



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년09월23일  
 (11) 등록번호 10-1659593  
 (24) 등록일자 2016년09월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G07D 7/04 (2016.01) B42D 25/29 (2014.01)  
 G01N 21/64 (2006.01) G06K 7/01 (2006.01)  
 G06K 9/78 (2006.01) G07D 7/12 (2016.01)  
 H01F 1/34 (2006.01) H01F 10/24 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7012014
- (22) 출원일자(국제) 2010년09월30일  
 심사청구일자 2015년09월23일
- (85) 번역문제출일자 2012년05월09일
- (65) 공개번호 10-2012-0089715
- (43) 공개일자 2012년08월13일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/050872
- (87) 국제공개번호 WO 2011/046749  
 국제공개일자 2011년04월21일
- (30) 우선권주장  
 12/893,106 2010년09월29일 미국(US)  
 61/251,503 2009년10월14일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP2004185126 A  
 US6344261 B1  
 US04446204 A

- (73) 특허권자  
 허니웰 인터내셔널 인코포레이티드  
 미국 뉴저지 모리스타운 콜롬비아로드 101
- (72) 발명자  
 라우, 카스텐  
 미국 뉴저지 07962-2245, 모리스타운, 피.오.박스 2245, 콜롬비아 로드 101, 허니웰 인터내셔널 인코포레이티드 특허서비스 엠/에스 에이비/2비
- 케인, 제임스  
 미국 뉴저지 07962-2245, 모리스타운, 피.오.박스 2245, 콜롬비아 로드 101, 허니웰 인터내셔널 인코포레이티드 특허서비스 엠/에스 에이비/2비
- 래포포트, 윌리엄, 로스  
 미국 뉴저지 07962-2245, 모리스타운, 피.오.박스 2245, 콜롬비아 로드 101, 허니웰 인터내셔널 인코포레이티드 특허서비스 엠/에스 에이비/2비
- (74) 대리인  
 특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 12 항

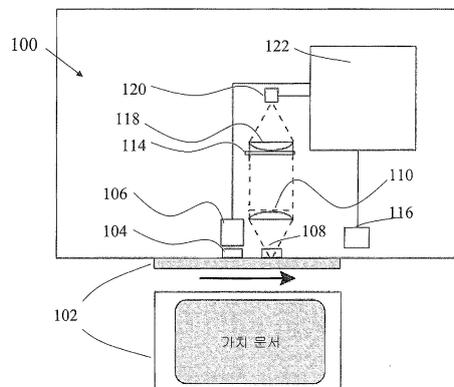
심사관 : 전용해

(54) 발명의 명칭 가변 발광 및 자기 특성에 기초하여 가치 문서를 구별하는 인증 시스템

**(57) 요약**

가치 문서 기재의 적어도 일부분 상에 또는 그 내에 배치되는 발광 화합물을 갖는 가치 문서 기재를 포함하는 가치 문서 인증 시스템이 개시되며, 발광 화합물은, (i) 자기 특성을 갖는 적어도 하나의 금속 이온을 갖는 호스트 격자를 포함하고, 발광 화합물로부터 방출을 여기하는데 충분한 에너지를 갖는 여기 광원으로 여기될 때 적외선 복사선을 방출할 수 있는 적어도 하나의 희토류 이온으로 도핑되며, (ii) 희토류 이온에 대한 금속 이온의 사전 결정된 비가 사전 선택된 판단 기준의 파라미터에 대응하도록 상기 사전 결정된 비를 가지며, 그 특성의 모두는 가치 문서의 동일한 위치에서 측정되어 가치 문서를 인증하는데 사용된다.

**대표도 - 도1**



**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

가치 문서를 구별하는 인증 시스템에 있어서,

- a) 가치 문서 기재;
- b) 상기 가치 문서 기재의 적어도 일부분 상에 또는 그 내에 배치되고, (i) 자기 특성을 갖는 적어도 하나의 금속 이온을 갖는 호스트 격자를 포함하고, 여기 광원으로 여기될 때 적외선 복사선을 방출할 수 있는 적어도 하나의 희토류 이온으로 도핑되며, (ii) 희토류 이온에 대한 금속 이온의 사전 결정된 비가 사전 선택된 판단 기준의 파라미터에 대응하도록 상기 사전 결정된 비를 갖는 발광 화합물;
- c) 스펙트럼 해상도로 상기 여기 광원에 의해 여기된 상기 발광 화합물로부터 방출된 적외선 복사선을 검출하여 세기 데이터를 생성하는 적어도 하나의 광학 센서;
- d) 상기 발광 화합물의 자기 특성을 검출하여 자기 데이터를 생성하는 적어도 하나의 자기 센서; 및
- e) 사전 정의된 프로그램 하에서 동작하여, 상기 가치 문서에 대한 상기 세기 데이터와 상기 자기 데이터를 상관시키고, 상기 세기 데이터를 이전에 저장된 기준 세기 데이터와 비교하고, 상기 자기 데이터를 이전에 저장된 기준 자기 데이터와 비교하고, 상기 사전 선택된 판단 기준을 이용하여 상기 비교로부터 진위 표시자를 유도하고, 상기 진위 표시자를 통신하여 상기 가치 문서의 인증 또는 인증 부족을 나타내는 처리 유닛

을 포함하는,

인증 시스템.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 호스트 격자는 흡수성 원소로서 철 또는 크롬을 포함하는,

인증 시스템.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

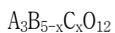
상기 호스트 격자는 가넷 구조를 갖는,

인증 시스템.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 호스트 격자는,



의 일반식에 의해 설명되는 가넷 구조를 가지며,

여기에서,

A는 이트륨, 세륨, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 유로퓸, 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이테르븀, 루테튬, 란타넘, 인듐, 칼슘, 마그네슘, 나트륨 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 하나의 이온을 나타내고,

B는 철, 니켈, 코발트, 크롬, 망간, 바나듐 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 하나의 이온을 나타내고,

C는 알루미늄, 비스무트, 갈륨, 스칸듐, 크롬, 티타늄, 게르마늄, 바나듐, 아연, 지르코늄, 마그네슘, 실리콘 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 하나의 반자성(diamagnetic) 이온을 나타내고,

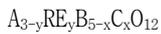
x는  $0 \leq x < 5$ 의 조건을 만족하는,

인증 시스템.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 발광 화합물은,



의 화학식을 가지며,

여기에서, A는 이트륨, 세륨, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 유로퓸, 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이테르븀, 루테튬, 란타넘, 인듐, 칼슘, 마그네슘, 나트륨 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 하나의 이온을 나타내고,

RE는 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이테르븀 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 하나의 이온을 나타내고,

B는 철, 니켈, 코발트, 크롬, 망간, 바나듐 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 하나의 이온을 나타내고,

C는 알루미늄, 비스무트, 갈륨, 스칸듐, 크롬, 티타늄, 게르마늄, 바나듐, 아연, 지르코늄, 마그네슘, 실리콘 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 하나의 반자성 이온을 나타내고,

x는  $0 \leq x < 5$ 의 조건을 만족하고,

y는  $0.001 \leq y < 3$ 의 조건을 만족하는,

인증 시스템.

### 청구항 6

제5항에 있어서,

A는 이트륨, 세륨, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 유로퓸, 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이테르븀, 루테튬, 란타넘, 인듐, 칼슘, 마그네슘 및 나트륨으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 2개의 이온을 포함하는,

인증 시스템.

### 청구항 7

제5항에 있어서,

B는 철, 니켈, 코발트, 크롬, 망간 및 바나듐으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 2개의

이온을 포함하는,  
인증 시스템.

#### 청구항 8

제5항에 있어서,

RE는 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨 및 이테르븀으로부터 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터 적어도 2개의 이온을 포함하는,

인증 시스템.

#### 청구항 9

제5항에 있어서,

C는 알루미늄, 비스무트, 갈륨, 스칸듐, 크롬, 티타늄, 게르마늄, 바나듐, 아연, 지르코늄, 마그네슘 및 실리콘으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터 적어도 2개의 이온을 포함하는,

인증 시스템.

#### 청구항 10

가치 문서를 보호하는 방법에 있어서,

희토류 이온에 대한 금속 이온의 비가 사전 선택된 인증 기준의 파라미터에 대응하도록 상기 비를 사전 결정하는 단계;

자기 특성을 갖는 적어도 하나의 금속 이온과 여기 광원으로 여기될 때 적외선 복사선을 방출할 수 있는 적어도 하나의 희토류 이온을 갖는 호스트 격자를 포함하며, 상기 비를 갖는 발광 화합물을 제공하는 단계; 및

상기 발광 화합물을 상기 가치 문서에 추가하는 단계

를 포함하는,

가치 문서 보호 방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 발광 화합물로부터 자기 데이터 및 세기 데이터를 검출하는 단계;

상기 세기 데이터와 상기 자기 데이터를 상관시키는 단계; 및

상기 세기 데이터를 이전에 저장된 기준 세기 데이터와 비교하고, 상기 자기 데이터를 이전에 저장된 기준 자기 데이터와 비교하는 단계

를 더 포함하는,

가치 문서 보호 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 사전 선택된 인증 기준에 기초하여 상기 가치 문서를 인증하는 단계를 더 포함하는, 가치 문서 보호 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] [관련 출원에 대한 교차 참조]

[0002] 본 출원은 2009년 10월 14일 출원된 미국 가출원 제61/251,503호의 우선권의 이익을 주장한다.

[0003] [기술분야]

[0004] 본 발명은 가변 발광 및 자기 특성을 갖는 가치 문서를 검출하고 인증하는 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0005] 많은 애플리케이션에서, 원래의 물품 및/또는 문서를 복사물 또는 위조물로부터 구별하는 것이 필요하다. 현대의 복사 기술로, 예를 들어, 인쇄된 재료는 용이하게 재생산될 수 있으며, 사실상 원본과 구별가능하지 않을 수 있다. 원본 물품을 표시하고 식별하는 다양한 수단 및 방법이 사용되어 왔다. 예를 들어, 일부 방법은, 신용 카드 상의 홀로그램, 은행권 상의 엠보싱된 이미지 또는 워터마크, 보안 포일(foil), 보안 리본, 은행권 내의 착색된 스레드(thread) 또는 착색된 섬유, 또는 여권 상의 떠다니거나(floating) 그리고/또는 가라 앉은(sinking) 이미지와 같은 문서 상의 눈에 보이는(즉, 명시적인) 또는 문서에 포함되는 특징부를 포함한다. 이러한 특징부가 육안으로 식별하기 용이하고 인증을 위한 장치를 필요로 하지 않지만, 이러한 명시적인 특징부는 위조자 및/또는 모조자가 되려는 자에 의해 쉽게 식별된다. 따라서, 명시적인 특징부에 더하여, 숨겨진(즉, 은밀한) 특징부가 물품에 포함될 수 있다. 은밀한 특징부는 가치 문서의 기재(substrate)로 포함될 수 있는 눈에 보이지 않는 형광 섬유, 화학적으로 민감한 착색제, 형광 안료 또는 염료를 포함한다. 또한, 은밀한 특징부는 물품의 기재 상에 또는 적층된 제품을 제조하는데 사용되는 필름을 만드는 수지(resin) 내에 인쇄되는 잉크에 포함될 수 있다. 은밀한 특징부가 인간의 눈에 의해 검출 가능하지 않기 때문에, 이러한 은밀한 특징부를 검출 하도록 구성된 검출기가 물품을 인증하는데 필요하며, 이는 그 보안을 증가시키고, 위조나 변조를 약화시키는데 도움을 준다.

[0006] 인증 가능한 특징부를 결합하거나, 은밀한 특징부를 마스킹하거나 아니면 검출하기 더욱 어려운 보안 특징부를 렌더링하기 위한 노력이 있어 왔다. 예를 들어, 미국 특허 제4,446,204호(Kaule)는 IR 전송 특성 및 자기 특성을 갖는 착색제 형태의 인증 가능한 특징부로 마킹된 보안 문서를 개시하며, IR 전송 및 자기 시험은 서로 영향을 미치지 않지만, 보안 문서 상의 동일한 위치에서 수행될 수 있다. 그 다음, 알려진 검출 장치가 검증을 위하여 인증 가능한 특징부의 상이하게 놓이는 스펙트럼 영역에 대하여 검출기를 매칭시키는데 사용된다. 미국 특허 제5,569,317호(Sarada)는 형광 방출(fluorescent emission)뿐만 아니라 은밀한 인광 방출(phosphorescent emissions)을 갖는 잉크의 사용을 개시한다. 미국 특허 제4,500,116호(Ferro)는 파장 및 수명에 대하여 모두 상이한 방출 특성을 보이는 적어도 2개의 인광 활성제를 포함하는 인광 조성물로 여권 또는 신분증과 같은 자격 증서를 코팅하거나 또는 주입(impregnation)에 의해 자격 증서를 마킹하는 것을 설명한다. 예를 들어, 물품이 조명을 받을 때, 잔광(afterglow) 색상이 녹색에서 청색으로 변동한다. 미국 특허 출원 공보 제2007/0295116호에서, 각각 상이한 감쇠 시간(decay time)을 갖는 2개의 상이한 파장 방출을 생성하도록 인광체(phosphor)를 사용하는 물품 인증 방법이 설명된다. 상이한 여기(excitation) 및 방출 파장을 갖는 인증을 위한 혼합된 인광체의 다른 예는 미국 특허 제4,387,112호에 개시된다.

[0007] 여러 가지 발광 방출(luminescent emission)을 생성하는 안료가 숙련되지 않은 위조자 및/또는 모조자를 좌절시키지만, 숙련되고 리소스를 가진 자는 이러한 은밀한 특징부를 재생산할 수 있다. 이것은 여기 파장 및 방출 파장과 같은 특성이 공개된 널리 공지된 발광 조성물을 포함하는 물품에 대하여는 특히 그렇다. 심지어 전용 발광 조성물도 검출되어 위조자에 의한 리버스 엔지니어링(reverse engineering)에 노출된다. 따라서, 물품 내에 그리고/또는 물품 상에 복제하기 어려운 은밀한 특징부를 포함하고 물품을 위조하고 모조하는 것을 방지하기

에 충분히 복잡한 검출 시스템을 갖는 물품 인증 방법 및 인증 시스템에 대한 요구가 있다.

**발명의 내용**

[0008] 본 발명은, 가치 문서를 구별하는 인증 시스템에 있어서, a. 가치 문서 기재; b. 상기 가치 문서 기재의 적어도 일부분 상에 또는 그 내에 배치되고, (i) 자기 특성을 갖는 적어도 하나의 금속 이온을 갖는 호스트 격자를 포함하고, 여기 광원으로 여기될 때 적외선 복사선을 방출할 수 있는 적어도 하나의 희토류 이온으로 도핑되며, (ii) 희토류 이온에 대한 금속 이온의 사전 결정된 비가 사전 선택된 판단 기준의 파라미터에 대응하도록 상기 사전 결정된 비를 갖는 발광 화합물; c. 스펙트럼 해상도로 상기 여기 광원에 의해 여기된 상기 발광 화합물로부터 방출된 적외선 방사를 검출하여 세기 데이터를 생성하는 적어도 하나의 광학 센서; d. 상기 발광 화합물의 자기 특성을 검출하여 자기 데이터를 생성하는 적어도 하나의 자기 센서; 및 e. 사전 정의된 프로그램 하에서 동작하여, 상기 가치 문서에 대한 상기 세기 데이터와 상기 자기 데이터를 상관시키고, 상기 세기 데이터를 이전에 저장된 기준 세기 데이터와 비교하고, 상기 자기 데이터를 이전에 저장된 기준 자기 데이터와 비교하고, 상기 사전 선택된 판단 기준을 이용하여 상기 비교로부터 진위 표시자를 유도하고, 상기 진위 표시자를 통신하여 상기 가치 문서의 인증 또는 인증 부족을 나타내는 처리 유닛을 포함하는 인증 시스템에 관한 것이다.

[0009] 본 발명은, 가치 문서를 보호하는 방법에 있어서, 희토류 이온에 대한 금속 이온의 비가 사전 선택된 인증 기준의 파라미터에 대응하도록 상기 비를 사전 결정하는 단계와, 자기 특성을 갖는 적어도 하나의 금속 이온과 여기 광원으로 여기될 때 적외선 복사선을 방출할 수 있는 적어도 하나의 희토류 이온을 포함하며, 상기 비를 갖는 발광 화합물을 제공하는 단계와, 상기 발광 화합물을 상기 가치 문서에 추가하는 단계를 포함하는 가치 문서 보호 방법에 관한 것이다. 본 방법은, 상기 발광 화합물로부터 자기 데이터 및 세기 데이터를 검출하는 단계와, 상기 세기 데이터와 상기 자기 데이터를 상관시키는 단계와, 상기 세기 데이터를 이전에 저장된 기준 세기 데이터와 비교하고, 상기 자기 데이터를 이전에 저장된 기준 자기 데이터와 비교하는 단계와, 상기 사전 선택된 인증 기준에 기초하여 상기 가치 문서를 인증하는 단계를 더 포함한다.

**도면의 간단한 설명**

[0010] 본 발명은 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 하기의 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용과 다음과 같은 도면을 참조할 때, 본 발명은 더욱 완전히 이해될 것이며, 추가적인 이점은 명확하게 될 것이다:

도 1은 인증 시스템의 개략도를 도시하며, 가치 문서가 여기 광원 아래로 이동되어 가치 문서의 기재 내의 또는 기재 상의 발광 조성물로부터 방출된 적외선 복사선이 하나 이상의 파장에서 광 센서에 의해 측정되고, 그리고 가치 문서가 자기 센서의 아래로 이동되어 발광 조성물의 자기 특성이 측정된다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0011] 가치 문서와 같은 물품은 일반 대중에 의해 인식 가능하게 하는 명시적인(overt) 특징부에 더하여, 가치 문서의 기재 상의 또는 문서의 기재로 포함되는 하나 이상의 은밀한(covert) 인증 가능한 특징부를 갖는 가치 문서가 설계될 수 있다. 은밀한 특징부는 마이크로 인쇄(microprinting), 다색 잉크(multiple ink), UV 흡수 가시 방출 재료, 엽 컨버터, 복잡한 인쇄 프로파일, 투명 잉크, 적외선 흡수 재료, 자기 잉크, 인광체 및 광택제(vernish)를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 시간이 흐르면서, 모조자가 더욱 지능적이게 되고 가치 문서에서 이러한 특징부를 포함하는 것을 검출할 수 있는 과학 장비에 대한 더 많은 접근을 가지기 때문에, 은밀한 특징부의 사용은 덜 안전하게 된다.

[0012] 물품의 보안을 개선하는 하나의 가능한 방법은, 제조하기 어렵고 그리고/또는 문서 내에서 식별하기 어려운 발광 조성물과 같은 인증 가능한 특징부를 사용하는 것이다. 다른 가능한 방법은, 패스/페일 파라미터가 인증 가능한 특징부 존재만을 단순히 검출하는데 의존하게 하는 대신에, 검출기가 방출 스펙트럼의 사전 선택된 영역에서 검출하도록 구성되거나, 인증 가능한 특징부의 양에 의존하도록 구성되거나, 인증 가능한 특징부 사이의 상호 작용에 의존하도록 구성될 수 있도록, 검출기의 지능을 증가시키는 것이다. 또한, 제조하기 어렵고 그리고/또는 위조하기 매우 어려운 스펙트럼 특성과 시간적 특성을 나타내는 재료를 이용함으로써, 스마트(smart) 검출기와 결합되어, 물품의 보안이 향상될 수 있다.

[0013] 본 발명은, 가치 문서의 기재의 적어도 일부분 상에 또는 그 내에 배치된 발광 화합물을 포함하고, 발광 조성물이 자기 특성을 갖는 적어도 하나의 금속 이온을 구비하는 호스트 격자(host lattice)를 포함하고, 화합물로부터 방출을 여기하도록 충분한 에너지를 갖는 여기 광원으로 여기될 때, 적어도 하나의 구별되는 적외선 파장을 갖는 적외선 복사선을 방출할 수 있는 적어도 하나의 희토류 이온으로 도핑되는 인공 시스템에 관한 것이다. 또한, 발광 화합물은, 가치 문서의 인증 또는 거부를 위한 적어도 하나의 검출 파라미터에 대응하는 희토류 이온에 대한 금속 이온의 사전 결정된 비를 갖는다. 상기 비를 단일 화합물 내에서 제어함으로써, 발광 화합물의 자기 및 발광 응답은 인증을 위해 사용되는 고유의 검출 파라미터를 제공하도록 맞추어질 수 있다.

[0014] 본 발명의 주 재료는 가넷(garnet), 페로브스카이트(perovskite), 일미나이트(ilmenite), 마그네토 플럼바이트(magnetoplumbite), 페라이트(ferrite), 스피넬(spinel) 및 그 유도체를 포함한다. 이러한 주 재료는 강자성(ferromagnetic), 페리 자성(ferrimagnetic) 또는 상자성(paramagnetic)을 가질 수 있다. 예를 들어, 이트륨 철 가넷(yttrium iron garnet, YIG)은 고자성 재료이다. 바람직하게는, 주 재료는 다음의 일반식에 의해 설명되는 가넷 구조를 가진다:



[0016] 여기에서, A는 이트륨(yttrium), 세륨(cerium), 프라세오디뮴(praseodymium), 네오디뮴(neodymium), 사마륨(samarium), 유로퓸(europium), 가돌리늄(gadolinium), 테르븀(terbium), 디스프로슘(dysprosium), 홀뮴(holmium), 에르븀(erbium), 툴륨(thulium), 이테르븀(ytterbium), 루테튬(lutetium), 란타넘(lanthanum), 인듐(indium), 칼슘(calcium), 마그네슘(magnesium), 나트륨(sodium) 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 하나의 이온을 나타내고; B는 철, 니켈, 코발트, 크롬, 망간, 바나듐(vanadium) 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 하나의 이온을 나타내고; C는 알루미늄, 비스무트, 갈륨, 스칸듐, 크롬, 티타늄, 게르마늄, 바나듐, 아연, 지르코늄, 마그네슘, 실리콘 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 하나의 반자성(diamagnetic) 이온을 나타내고; 그리고 x는  $0 \leq x < 5$ 의 조건을 만족한다. 성분 A는 이트륨, 세륨, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 유로퓸, 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이테르븀, 루테튬, 란타넘, 인듐, 칼슘, 마그네슘 및 나트륨으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 2, 3, 4 또는 그 이상의 이온을 포함할 수 있다. 성분 B는 철, 니켈, 코발트, 크롬, 망간 및 바나듐으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 2 이상의 이온을 포함할 수 있다. 성분 C는 알루미늄, 비스무트, 갈륨, 스칸듐, 크롬, 티타늄, 게르마늄, 바나듐, 아연, 지르코늄, 마그네슘 및 실리콘으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터의 적어도 2개의 이온을 포함할 수 있다. 바람직한 실시예에서, 성분 A는 이트륨, 루테튬, 가돌리늄 및 그 혼합물로부터 선택된다. 성분 B는 철이고, 성분 C는 알루미늄, 갈륨, 스칸듐 및 그 혼합물로부터 선택된다. 또한, 본 발명의 호스트 격자의 철 또는 크롬은 흡수성 원소로서 사용될 수도 있다.

[0017]  $A_3B_{5-x}C_xO_{12}$ 의 조성물에 관하여, 성분 A는 흡수를 통한 발광 효과, 에너지 전송 및/또는 IR 방출에 기여하며, 비공유 전자를 갖는 란탄 계열 이온과 같은 상자성 이온을 포함함으로써 자기 효과에 기여할 수 있다. 또한, 성분 B는 흡수를 통한 발광 효과, 에너지 전송 및/또는 일부 경우에 IR 방출(예를 들어, Cr)에 기여하도록 선택될 수 있으며, 자기 특성을 갖는 금속 이온의 양을 가변하여 자기 효과에 기여할 수 있다. 성분 C는, 성분 C의 존재가 성분 B의 손실을 의미하기 때문에, 본 발명의 발광 화합물의 전체 자기 특성을 가변시키기 위하여 금속 이온의 함량을 변경하는데 하용될 수 있다.

[0018] 본 발명의 발광 화합물은 다음의 일반식을 가진다:

[0019]  $A_{3-y}RE_yB_{5-x}C_xO_{12}$

[0020] 여기에서, A는 이트륨, 세륨, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 유로퓸, 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이테르븀, 루테튬, 란타넘, 인듐, 갈륨, 마그네슘, 나트륨 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터 적어도 하나의 이온을 나타내고; RE는 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이테르븀 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터 적어도 하나의 이온을 나타내고; B는 철, 니켈, 코발트, 크롬, 망간, 바나듐 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터 적어도 하나의 이온을 나타내고; C는 알루미늄, 비스무트, 갈륨, 스칸듐, 크롬, 티타늄, 게르마늄, 바나듐, 아연, 지르코늄, 마그네슘, 실리콘 및 그 조합으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터 적어도 하나의 반자성 이온을 나타내고; x는  $0 \leq x < 5$ 의 조건을 만족하고, y는  $0.001 \leq y < 3$ 의 조건을 만족한다. 성분 RE는 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨 및 이테르븀으로부터 이루어지는 그룹으로부터 선택된 원소로부터 적어도 2개의 이온을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 성분 RE는 자외선(UV), 가시 광선 또는 적외선 복사선에 의해 여기되도록 사전 선택되며, IR 복사선이 바람직하다. 복사선에 의해 여기된 후에, 바람직한 성분 RE 이온은 적외선(IR) 스펙트럼 - 즉, 대략 700 nm 내지 3000 nm의 파장 - 에서 적어도 하나의 복사선 방출을 생성한다. 본 발명의 바람직한 RE 이온은 탈륨, 홀뮴, 에르븀 및 그 혼합물로부터 선택된 원소로부터의 이온을 포함한다. 성분 RE 이온은 발광 화합물의 전체 자성에 영향을 미치는 자기 모멘트를 갖도록 선택될 수 있다. 또한, 성분 RE 이온은 발광 화합물의 전체 발광성(luminescence)에 영향을 미치는 광학 특성을 갖도록 선택될 수 있다.

[0021] 원하는 결과에 따라, 발광 조성물의 자성은 그 발광 특성에도 영향을 미치도록 가변될 수 있다. 본 발명에서, YIG의 자성은, 반드시 광학 특성을 바꿀 필요 없이, 결정 구조의 철 이온을, 예를 들어, 알루미늄, 갈륨 또는 스칸듐 이온으로 교환함으로써 변동될 수 있고, 그렇게 함으로써 사전 선택될 수 있고 인증 파라미터로서 사용될 수 있는 예를 들어, 방출, 자성, 흡수, 감쇠 시간 등에 기초하여 고유 검출 파라미터를 생성할 수 있는 것으로 판단되었다. 예를 들어, YIG의 철 함량이 상당히 감소된다면(예를 들어, 10%만으로도), 자기 특성은 검출 가능하게 변동되고, 철의 함량이 흡수를 위하여 요구되고 따라서 발광성에 영향을 미치지 때문에, 발광성도 역시 감소될 것이다. 이온 교환은 일반적으로 공지된 방법에 의해 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 실시될 수 있다.

[0022] 임의의 이론에 구속되지 않으면서, 철 이온이 YIG의 호스트 격자 내에서 2개의 상이한 사이트(site)를 점유하고, YIG의 페리 자성이 2개의 상이한 서브 격자에서 각각의 철 이온의 자기 모멘트로부터 발생한다고 여겨진다. 구체적으로, 화학식  $Y_3Fe_5O_{12}$  단위당 3개의 철 이온은 사면체 사이트( $Fe_{tet}$ )를 점유하고, 2개의 철 이온은 팔면체 사이트( $Fe_{oct}$ )를 점유한다. 결과에 따른 YIG의 자기 모멘트는 화학식  $Y_3(Fe_2)_{oct}(Fe_3)_{tet}O_{12}$  단위당  $3 \times 5BM(Fe_{tet}) - 2 \times 5 BM(Fe_{oct}) = 5 BM$ 인 것으로 여겨진다.  $Fe_{oct}$  서브 격자 이온의 일부를 비자성(반자성) 이온으로 교환함으로써, 자기 모멘트는 다음과 같이 증가한다:  $Y_3(Fe_{1.75}Sc_{0.25})_{oct}(Fe_3)_{tet}O_{12}$ 는 화학식  $Y_3(Fe_{1.75}Sc_{0.25})_{oct}(Fe_3)_{tet}O_{12}$  단위당  $3 \times 5 BM(Fe_{tet}) - (2-0.25) \times 5 BM(Fe_{oct}) = 6.25 BM$ 의 자기 모멘트를 제공한다.  $Fe_{tet}$  서브 격자 이온의 일부를 비자성(반자성) 이온으로 교환함으로써, 자기 모멘트는 다음과 같이 증가한다:  $Y_3(Fe_2)_{oct}(Fe_{2.75}Ga_{0.25})_{tet}O_{12}$ 는 화학식  $Y_3(Fe_2)_{oct}(Fe_{2.75}Ga_{0.25})_{tet}O_{12}$  단위당  $(3-0.25) \times 5 BM(Fe_{tet}) - 2 \times 5 BM(Fe_{oct}) = 3.75 BM$ 의 자기 모멘트를 제공한다. 철 이온 함량을 예를 들어 5%만큼 소량 변경하는 것은 조성물의 자기 특성에 대한 강한 영향을 보여주며, 광학 특성은 거의 영향을 받지 않는다.

[0023] 발광 특성과 무관하게 자기 특성을 변경하는 다른 방법은 일반식  $A_3B_{5-x}C_xO_{12}$ 에서의 큰 양이온 성분 A를 변경함으로써 발생할 수 있다.  $Y_3Fe_5O_{12}$ 인 YIG에서, 구조 내의 A의 위치는 비공유 전자를 가지지 않는 이트륨 이온에 의해 점유되어, 따라서 자기 모멘트가 없다. 즉, 화합물의 모든 자기 모멘트는 전술한 바와 같은 철 이온으로부터 발생하고 5 BM이 발생한다. 7개의 비공유 전자를 가지며 따라서 7 BM의 자기 모멘트를 갖는 가돌리늄 이온

과 같은 비공유 전자 갖는 이온을 배치함으로써,  $Gd_3Fe_5O_{12}$ 인 GIG에 대한 결과에 따른 전체 자기 모멘트는 화학식 단위당  $3 \times 7 - 5 = 16$  BM으로 주어진다. 비착색 이트륨 이온을 비착색 가돌리늄 이온으로 변경하는 것은 호스트의 광학 특성에 영향을 미치지 않을 것이지만(또는 있더라도 약간 영향을 미칠 것이지만), 자성에서 대략 3배까지의 증가를 가져다 준다.

[0024] 본 발명에 따르면, 가치 문서의 진위는 세기(intensity) 데이터와 자기 데이터의 사전 결정된 기준 발광 세기 데이터 및 자기 데이터에 대한 비교에 의해 판단된다. 이러한 특성은 동일 시점 및 위치에 대하여 평가될 수 있거나, 시스템에 따라서 상이한 시점에 평가될 수 있다. 본 발명의 인증 시스템은 스펙트럼 해상도로 여기 광원에 의해 여기된 발광 화합물로부터 방출된 적외선 복사선을 검출하여 세기 데이터를 생성하도록 배치된 적어도 하나의 광 센서를 포함한다. 적합한 광 센서는, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 판단되는 바와 같이, 스펙트럼 검출에서 원하는 스펙트럼 응답, 허용 가능한 노이즈 파라미터, 대역폭 및/또는 선터 임피던스를 갖는, 예를 들어, 실리콘, InGaAs, PbS, Ge 등을 포함한다. 이러한 센서는 처리를 위하여 디지털 값으로 변환될 수 있도록 충분한 레벨로 저잡음 전자장치(low noise electronics)에 의해 증폭될 수 있는 신호를 생성한다. 하나 이상의 센서로부터의 출력은 적외선 복사선의 세기 데이터를 나타낸다. 또한, 본 발명의 인증 시스템은 발광 화합물의 자기 특성을 검출하여 자기 데이터를 생성하도록 배치된 적어도 하나의 자기 센서를 포함한다. 적합한 자기 센서는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 판단되는 바와 같이 필요한 자기 응답을 가지는 임의의 자기계(magnetometer) 또는 다른 장치를 포함할 수 있다.

[0025] 컴퓨터와 같은 하나 이상의 처리 유닛은 기준 데이터를 저장하고, 시험 데이터를 수집하고, 상관시키고, 구별하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 하나 이상의 처리 유닛은 사전 정의된 프로그램 하에서 동작하여, 처리 유닛은 시험 광학 신호를 단일 가치 문서의 시험 자기 데이터와 상관시키고, 시험 광학 신호를 이전에 저장된 기준 광학 신호와 비교하고, 시험 자기 신호를 이전에 저장된 기준 자기 신호와 비교하고, 사전 선택된 판단 기준을 이용하여 비교 결과로부터 진위 표시자(authenticity indicator)를 유도한다. 그 다음, 처리 유닛의 일부일 수도 있고 아닐 수도 있는 출력 유닛은, 시험 가치 문서의 인증 또는 인증 부족을 나타내도록 진위 표시자를 통신할 수 있다.

[0026] 본 발명에 따르면, 발광 화합물은 임의의 재료로 이루어진 가치 문서의 기재(substrate)에 인가되거나 그 내에 포함될 수 있다. 바람직하게는, 가치 문서의 기재는, 은행권, 수표, 우표, 증명 서류, 여권, 신용카드 또는 현금 카드와 같은 가치 문서와, 제품 보안을 위한 라벨, 씰(seal), 패키징 및 다른 요소를 제조하는데 사용될 수 있는, 종이, 필름, 플라스틱 용지, 보드, 유리, 직물, 섬유 등과 같은 고체 재료이다. 본 발명의 일 실시예에서, 발광 화합물은 종이 펄프에 첨가되거나 플라스틱 베이스의 수지 재료에 첨가될 수 있다. 베이스 재료는 안전 쓰레드(safety thread), 모틀링 쓰레드(mottling thread), 화폐 판금(planchet), 적층 필름, 라벨의 형태를 가질 수 있다. 발광 화합물은 섬유 또는 마이크로 섬유(비스코스 또는 플라스틱과 같은 상이한 재료로 이루어짐)로 포함될 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 발광 화합물은, 예를 들어, 가치 문서 상에 화상을 코팅하거나 인쇄함으로써 사전 결정된 화상 또는 패턴으로서 물품에 부착될 수 있는 인쇄 잉크와 같은 액체 캐리어에 포함될 수 있다.

[0027] 인증 가능한 특징부에서의 발광 조성물의 양은 다양한 범위로 가변할 수 있다. 예를 들어, 기재의 중량에 대한 발광 조성물의 중량로서 표현되는 양은 0.001% 내지 20%, 특히 0.01% 내지 10%, 더욱 특별하게는 0.05% 내지 5% 일 수 있다.

[0028] 도 1은 인증 장치(100)의 개략도를 도시한다. 가치 문서(102)는 장치(100)의 아래로 통과하고, 먼저 여기 광원(106)을 갖는 여기 윈도우(104)에 의해 이동하고, 여기 광은 여기 윈도우(104)를 통과하여 가치 문서(102) 내에 또는 그 상에 함유된 발광 조성물을 여기한다. 그 다음, 가치 문서(102)는 검출 윈도우(108)의 아래로 통과하고, 적외선 방출 검출기 요소(120)는, 방출이 검출 윈도우(108)를 통과함에 따라 이동하는 가치 문서(102)로부터의 적외선 방출을 검출한다. 적외선 광 신호는 렌즈(110)에 의해 대략 시준되고, 제1 적외선 필터(114)를 통

과하여, 검출기 요소(120) 상으로 렌즈(118)에 의해 집중된다. 그 다음, 가치 문서(102)는 자기 검출기(116)의 아래로 통과한다. CPU(122)는 사전 정의된 프로그램 하에서 세기 데이터를 생성하는 검출기 요소(120)와 자기 데이터를 생성하는 검출기 요소(116)로부터 신호를 수집하고, 가치 문서(102)에 대한 세기 데이터와 자기 데이터를 상관시키고, 세기 데이터를 이전에 저장된 기준 세기 데이터와 비교하고, 자기 데이터를 이전에 저장된 기준 자기 데이터와 비교하고, 사전 선택된 판단 기준을 이용하여 비교로부터 진위 표시자를 유도하고, 진위 표시자를 통신하여 이에 의해 가치 문서의 인증 또는 인증 부족을 나타낸다.

[0029] 따라서, 본 발명이 상당히 상세히 설명되었지만, 이러한 상세는 엄격하게 고수될 필요는 없으며, 첨부된 특허청 구범위에 의해 정의되는 바와 같이 본 발명의 범위 내에 있는 추가의 변경 및 수정이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 제안될 수 있다.

[0030] [실시예]

[0031] 다음의 실시예는 본 발명의 소정의 양태를 나타내기 위하여 제공된다. 이러한 실시예들은 어떠한 방법으로도 본 발명을 제한하는 것으로 간주되어서는 안된다.

[0032] 실시예 1

[0033]  $Y_{2.82}Er_{0.18}Fe_4AlO_{12}$ 을 수득하기 위하여,  $Y_2O_3$ (22.01 g),  $Er_2O_3$ (2.38 g),  $Fe_2O_3$ (22.08 g),  $Al_2O_3$ (3.52 g) 및  $Na_2SO_4$ (50 g)가 직접 혼합되고, 알루미늄 도가니에 첨가되어 1100°C에서 12시간 동안 가열된다. 반응 혼합물을 냉각한 후에, 결과물은 물에 부유된다. 다음으로, 플럭싱제(fluxing agent)가 제거되고, 결과물은 120°C에서 공기 중에 건조된다. 더 미세한 알갱이 크기를 얻기 위하여, 재료는 볼밀(ball mill)에서 밀링된다.

[0034] 실시예 2

[0035]  $Y_{1.41}Gd_{1.41}Er_{0.18}Fe_4AlO_{12}$ 을 수득하기 위하여,  $Y_2O_3$ (9.71 g),  $Gd_2O_3$ (15.59 g),  $Er_2O_3$ (2.10 g),  $Fe_2O_3$ (19.49 g),  $Al_2O_3$ (3.11 g) 및  $Na_2SO_4$ (50 g)가 직접 혼합되고, 알루미늄 도가니에 첨가되어 1100°C에서 12시간 동안 가열된다. 반응 혼합물을 냉각한 후에, 결과물은 물에 부유된다. 다음으로, 플럭싱제가 제거되고, 결과물은 120°C에서 공기 중에 건조된다. 더 미세한 알갱이 크기를 얻기 위하여, 재료는 볼밀에서 밀링된다.

[0036] 실시예 3

[0037]  $Gd_{2.82}Er_{0.18}Fe_4AlO_{12}$ 을 수득하기 위하여,  $Gd_2O_3$ (27.90 g),  $Er_2O_3$ (1.88 g),  $Fe_2O_3$ (17.44 g),  $Al_2O_3$ (2.78 g) 및  $Na_2SO_4$ (50 g)가 직접 혼합되고, 알루미늄 도가니에 첨가되어 1100°C에서 12시간 동안 가열된다. 반응 혼합물을 냉각한 후에, 결과물은 물에 부유된다. 다음으로, 플럭싱제가 제거되고, 결과물은 120°C에서 공기 중에 건조된다. 더 미세한 알갱이 크기를 얻기 위하여, 재료는 볼밀에서 밀링된다.

도면

도면1

