



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0128819
(43) 공개일자 2009년12월16일

(51) Int. Cl.

C09K 19/52 (2006.01) C09K 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0054772

(22) 출원일자 2008년06월11일

심사청구일자 2008년06월11일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자

김도석

서울특별시 광진구 구의동 610 (25/5) 현대아파트
602-304

심태규

충청남도 천안시 원성동 645-12번지

김승현

서울특별시 마포구 신수동 서강대학교 R관 1020호

(74) 대리인

현종철

전체 청구항 수 : 총 12 항

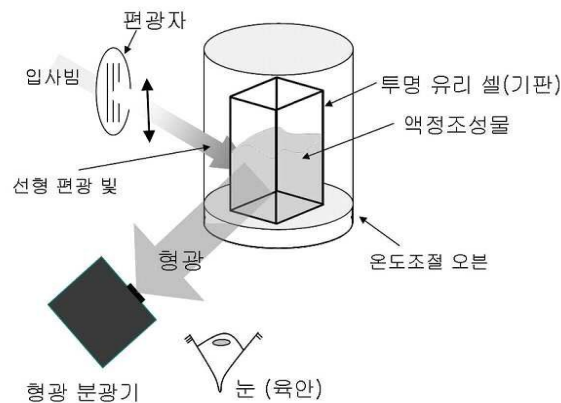
(54) 액정 상변화 검출 화합물, 이를 이용한 액정 상변화 검출방법 및 비상용 경보표시장치

(57) 요약

액정 상변화 검출 화합물, 이를 이용한 액정 상변화 검출 방법 및 비상용 경보표시장치가 제공된다.

본 발명에 따른 액정 상변화 검출 화합물은 액정에 첨가되어 액정 상변화를 검출하는 화합물에 있어서, 조사되는 빛에 의하여 여기되어 형광을 발하는 색소 화합물이며, 상기 여기된 색소 화합물은 인접한 액정분자를 상기 편광과 동일한 각도로 정렬시키는 과정을 통하여 형광 세기를 증가시키며, 증가된 형광 세기 변화를 이용하여, 상 변화를 육안으로 확인할 수 있으므로 액정의 상 변화 검출이 쉽다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10816
부처명	서울특별시
연구사업명	서울시 산학연 협력사업(2006년 기술기반구축사업)
연구과제명	나노 기술을 이용한 바이오 융합산업 혁신 클러스터
주관기관	연세대학교 산학협력단
연구기간	2006년 08월 01일 ~ 2008년 07월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

액정에 첨가되어 액정 상변화를 검출하는 화합물에 있어서,

상기 화합물은 조사되는 편광빛과 동일한 각도에 있는 화합물이 상기 조사되는 편광빛에 의하여 여기되어 형광을 발광하는 색소 화합물이며, 상기 여기된 색소 화합물은 인접한 액정조성물 분자를 상기 편광빛과 동일한 각도로 정렬시키는 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 화합물.

청구항 2

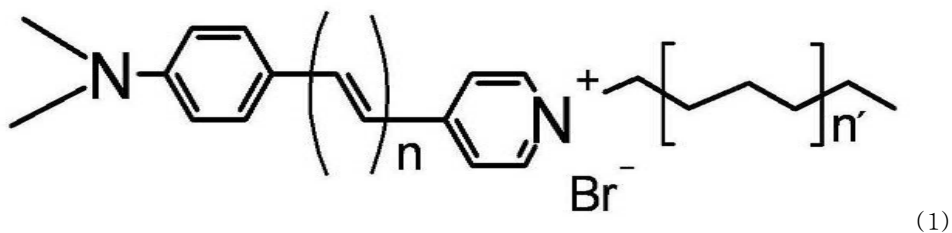
제 1항에 있어서,

상기 조사되는 편광빛과 동일한 각도로 정렬되는 상기 액정분자는 인접한 색소화합물을 편광빛과 동일한 각도로 추가 정렬시키고, 상기 동일한 각도로 추가 정렬된 색소화합물은 편광빛에 의하여 여기되어 형광을 발하는 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 화합물.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 색소 화합물은 하기 식 1의 구조인 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 화합물:



(상기 식에서,

n 은 1 내지 6의 정수이고, n' 은 6 내지 20의 정수임.)

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 색소 화합물은 전체 액정분자 대비 10^{-6} 내지 10^{-2} 몰분율을 첨가하는 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 화합물.

청구항 5

제 1항 내지 4항 중 어느 한 항에 의한 액정 상변화 검출 화합물을 이용하는 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 액정 상변화 검출 방법은 상기 액정 상변화 검출 화합물을 포함하는 대상 시료에 편광빛을 조사하여 액정의 상변화에 따른 형광변화를 검출함으로써 이루어지는 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 방법.

청구항 7

제 5항에 있어서,

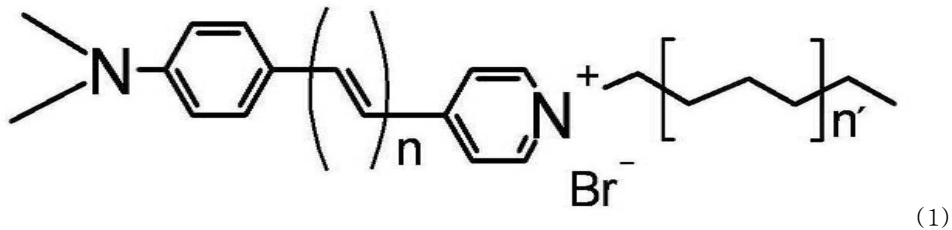
상기 액정의 상변화 검출 방법은 (a) 상기 액정 상변화 검출 화합물을 포함하는 대상시료를 기관 사이에 넣는 단계;

- (b) 상기 기관의 온도를 조절하여 상기 대상시료의 상을 변화시키는 단계;
- (c) 상기 기관에 편광판을 통해 선형 편광된 빛을 조사하는 단계; 및
- (d) 상기 대상시료의 상 변화에 따른 색소 화합물의 형광 변화를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 색소 화합물은 하기 식 1의 구조인 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 방법:



(상기 식에서,

n은 1 내지 6의 정수이고, n'는 6 내지 20의 정수임.)

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 색소 화합물은 전체 액정분자 대비 10^{-6} 내지 10^{-2} 몰분율로 첨가하는 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 방법.

청구항 10

제 7항에 있어서,

상기 온도의 조절은 상기 기관을 온도 조절이 가능한 오븐에 의하여 수행하는 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 방법.

청구항 11

제 7항에 있어서,

상기 색소 화합물의 형광 변화 검출은 육안으로 확인하는 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 방법.

청구항 12

제 1항 내지 4항 중 어느 한 항에 의한 액정 상변화 검출 화합물을 이용하는 것을 특징으로 하는 비상용 경보표시장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 액정 상변화 검출 화합물과 이를 이용한 액정 상변화 검출 방법 및 비상용 경보표시장치에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는 시료를 준비하는 과정이 간단하고 액정의 상 변화를 육안으로 간단히 확인할 수 있는 액정 상변화 검출 화합물과 액정 상변화 검출 방법 및 비상용 경보표시장치에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 액정은 고체상과 액체상의 중간 상태인 액정상을 갖는 물질을 말한다. 액정을 형성할 수 있는 물질은 낮은 온도부터 점점 온도를 높여갈 경우 고체상에서부터 액정상을 거쳐 투명한 액체상으로 변화한다. 도 1은 액정을 형성할 수 있는 물질의 온도변화에 따른 상변화를 나타낸 그림이다. 또한, 도 2는 고체, 액정, 액체 상에서의 액정 분자의 평균 배향 정도를 나타낸 그림이다. 액정상은 고체와 액체의 중간상의 특성을 가지고 있어 연구 및 산업적 이용가치가 크며, 특히 액체처럼 유동성을 가지면서도 정렬된 상에서는 광학 이방성을 가지므로 액정 디스플레이로 많이 사용되고 있다.
- <3> 액정온도계, 액정레이저, 액정표시장치 등 많은 경우에 다양한 종류의 액정이 사용 및 연구되고 있으며, 액정분자로 사용되는 물질마다 고유의 상전이 온도들을 가지고 있으므로, 이를 정확하게 측정하는 것이 액정제조 및 개발에 있어서 핵심적인 사항이라고 할 수 있다. 액정은 상에 따라 물리, 화학적 특성들이 변화하므로 이러한 특성을 관찰하여 상 변화를 검출할 수 있는데, 일반적으로 유전률 측정법, 시차주사열량계 측정법 등이 이용된다.
- <4> 상기 종래 방법 중 유전률 측정법은 유전률을 측정하여 액정의 상 변화를 검출하는 방법으로서, 회로망분석기(Network analyzer)처럼 고가의 장비를 필요로 한다는 문제점이 있다. 다른 방법으로는 상전이가 일어날 때 보통 열을 흡수하거나 방출하는 원리를 이용한 열분석 장비인 시차주사열량계(Differential Scanning Calorimetry)를 사용할 수도 있는데, 이 실험장비 역시 작은 온도 차이나 열량을 정밀하게 측정해야 하므로 매우 고가이다. 따라서, 측정 방법이 간단하고 경제적이며, 별도의 장비 없이 육안으로 상 변화를 확인할 수 있으면서 오차의 폭이 적은 액정의 상 변화 측정방법 개발에 대한 필요성이 더욱 증대되고 있다.

발명의 내용

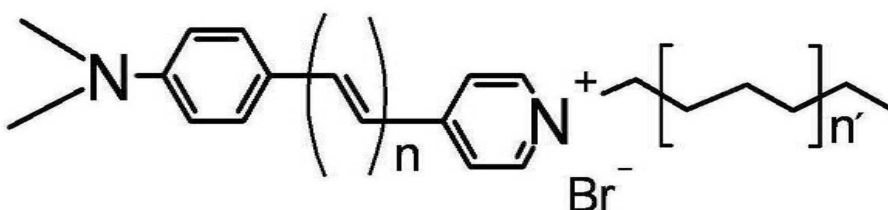
해결 하고자하는 과제

- <5> 본 발명은 상기 종래기술의 문제점을 해결하고자 안출된 것으로서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 대상 물질의 액정 상변화 여부를 용이하게 검출할 수 있는 액정 상변화 검출 화합물을 제공하는 것이다.
- <6> 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 별도의 장비를 사용하지 않고 저렴한 비용으로 대상물질의 액정 상변화를 검출하는 방법을 제공하는 것이다.
- <7> 한편, 본 발명이 해결하고자 하는 세 번째 과제는 액정 상 변화를 감지하여 민감도가 높은 경보장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <8> 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위해서,
- <9> 액정에 첨가되어 액정 상변화를 검출하는 화합물에 있어서,
- <10> 상기 화합물은 조사되는 편광빛과 동일한 각도에 있는 화합물이 상기 조사되는 편광빛에 의하여 여기되어 형광을 발광하는 색소 화합물이며, 상기 여기된 색소 화합물은 인접한 액정 분자를 상기 편광빛과 동일한 각도로 정렬시키는 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 화합물을 제공한다.
- <11> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 상기 조사되는 편광빛과 동일한 각도로 정렬되는 상기 액정분자는 인접한 색소화합물을 편광빛과 동일한 각도로 추가 정렬시키고, 상기 동일한 각도로 추가 정렬된 색소화합물은 편광빛에 의하여 여기되어 형광을 발하는 것일 수 있다.
- <12> 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따르면, 상기 색소 화합물은 하기 화학식 1의 화합물일 수 있다.

화학식 1



<13>

- <14> 상기 식에서,
- <15> n은 1 내지 6의 정수이고, n'는 6 내지 20의 정수이다.
- <16> 본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 색소 화합물은 전체 액정분자 대비 10^{-6} 내지 10^{-2} 물분율을 첨가할 수 있다.
- <17> 또한, 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위해서,
- <18> 상기 액정 상변화 검출 화합물을 이용하는 것을 특징으로 하는 액정의 상 변화 검출 방법을 제공한다.
- <19> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 상기 액정 상 변화 검출 방법은 상기 액정 상변화 검출 화합물을 포함하는 대상 시료에 편광빔을 조사하여 액정의 상변화에 따른 형광변화를 검출함으로써 이루어질 수 있다.
- <20> 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따르면, 상기 액정의 상 변화 검출 방법은 (a) 상기 액정 상변화 검출 화합물을 포함하는 대상시료를 기관 사이에 넣는 단계;
- <21> (b) 상기 기관의 온도를 조절하여 상기 대상시료의 상을 변화시키는 단계;
- <22> (c) 상기 기관에 편광판을 통해 선형 편광된 빛을 조사하는 단계; 및
- <23> (d) 상기 대상시료의 상 변화에 따른 색소 화합물의 형광 변화를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.
- <24> 본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 색소 화합물은 상기 화학식 1의 구조인 것일 수 있다.
- <25> 본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 색소 화합물은 전체 액정분자 대비 10^{-6} 내지 10^{-2} 물분율을 첨가하는 것이 바람직하다.
- <26> 본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 온도의 조절은 상기 기관을 온도 조절이 가능한 오븐에 의하여 수행될 수 있다.
- <27> 본 발명의 바람직한 또 다른 실시예에 따르면, 상기 색소 화합물의 형광 변화의 검출은 육안으로 확인할 수 있다.
- <28> 또한, 본 발명은 상기 세 번째 과제를 달성하기 위해서,
- <29> 상기 액정 상변화 검출 화합물을 이용하는 것을 특징으로 하는 비상용 경보표시장치를 제공한다.

효 과

- <30> 본 발명에 따르면 액정의 상 변화에 따른 색소분자의 형광 세기 변화로 상 변화를 육안으로 확인할 수 있으므로 액정의 상 변화 검출이 쉽다. 또한 상 변화 검출을 위한 사전 시료 준비 작업이 간단하고 검출도 간단하여 검출 시간을 단축할 수 있는 장점이 있다.
- <31> 본 발명에 의한 액정의 상 변화 검출 방법은 종래에 사용되던 온도에 따라 유전율의 변화를 측정하여 액정의 상 변화를 측정하는 방법과 시차 주사 열량계를 이용하여 온도에 따른 상 변화를 검출하는 방법 등과 다르게 색소 분자와 선형 편광된 약한 빛을 가지고 액정의 상 변화를 검출하여 복잡한 장비들을 필요로 하지 않아 장비의 설치 및 유지 비용을 절감시킬 수 있어 경제적이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <32> 이하, 본 발명을 더욱 상세하게 설명하기로 한다.
- <33> 구체적으로, 본 발명은 액정에 첨가되어 액정 상변화를 검출하는 화합물에 있어서, 상기 화합물은 조사되는 편광빔과 동일한 각도에 있는 화합물이 상기 조사되는 편광빔에 의하여 여기되어 형광을 발광하는 색소 화합물이며, 상기 여기된 색소 화합물은 인접한 액정조성물 분자를 상기 편광빔과 동일한 각도로 정렬시키는 것을 특징으로 하는 액정 상변화 검출 화합물을 제공한다. 또한, 상기 조사되는 편광빔과 동일한 각도로 정렬되는 상기 액정분자는 인접한 색소화합물을 편광빔과 동일한 각도로 추가 정렬시키고, 상기 동일한 각도로 추가 정렬된 색소화합물은 편광빔에 의하여 여기되어 형광을 발하는 것일 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 화합물은 조사되는 편광 빛에 의하여 형광을 발함으로써 사용자가 용이하게 액정 상변화 여부를 판단할 수 있게 한다. 아래에서 이를 보다 상세히 설명한다.

- <34> 본 발명에 따른 상기 검출 화합물은 특정 각도로 배향되지 않고 초기 액정 사이에 랜덤하게 첨가되어 있게 된다. 이후 사용자에게 의하여 특정 각도의 편광 빛을 조사하는 경우 상기 화합물 중 상기 편광 빛과 화합물의 길이 방향이 나란한 각도의 화합물이 선택적으로 더 여기된다. 하지만, 이때 여기된 화합물은 초기 편광각과 동일한 각도로 배향된 것에 한하므로 사용자가 육안으로 용이하게 식별할 수 있는 수준의 형광을 발광할 수 없다. 하지만, 본 발명자는 상기 여기된 화합물이 인접한 액정 분자를 편광각과 동일한 각도로 정렬시키게 되고, 상기 정렬된 액정 분자는 이후 상기 액정 분자에 인접한 또 다른 검출 화합물을 동일각도로 정렬시키는 점을 발견하였다. 이때 액정 분자에 의하여 정렬되는 검출 화합물은 조사되는 편광의 각도와 동일한 각도를 이루므로, 여기되어 형광을 발하게 된다. 이와 같이 액정 분자와 검출 화합물 간의 상호 정렬시키는 작용에 따라 일정 시간 경과 후 편광각과 동일각도로 정렬되는 검출 화합물의 수준은 점차 높아지고, 이에 따라 형광 강도 또한 강해지게 된다. 그 결과 사용자가 육안으로 용이하게 식별할 수 있는 수준의 형광이 발광된다.
- <35> 즉, 상기 액정분자 및 색소 화합물이 상호 정렬시키는 효과에 따른 형광 발생 효과는 액정상태에서만 나타나며, 고체상태나 액체상태에서는 상기 효과를 기대할 수 없어 형광이 검출되지 않거나 극히 일부의 색소 화합물만이 편광과 동일방향으로 정렬되어 적은 형광이 검출되므로 액정상태변화 구별이 용이하다.
- <36> 본 발명에서 사용되는 액정분자는 액정 상태를 취할 수 있는 물질이라면 특정 물질에 한정되지 않으나, 길다란 모양을 가지는 유기화합물이 바람직하다.
- <37> 상기 색소물질은 상기 화학식 1의 구조를 갖을 수 있다. 상기 화학식 1의 색소분자는 헤미시아닌(hemicyanine) 계열 화합물로 강한 빛 흡수와 가시광선 영역의 강한 형광 및 큰 비선형성을 가진 분자이며, 특히 이 분자는 아미노그룹의 전자 주개와 피리딘 링의 받개로 구성되어 있어 큰 쌍극자모멘트를 가지며 분자의 길이를 조절할 수 있는 것을 특징으로 한다. 상기 식에서, n 은 정수이며 특정 숫자에 한정되는 것은 아니나 1 내지 6인 것이 바람직 한데, n 이 6을 초과하는 경우 일반적으로 사용되는 액정분자에 비해 분자의 길이가 길어져 액정분자 및 색소 화합물의 상호 정렬하는 효과가 감소할 우려가 있다. 또한, n' 는 특정한 숫자에 한정되는 것은 아니나 6 내지 20의 정수인 것이 바람직한데 n' 가 6 미만일 경우 액정 내에서 색소물질의 정렬 효과가 떨어질 수 있으며, 20을 초과할 경우 일반적으로 사용되는 액정분자에 비해 분자의 길이가 너무 길어서 역시 정렬 효과가 떨어지는 문제가 있다.
- <38> 한편, 상기 색소 화합물은 전체 액정분자 대비 10^{-6} 내지 10^{-2} 몰분율을 첨가할 수 있다. 색소물질을 전체 액정분자 대비 10^{-6} mol 미만으로 첨가하는 경우 형광신호를 검출하기 힘들며, 10^{-2} mol을 초과하여 첨가하는 경우, 액정혼합물 전체의 정렬도가 떨어질 수 있어 바람직하지 않다.
- <39> 또한, 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위해서, 상기 액정 상변화 검출 화합물을 이용하는 것을 특징으로 하는 액정의 상 변화 검출 방법을 제공한다. 상기 액정 상변화 검출 화합물은 상술한 바와 같이 액정상태에서 기체 또는 고체 상태에서의 다른 특이적인 형광의 증가를 나타내며, 상기 형광의 증가를 간단히 육안으로 검출하여 액정의 상이 액정상태에 있는지 여부 및 액정상의 범위를 검출할 수 있다.
- <40> 상기 액정 상 변화 검출 방법은 상기 액정 상변화 검출 화합물을 포함하는 대상 시료에 편광빛을 조사하여 액정의 상변화에 따른 형광변화를 검출함으로써 이루어질 수 있다. 상기 액정 상변화 검출 화합물을 포함하는 액정 조성물에 편광된 빛을 조사할 경우, 액정조성물 내에 랜덤한 각도로 존재하는 색소화합물 중 상기 조사되는 편광 빛과 동일한 각도를 이루는 색소화합물이 여기되며, 상기 여기된 색소화합물은 형광을 발하게 된다.
- <41> 상술한 바와 같이 일반적으로 색소화합물이 초기 배향되어 있는 각도는 일정하지 않으며, 특정 각도로 정렬되어 있는 것도 아니어서 상기 편광 빛을 조사할 경우 검출되는 형광은 매우 낮은 수준이다. 그러나 액정상태인 경우 편광 조사에 따라 극적인 형광 증가가 관찰되는데, 이는 액정분자와 상기 액정 상변화 검출 화합물로 사용된 색소화합물의 상호작용에 의해 많은 색소화합물이 조사된 편광과 동일한 각도로 정렬되는 것으로 설명할 수 있다. 즉, 상기 액정 상변화 검출 화합물을 포함하는 액정조성물에 편광된 빛을 조사할 경우, 상기 액정조성물이 액정 상태에 있는 경우 조사된 편광과 동일한 각도를 이루는 색소화합물은 여기되어 있는 동안 인접한 액정분자를 조사된 편광과 동일한 각도로 정렬시키게 된다. 상기 색소화합물에 의해 정렬된 액정분자는 그 주변의 정렬되지 않은 또다른 색소화합물을 역시 조사된 편광과 동일한 각도로 추가 정렬시키고, 상기 추가 정렬된 색소화합물은 여기되어 형광을 발함과 동시에 다시 주변의 액정분자를 조사된 편광과 동일한 각도로 정렬하게 된다. 따라서 액정분자와 색소화합물은 상호정렬시키는 작용을 하며, 추후 색소화합물은 조사되는 편광과 동일한 각도로 정렬되게 된다. 즉, 시간 경과 후 액정조성물에 포함된 색소분자의 대부분은 조사되는 편광과 동일한 각도를 정렬되므로, 상기 색소화합물은 여기되어 형광을 발하게 되고 사용자가 육안으로 용이하게 관찰할 수 있는 수준의 형

광 세기를 갖게 된다.

- <42> 상기 액정의 상 변화 검출 방법은 (a) 상기 액정 상변화 검출 화합물을 포함하는 대상시료를 기관 사이에 넣는 단계;
- <43> (b) 상기 기관의 온도를 조절하여 상기 대상시료의 상을 변화시키는 단계;
- <44> (c) 상기 기관에 편광판을 통해 선형 편광된 빛을 조사하는 단계; 및
- <45> (d) 상기 대상시료의 상 변화에 따른 색소 화합물의 형광 변화를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.
- <46> 도 3은 본 발명에 의한 액정 상변화 검출방법을 구현한 개략도이다.
- <47> 도 3에 도시한바 대로, 액정조성물이 포함된 기관을 온도조절이 가능한 오븐 위에 올려 빛이 입사하는 위치에 놓는다. 다음, 들어오는 백라이트를 편광자를 이용하여 선형 편광된 빛을 시료에 입사하여 주고, 시료의 온도를 점차 변화시킨다. 상기 액정조성물을 넣은 기관의 온도를 서서히 높여줌에 따라, 기관 내의 액정조성물의 상이 고체에서 액정을 거쳐 액체상태로 변화하게 되는데 상기 액정조성물이 액정상태일 경우, 액정조성물 내의 색소 화합물에 의해 액정분자가 조사되는 편광과 동일 각도로 정렬되고 다시 액정분자에 의해 색소 화합물이 상기 편광과 동일한 방향으로 정렬된다. 이렇게 조사되는 편광과 동일한 배향을 갖는 색소 화합물은 편광 빛에 의해 여기되어 형광을 나타내며, 이를 검출하면 액정이 액정상태에 있는지 여부 및 액정상의 범위를 검출할 수 있다. 이때 입사하는 선형 편광된 빛과 색소 화합물의 분자 모형, 광학적 특성 등이 형광변화를 통해 액정의 상변화를 검출해 내는 중요한 요소가 된다. 한편, 상기 기관은 특정 종류에 한정되는 것은 아니나 유리와 같이 빛이 통과될 수 있는 것이 바람직하다.
- <48> 도 4는 선형 편광된 빛과 색소분자 헤미시아닌(hemicyanine)계열 화합물을 이용하여 검출한 액정의 각각의 결정 상태에 대한 색소분자의 형광강도를 파장에 대하여 나타낸 그림이다.
- <49> 도 4를 참조하면, 액정의 상 변화에 따라 형광의 세기가 크게 변화하고, 특히 액정상에서 형광이 크게 증가하는 것을 알 수 있다.
- <50> 또한, 도 5는 액정분자의 온도를 섭씨 0℃부터 45℃까지 변화시킬 때, 형광의 세기를 나타낸 그림이다.
- <51> 도 5를 참조하면, 액정분자의 온도를 높여줌에 따라 액정의 상이 고체상태에서 액정상태를 거쳐 액체상태로 변하며, 액정 상에서 가장 높은 형광세기를 나타내는 것을 알 수 있다. 특히 일반적으로 20% 이상의 형광신호 세기 변화는 육안으로 쉽게 식별이 가능한데, 본 발명에 의한 형광변화는 300% 이상으로 형광측정장치를 이용하지 않고도 육안으로도 형광변화를 확인할 수 있는 데에 본 발명의 장점이 있다.
- <52> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 상기 색소 화합물은 상기 화학식 1의 구조인 것일 수 있다. 상기 화학식 1의 색소분자는 헤미시아닌(hemicyanine)계열 화합물로 강한 빛 흡수와 가시광선 영역의 강한 형광 및 큰 비선형성을 가진 분자이며, 특히 이 분자는 아미노그룹의 전자 주개와 피리딘 링의 받개로 구성되어 있어 큰 쌍극자모멘트를 가지며 분자의 길이를 조절할 수 있는 것을 특징으로 한다. 상기 식에서, n은 정수이며 특정 숫자에 한정되는 것은 아니나 1 내지 6인 것이 바람직 한데, n 이 6을 초과하는 경우 일반적으로 사용되는 액정분자에 비해 분자의 길이가 길어져 액정분자 및 색소 화합물의 상호 정렬하는 효과가 감소할 우려가 있다. 또한, n'는 특정한 숫자에 한정되는 것은 아니나 6 내지 20의 정수인 것이 바람직한데 n'가 6 미만일 경우 액정 내에서 색소물질의 정렬 효과가 떨어질 수 있으며, 20을 초과할 경우 일반적으로 사용되는 액정분자에 비해 분자의 길이가 너무 길어서 역시 정렬 효과가 떨어지는 문제가 있다.
- <53> 상기 색소 화합물은 전체 액정분자 대비 10^{-6} 내지 10^{-2} 몰분율을 첨가하는 것이 바람직하다. 색소물질을 전체 액정분자 대비 10^{-6} mol 미만으로 첨가하는 경우 형광신호를 검출하기 힘들며, 10^{-2} mol을 초과하여 첨가하는 경우, 액정분자 전체의 정렬도가 떨어질 수 있어 바람직하지 않다.
- <54> 상기 온도의 조절은 상기 기관을 온도 조절이 가능한 오븐에 의하여 수행될 수 있다.
- <55> 또한, 본 발명은 상기 세 번째 과제를 달성하기 위해서,
- <56> 상기 액정 상변화 검출 화합물을 이용하는 것을 특징으로 하는 비상용 경보표시장치를 제공한다. 본 발명의 온도에 따른 비상용 경보표시장치를 보면 액정조성물 안에 있는 색소분자가 온도에 따른 액정의 상변화에 의해 액정상에서 형광이 증가를 특징으로 장치이다. 이때 온도센서의 역할은 온도에 민감하게 상이 변하는 액정이 그 역할을 담당한다. 도 6은 온도에 따른 비상용 경보표시장치의 구성을 나타내는 설명도이다. 도 6을 참고로 하여

본 발명의 일 실시예에 따라 장치의 구현 방법을 살펴보면, 먼저 백라이트와 편광자를 이용하여 선형 편광된 빛을 만들어 입사시켜준다. 다음, 시료는 투명한 얇은 유리 기판 사이에 색소분자가 들어있는 액정조성물을 넣어준다. 액정조성물이 들어있는 유리 기판을 편광자를 통하여 들어오는 선형 편광된 빛과 일치시켜 준다. 그 후 온도감지가 잘 될 수 있는 덮개를 덮어 주어 경보표시장치를 구현한다.

<57> 상기의 비상용 표시장치의 온도범위 조절은 액정마다 고유의 상 변화 온도를 가지고 있어 필요한 용도에 맞는 액정을 활용할 수 있으며, 액정기판 사이의 두께를 조절할 수 있는 장점이 있다.

<58> 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하기로 하지만, 하기 실시예가 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니며, 이는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것으로 해석되어야 할 것이다.

<59> 실시예. 액정의 상 변화 검출장치의 구현

<60> 본 발명의 일 실시예에 의한 액정 내 색소분자의 형광변화를 이용한 액정의 상 변화 검출 방법을 살펴보면, 먼저 공지된 방법에 따라 합성된 액정 상변화 검출용 화합물인 상기 화학식 1의 헤미시아닌(hemicyanine)계열 화합물을 고유의 상전이 온도를 가지는 액정분자인 4,4'-페닐시아노바이페닐(4,4'-n-pentylcyanobiphenyl)(5CB)에 혼입시켜, 액정조성물을 만들고, 상기 액정 조성물을 투명한 용기나 유리 기판 사이에 넣어 상 변화를 검출할 대상 시료를 만든다. 이때 형광 검출이 가능하도록 색소 화합물인 헤미시아닌(hemicyanine)계열 화합물의 농도를 액정 대비 각각 2×10^{-5} mol과 1×10^{-4} mol을 첨가하여 두 번의 실험을 수행하였다.

<61> 도 3은 본 발명에 의한 액정 상변화 검출방법을 구현한 개략도이다.

<62> 도 3과 같이 검출하려고 하는 액정조성물을 온도조절이 가능한 오븐 위에 올려 빛이 입사하는 위치에 놓는다. 다음, 들어오는 백라이트를 편광자를 이용하여 선형 편광된 빛을 시료에 입사하여 주고, 온도를 조절할 수 있는 오븐을 이용하여 시료의 온도를 섭씨 0℃부터 45℃ 까지 변화시켰다.

<63> 도 4는 선형 편광된 빛과 색소분자 헤미시아닌(hemicyanine)계열 화합물을 이용하여 검출한 액정의 각각의 결정상태에 대한 색소분자의 형광강도를 파장에 대하여 나타낸 그림이다, 또한 형광이 강한 파장 약 600nm 근처는 주황색으로 육안으로 관찰 가능하다는 것을 나타낸다.

<64> 도 4를 참조하면, 분자가 모두 정렬되어 방향성과 질서를 갖게 되는 액정 상태인 네마틱 상에서 특히 형광강도의 세기가 커지는 것을 알 수 있다. 이것은 액정 분자의 정렬에 따라 색소 화합물의 대다수가 편광각과 동일하게 정렬되어 여기되는 것을 의미한다. 특히 형광 강도의 증가 수준은 매우 현저하여, 초기 형광 강도 대비 약 300% 이상의 형광 강도 증가율이 나타났다.

<65> 또한, 도 5는 액정분자의 온도를 섭씨 0℃부터 45℃까지 변화시킬 때, 형광의 세기를 나타낸 그림이다.

<66> 도 5를 참조하면, 액정분자 5CB가 액정상, 특히 네마틱상을 가지게 되는 23℃ 부근에서 가장 높은 형광세기를 나타내는 것을 알 수 있다. 이로써 본원 발명에 따른 액정 상변이 검출 화합물은 액정상 변화를 매우 신뢰성 있게 검출할 수 있는 것을 알 수 있다.

도면의 간단한 설명

<67> 도 1은 액정 물질의 온도변화에 따른 상변화를 나타낸 그림이다.

<68> 도 2는 고체, 액정, 액체 상에서의 액정조성물 분자의 평균 배향 정도를 나타낸 그림이다.

<69> 도 3은 색소분자의 형광 변화를 이용하여 상 변화를 검출하는 방법의 개략도이다.

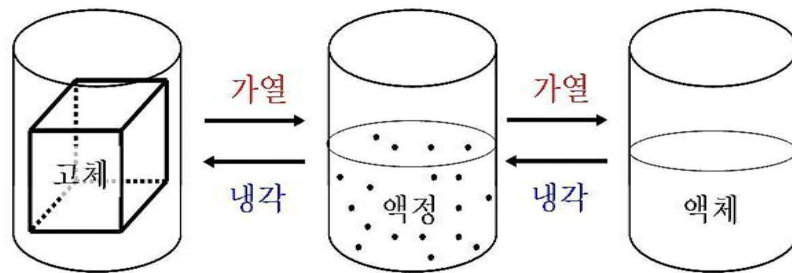
<70> 도 4는 선형 편광된 빛과 색소분자 헤미시아닌(hemicyanine)계열 화합물을 이용하여 검출한 액정의 각각의 결정상태에 대한 색소분자의 형광강도를 파장에 대하여 나타낸 그림이다.

<71> 도 5는 액정분자의 온도를 섭씨 0℃부터 45℃까지 변화시킬 때, 형광의 세기를 나타낸 그림이다.

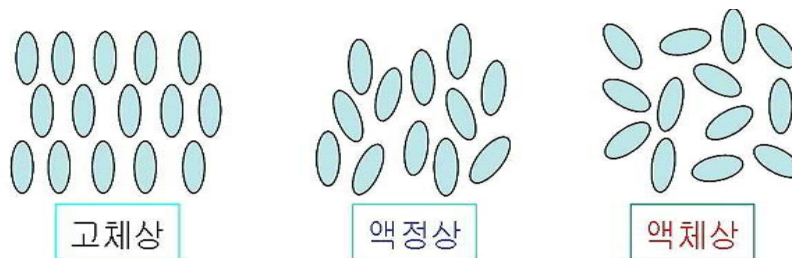
<72> 도 6는 온도에 따른 비상용 경보표시장치의 구성을 나타내는 설명도이다.

도면

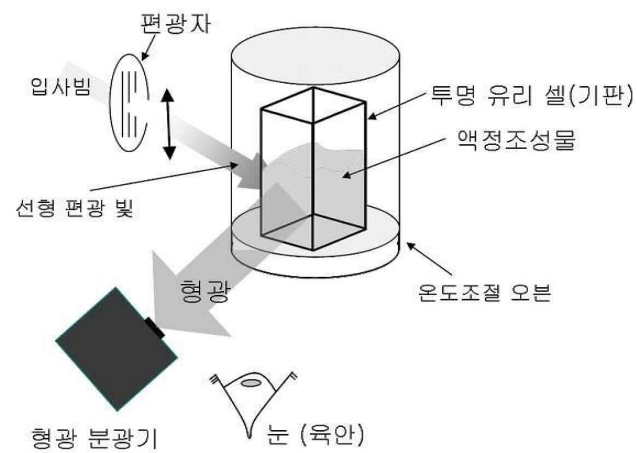
도면1



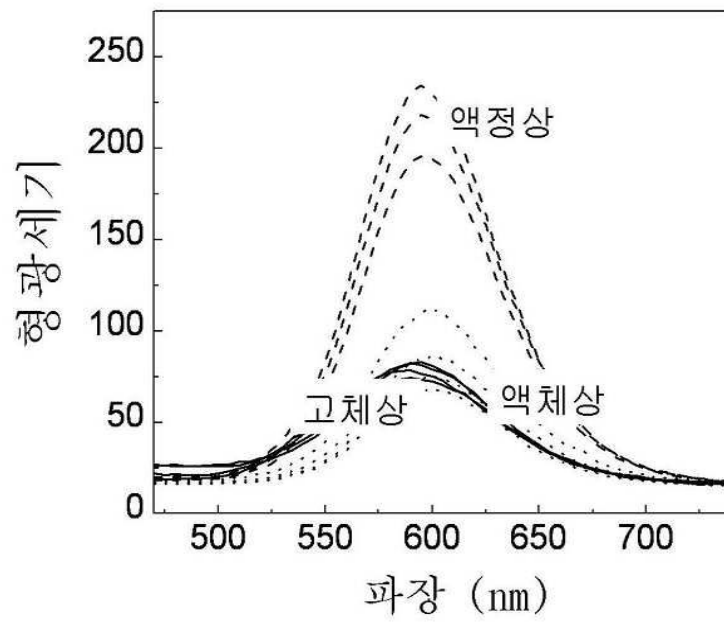
도면2



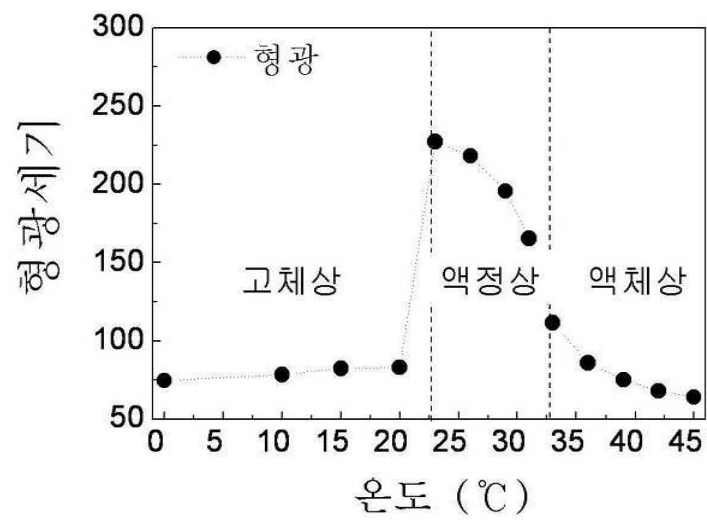
도면3



도면4



도면5



도면6

