임피던스 증폭기단(IC1:A)으로 전달한다. 상기 트랜스임피던스 증폭기단 다음에 제2 증폭기단(IC1:B)이 오며, 이 제2 증폭기단은 자신의 출력을 용량 결합을 통해 정극성 및 부극성 스위칭 유닛(IC3:A, IC3:B)으로 전달한다. 정극성 유닛(IC3:A)의 경우, IC1:B의 출력 신호를 직접 사용하고, 부극성 유닛(IC3:B)의 경우, IC1:B의 출력 신호를 먼저 아날로그 인버터단(IC2:B)을 통해 입력받는다. 스위칭 유닛(IC3:A, IC3:B)의 합성 출력은 적분기단(IC2:A)으로 입력되고, 적분된 신호는 PIC 프로세서의 아날로그-디지털 변환기(A/D)로 간다. 스위칭 유닛(IC3:A, IC3:B)의 제어 신호(P1, P2)는 PIC 프로세서에 의해 발생된다.

<52> 전술한 개시 내용을 기초로 할 때, 당업자라면 특히 하나 이상의 여기 광원 또는 2개 이상의 검출 채널을 가질 수 있는 검출 장치의 또다른 실시예들을 용이하게 안출할 수 있을 것이다.

<53> 전술한 전형적인 실시예의 장치의 동작 주파수는 1 kHz로 하였으며, 여기 온(excitation-on) 및 여기 오프(excitation-off) 시간 구간의 길이를 동일하게 하였다. 그렇지만, 이것이 필요 조건은 아니며, 그 밖의 온/오프 비율도 똑같이 선택할 수 있다.

<54> 도 6은 스위칭 유닛들의 제어 신호(P1, P2) 및 여기 신호(E)에 유용한 타이밍도의 일례를 나타낸 것이다. 도 6의 a)는 정방형파 여기 신호(E) 및 발광 응답(R)을 나타낸 것이다. 도 6의 b)는 스위칭 유닛들의 제어 신호(P1, P2)를 사용하여 발광 응답(R)의 "상승" 부분을 샘플링한 일례를 나타낸 것이다. 도 6의 c)는 발광 응답(R)의 "감쇠" 부분을 샘플링한 일례를 나타낸 것이다. 도 6의 d)는 발광 응답(R)의 "상승" 부분을 샘플링한 또 다른 일례를 나타낸 것이다.

<55> 주목할 만한 점은, 본 발명의 방법 및 장치에 의해 적당한 여러가지 샘플링 방식들의 조합을 통해 발광 응답(R)의 "상승" 및 "감쇠" 부분의 발광 세기 및 특성 시상수 모두에 관한 정보를 추출할 수 있다는 것이다.

도면의 간단한 설명

<38> 본 발명에 관해 첨부 도면들 및 전형적인 실시예를 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.

<39> 도 1은 본 발명에서 사용되는 여기 신호와 발광체 화합물의 검출된 발광 응답의 대표적인 시간 변화를 나타낸 것으로서, a)는 파장 λ_1의 여기 신호의 세기-시간을 나타낸 것이고, b)는 검출된 응답 신호의 세기-시간을 나타낸 것이며, 검출된 응답 신호는 (1) 광학 필터 시스템을 통해 누설되는 파장 λ_1의 후방 산란 방사, (2) 여기

동안에 방출되는 파장 λ_2의 발광체 방사, 및 (3) 여기 후에 방출되는 파장 λ_2의 발광체 방사로 이루어져 있다.

<40> 도 2a 및 도 2b는 본 발명에 따른 검출 방법의 원리를 설명하는 도면이다.

<41> 도 3은 본 발명의 방법을 구현하는, 본 발명에 따른 검출 장비의 회로 블록도를 나타낸 것이다.

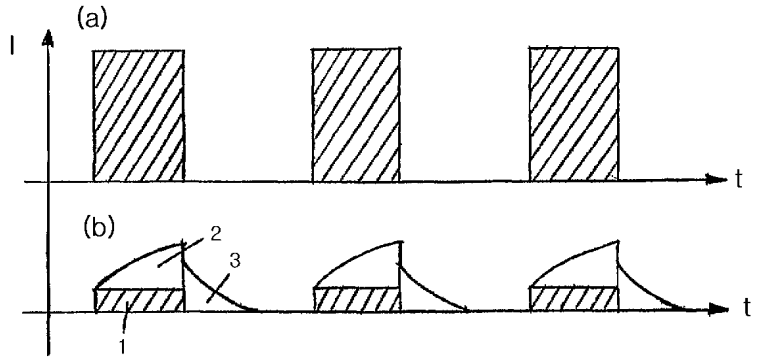
<42> 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 전형적인 실시예의 광학부의 레이아웃을 개략적으로 나타낸 도면으로서, 여기 IR-LED와 2개의 검출 채널, 즉 a) 비결상 광학계를 사용하는 채널과 b) 결상 광학계를 사용하는 채널을 포함하고 있다.

<43> 도 5는 본 발명에 따른 한 검출 채널의 전자적 구현예를 개략적으로 나타낸 도면이다.

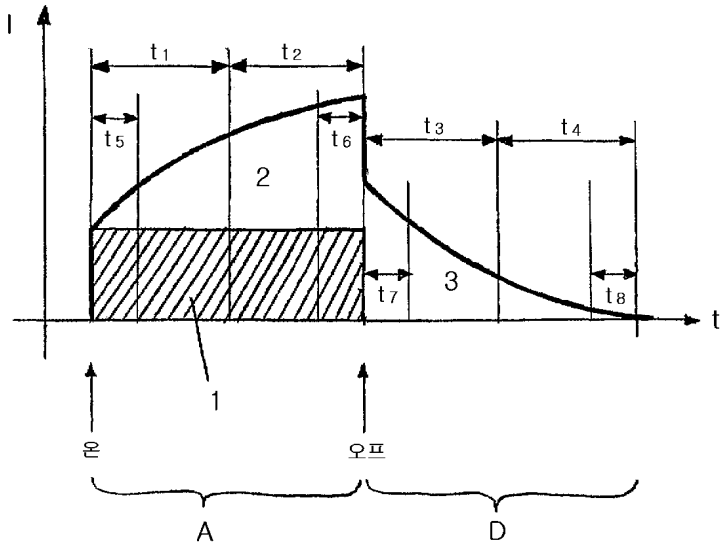
<44> 도 6은 스위칭 유닛의 제어 신호(P1, P2) 및 여기 신호(E)의 타이밍도의 일례를 나타낸 도면이다.

도면

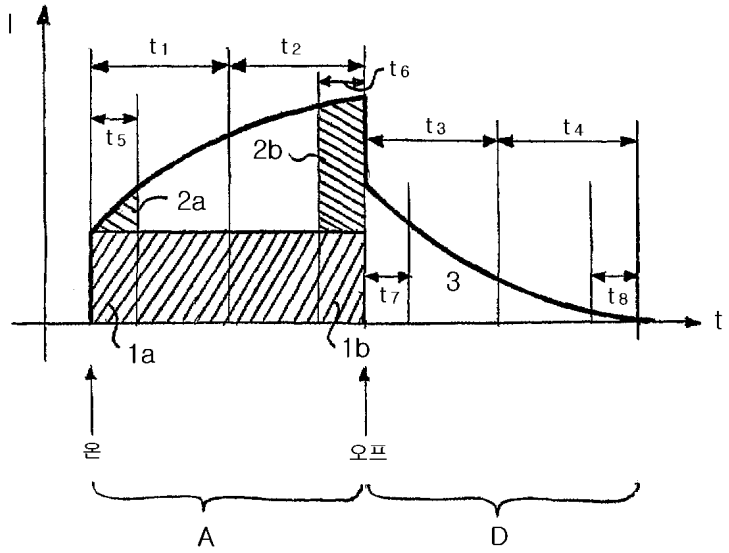
도면1



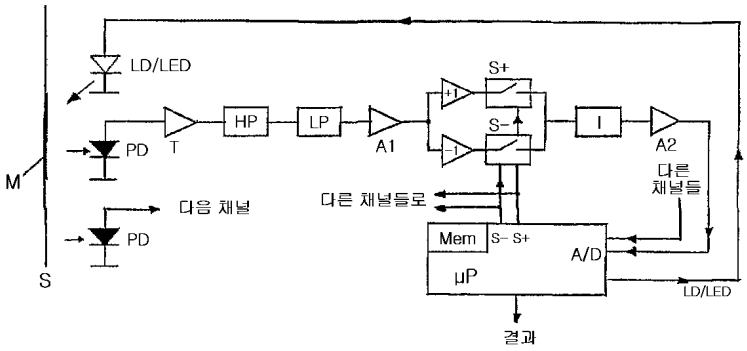
도면2a



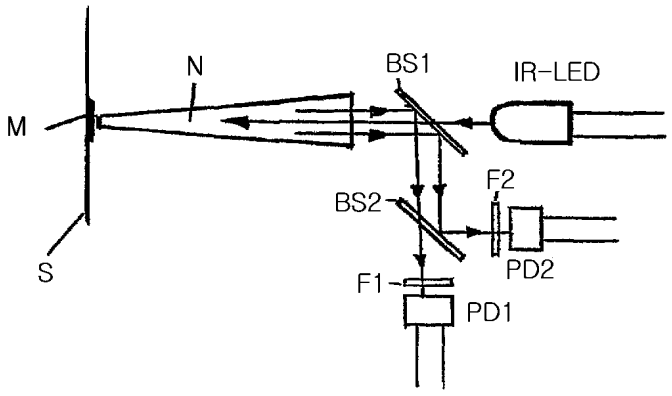
도면2b



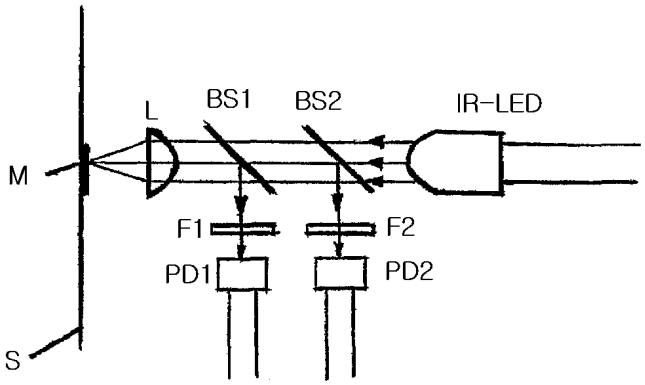
도면3



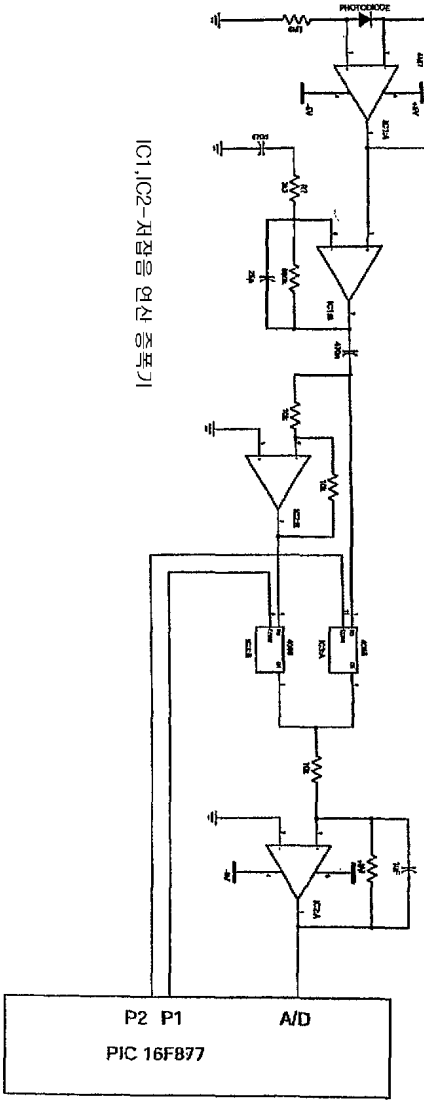
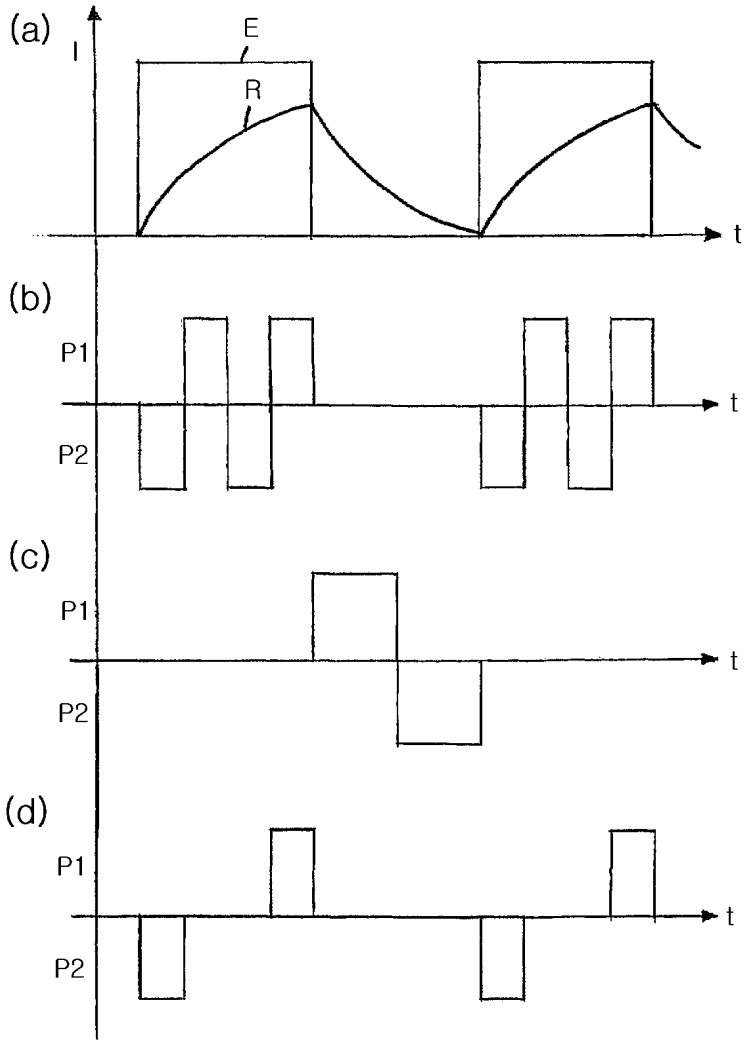
도면4a



도면4b


L
BS1
BS2
IR-LED
M
F1
F2
PD1
PD2
S

도면5


PHOTODIODE
IC1,IC2-저잡음 연산 증폭기
P2 P1
A/D
PIC 16F877

도면6