

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0126944 (43) 공개일자 2014년11월03일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G01N 33/52 (2006.01) G01N 21/64 (2006.01)		(71) 출원인 충남대학교산학협력단 대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(21) 출원번호	10-2013-0045255	(72) 발명자
(22) 출원일자	2013년04월24일	이택승 대전광역시 유성구 배울2로 78, 611동 2001호 (관평동, 대덕테크노밸리6단지아파트)
심사청구일자	2013년04월24일	손상호 충청북도 청주시 흥덕구 1순환로513번길 24
		(74) 대리인 김홍균

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **아미노산 검출을 위한 바이오센서용 수용성 형광 공액화 화합물과 그 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 수용성 형광 공액화 화합물의 제조 및 이를 이용한 바이오센서로의 활용에 관한 것이다.

본 발명에 따른 공액화 화합물은 아미노산에 대한 인지물질로 사용할 수 있으며, 특히 시스테인 및 호모시스테인에 대한 선택성이 높아서 바이오센서로서 시스테인 및 호모시스테인을 정량적, 정성적으로 분석하는 것이 가능하므로 진단, 의학연구, 화학분석 등에 널리 사용될 수 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

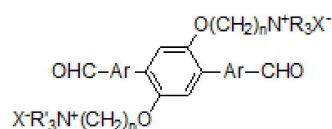
이온성기를 가지는 수용성 형광 공액화 화합물을 이용한 시스테인 또는 호모시스테인의 선택적 형광 검출방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 이온성기를 갖는 수용성 형광 공액화 화합물은 하기 화학식 2의 구조를 가지는 화합물인 시스테인 또는 호모시스테인의 선택적 형광 검출방법.

화학식 2

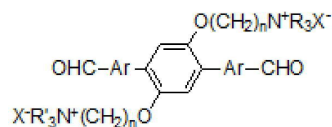


(상기 화학식 2에 있어서, Ar은 (C6-C20)아릴렌 또는 N, O, 및 S로부터 선택된 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 (C3-C12)헤테로 아릴렌이고, 측쇄 말단에 존재하는 암모늄염의 R 및 R'은 서로 독립적으로 메틸, 에틸로부터 선택되어지고, R은 R'과 서로 동일하거나 상이할 수 있으며, 측쇄에 존재하는 메틸렌기의 수 n은 6 또는 8이고, X는 Cl, Br 또는 I임)

청구항 3

하기 화학식 2의 구조를 가지는 수용성 형광 공액화 화합물.

화학식 2



(상기 화학식 2에 있어서, Ar은 (C6-C20)아릴렌 또는 N, O, 및 S로부터 선택된 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 (C3-C12)헤테로 아릴렌이고, 측쇄 말단에 존재하는 암모늄염의 R 및 R'은 서로 독립적으로 메틸, 에틸로부터 선택되어지고, R은 R'과 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 측쇄에 존재하는 메틸렌의 수 n은 6 또는 8이며, X는 Cl, Br 또는 I임)

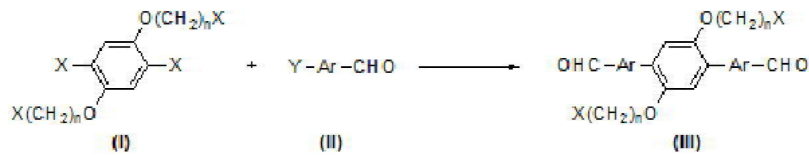
청구항 4

시스테인 또는 호모시스테인을 검출하기 위해 사용되는 수용성 형광 공액화 화합물을 포함하는 센서.

청구항 5

하기 화학식 I 및 화학식 II의 구조를 가지는 화합물을 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 촉매 존재하에서 하기 반응식 1과 같이 스즈키커플링시켜 하기 화학식 III의 구조를 가지는 화합물을 제조하는 제 1단계; 및

반응식 1

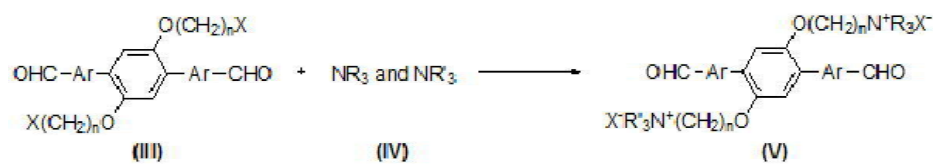


(상기 반응식 1에 있어서, Ar은 (C6-C20)아릴렌 또는 N, O, 및 S로부터 선택된 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 (C3-C12)헤테로 아릴렌이고, 측쇄에 존재하는 메틸렌의 수 n은 6 또는 8이며, X는 Cl, Br 또는 I이며, Y

는 B(OH)_2 , B(OH)_2 또는 B(OH)_2 임)

상기 제 1단계의 화학식 III의 구조를 가지는 화합물의 측쇄에 하기 화학식 IV의 수용성 암모늄염을 도입하여 하기 화학식 V의 구조를 가지는 수용성 형광 공액화 화합물을 제조하는 제 2단계;

반응식 2



(상기 반응식 2에 있어서, Ar은 (C6-C20)아릴렌 또는 N, O, 및 S로부터 선택된 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 (C3-C12)헤테로 아릴렌이고, 측쇄 말단에 존재하는 암모늄염의 R 및 R'은 서로 독립적으로 메틸, 에틸로부터 선택되어지고, R은 R'과 서로 동일하거나 상이할 수 있으며, 측쇄에 존재하는 메틸렌의 수 n은 6 또는 8 이

며, X는 Cl, Br 또는 I이며, Y는 B(OH)_2 , B(OH)_2 또는 B(OH)_2 임)

를 포함하는 수용성 형광 공액화 화합물의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 알데하이드 작용기가 도입된 수용성 형광 공액화 화합물에 관한 것으로, 보다 상세하게는 특정 아미노산을 선택적으로 인식하여 바이오센서로 이용이 가능한 수용성 형광 공액화 화합물과 이의 제조방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 바이오센서용 수용성 형광 공액화 화합물을 이용한 아미노산의 선택적인 검출방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

진단, 의학연구, 임상실험, 화학분석 등의 많은 분야에서는 시험용액이 함유되어 있는 다양한 아미노산의 농도를 신속하고 정확하게 분석할 필요가 있다. 이러한 분석에는 특정 아미노산에 선택성이 있는 물질을 이용한 다양한 종류의 바이오센서 물질들이 사용된다. 센서의 일반적인 감지신호는 전기, 저항, 전위차 등의 전기적 성질이나 색채, 형광 등의 광학적 성질을 이용한다. 이 중에서도 색채 및 형광색의 변화는 육안으로도 쉽게 판별이 가능하므로 특별한 장비가 없어도 측정이 용이한 방법 중의 하나이다.

[0003]

상기와 같은 색채 및 형광색의 변화를 나타내는 광센서로는 일반적으로 저분자 물질이 많이 이용되고 있으며, 측정대상물질로 이온뿐만 아니라 분자와 같은 다양한 화학종을 감지할 수 있다.

[0004]

그 중 아미노산을 감지하는 센서물질의 개발은 현재 많은 관심을 끌고 있으며, 특히 센서물질의 색이나 형광 변화에 의한 아미노산의 감지는 그 감지신호의 민감도 때문에 널리 사용되고 있다. 아미노산 중에서도 시스테인이나 호모시스테인과 같이 싸이올기(-SH, thiol group)를 함유하는 아미노산들의 감지는 생리적인 관점에서 중요한 요소이다. 시스테인은 20종류의 기본 아미노산 가운데 유일하게 싸이올기를 포함하고 있다. 싸이올기를 갖는

시스테인은 산화되어 시스틴을 형성하며 산화 환원 반응을 일으키는데, 이러한 산화 환원 능력의 항산화 능력을 가짐으로써 인간의 대사 작용에 있어서 황의 주요한 근원이 된다. 그러므로 시스테인은 비필수 아미노산에 속하지만, 어린이, 노인, 및 특정한 대사 장애나 황의 흡수 장애 등의 문제가 있는 사람들에게는 필수적이다. 그리고 시스테인은 손톱, 피부, 머리카락의 주요 구성성분인 α -케라틴에 존재하고, 콜라겐의 생성과 피부의 탄력을 유지하는데 필요하며, 간에서 알코올, 약물 등의 해독작용에 관여하는 단백질인 글루타싸이온의 구성요소이다. 또한, 류마티스 관절염 치료에 효과적이고, 킬레이트 능력이 있어 체내에 금속 이온을 제거하며, 지방 분해와 근육 생성에 관여한다. 이렇듯 세포나 조직의 성장에 관여하기 때문에 시스테인의 결핍은 성장, 모발의 탈색, 무기력증, 피부병변 등을 유발할 수 있다. 한편, 시스테인보다 하나의 메틸렌기($-\text{CH}_2-$)를 더 가지고 있는 호모시스테인은 인체 내에서 농도가 높아지면 혈액 응고를 일으키고, 나쁜 콜레스테롤의 산화를 일으켜 동맥에 침전된다. 또한 알츠하이머, 신경관 결함, 임신 중 합병증, 염증성 장 질환, 그리고 골다공증을 유발한다. 따라서 상기와 같은 여러 가지 이유 때문에 시스테인과 호모시스테인의 감지가 필요하다. (Wood Z. A., Schroder E. Harris, J. R., Poole L. B. *Trends Biochem. Sci.* 28, 32, 2003; Homocysteine in Health and Disease Carmel, R., Jacobsen, D. W., Eds., *Cambridge University Press: Cambridge, UK*, 2001; Seshadri, S., Beiser, A., Selhub, J., Jacques, P. F., Rosenberg, I. H., D'Agostino, R. B., Wilson, P. W. F., Wolf, P. A. N. *Engl. J. Med.*, 346, 476, 2002; Refsum, H., Ueland, P. M., Nygard, O., Vollset, S. E. *Annu., Rev. Med.*, 49, 31, 1998; Shahrokhian, S. *Anal. Chem.*, 73, 5972, 2001).

[0005] 시스테인 및 호모시스테인을 선택적으로 검출하기 위하여 공액화 화합물의 구조에 알데하이드 작용기를 도입하였다. 알데하이드 작용기가 시스테인 또는 호모시스테인과 반응하면 싸이아지닌 또는 싸이아졸리딘 환구조를 형성한다고 보고되었다. (Tuong H.-B., Walter M.-D., Laurent B. F., Rachid B. R., *J. Agric. Food Chem.*, 51, 3629, 2003)

[0006] 시스테인 또는 호모시스테인을 선택적으로 형광검출하기 위한 기존 연구들의 문제점은, 공액화 화합물들이 가진 구조적인 소수성기로 인하여 물에 대한 용해도가 매우 좋지 못하기 때문에 수용액에서 사용하여야 하는 바이오센서로서 활용에 제한적이다. (Zhang M., Yu M., Li F., Zhu M., Li M., Gao Y., Li L., Liu Z., Zhang J., Zhang D., Yi T., Huang C., *J. Am. Chem. Soc.*, 129, 10323, 2007; Kim T.-K., Lee D.-N., Kim H.-J., *Tetrahedron Lett.*, 49, 4879, 2008; Lin W., Long L., Yuan L., Cao Z., Chen B., Tan W., *Org. Lett.*, 10, 5577, 2008)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 수용성에 대한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 공액화 화합물의 물에 대한 용해도를 증가시킴으로써 바이오센서로 응용이 가능한 수용성 형광 공액화 화합물 및 그의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 또한 본 발명은 특정 아미노산, 특히 싸이올기를 가진 시스테인과 호모시스테인을 선택적으로 인식하여 형광색의 변화로서 감지 신호를 나타내는 바이오센서로 응용이 가능한 수용성 형광 공액화 화합물 및 그의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한 본 발명은 형광 변화를 일으키는 공액화 화합물의 구조에 다양한 아틸기를 도입하여 다양한 색의 형광을 가지는 바이오센서의 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 수용성 형광 공액화 화합물과 이의 제조방법 및 이를 포함하는 형광센서에 관한 것이다.

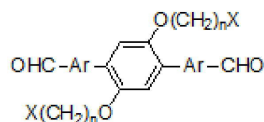
[0011] 보다 상세하게는 공액화 화합물의 가운데 부분이 페닐렌 구조를 가지며, 형광 특성을 가지기 위하여 공액화 길이를 늘리는 아틸렌 구조가 페닐렌의 양쪽에 위치하고 있다. 또한 공액화 화합물에 수용성을 부여하기 위하여 페닐렌기의 측쇄에 이온성기를 함유하고 있는 수용성 형광 공액화 화합물의 제조방법 및 이를 포함한 특정 아미노산을 선택적으로 인식하는 형광센서에 관한 것이다.

[0012] 본 발명은 상기 명시된 수용성 형광 공액화 화합물 및 이를 이용한 아미노산의 선택적인 검출방법에 관한 것이다.

[0013] 이하 본 발명을 상세히 설명한다.

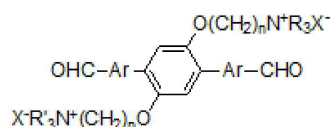
[0014] 본 발명에 따른 수용성 형광 공액화 화합물은 하기 화학식 1의 구조로 합성 후, 수용성을 부여하기 위해 측쇄 말단에 있는 할로젠 원소가 암모늄염으로 치환된 화학식 2의 구조를 가진다.

[0015] **화학식 1**



[0016]

[0017] **화학식 2**



[0018]

[0019] [상기 화학식 1 또는 2에서 Ar은 (C6-C20)아릴렌 또는 N, O, 및 S로부터 선택된 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 (C3-C12)헤테로 아릴렌이고;

[0020] 측쇄 말단에 존재하는 암모늄염의 R 및 R'은 서로 독립적으로 메틸, 에틸로부터 선택되어지고, R은 R'과 서로 동일하거나 상이할 수 있으며;

[0021] 측쇄에 존재하는 메틸렌기의 수 n은 6 또는 8 이고;

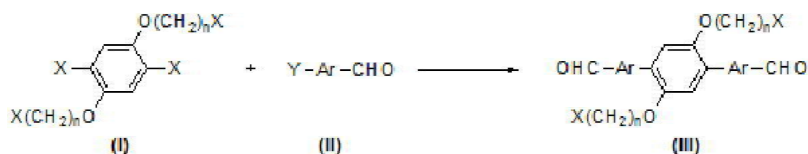
[0022] X는 Cl, Br 또는 I이다.]

[0023] 이하에서는, 상기 명시된 수용성 형광 공액화 화합물의 제조방법을 예로 들어 각 반응을 상세히 설명한다.

[0024] **수용성 형광 공액화 화합물의 제조**

[0025] 본 발명에 따른 상기 화학식 1의 공액화 화합물은 하기 반응식 1에 기재된 바와 같이 구조 I와 II를 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 촉매 존재하에서 스즈키커플링시켜 제조된다. 반응식 2는 반응식 1로부터 만들어진 생성물 III의 측쇄에 수용성 암모늄염을 도입하여 수용성 형광 공액화 화합물을 제조하는 단계이다.

[0026] **반응식 1**



[0027]

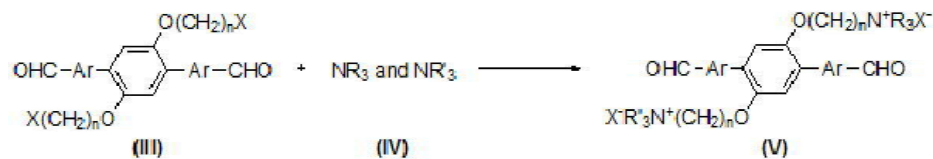
[0028] [상기 반응식 1에서 Ar은 (C6-C20)아릴렌 또는 N, O, 및 S로부터 선택된 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 (C3-C12)헤테로 아릴렌이고;

[0029] 측쇄에 존재하는 메틸렌의 수 n은 6 또는 8 이며;

[0030] X는 Cl, Br 또는 I이며;

[0031] Y는 $\text{HO}-\text{B}(\text{OH})_2$, $\text{HO}-\text{B}(\text{OR})_2$ 또는 $\text{HO}-\text{B}(\text{OR})_2$ 이다.]

[0032] **반응식 2**



[0033]

[0034] [상기 반응식 2에서 Ar은 (C6-C20)아릴렌 또는 N, O, 및 S로부터 선택된 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 (C3-C12)헤테로 아릴렌이고;

[0035] 측쇄 말단에 존재하는 암모늄염의 R 및 R'은 서로 독립적으로 메틸, 에틸로부터 선택되어지고, R은 R'과 서로 동일하거나 상이할 수 있으며;

[0036] 측쇄에 존재하는 메틸렌의 수 n은 6 또는 8 이며;

[0037] X는 Cl, Br 또는 I이며;

[0038] Y는 , 또는 이다.]

발명의 효과

[0039] 본 발명에 따른 수용성 형광 공액화 화합물은 아미노산에 대한 인지물질로 사용될 수 있으며, 특히 시스테인과 호모시스테인에 대한 선택성이 높아서 바이오센서로서 시스테인과 호모시스테인을 정성적, 정량적으로 분석하는 것이 가능하므로 진단, 의학연구, 화학분석 등과 같이 폭넓은 분야에 사용될 수 있다.

[0040] 지금까지 기술한 본 발명의 수용성 형광 공액화 화합물은 화학센서 재료, 바이오센서 재료 등 다양한 기술 분야에 응용이 가능하며, 특히 게스트 분자(Guest molecules) 등의 조절에 의한 응답성, 선택성 등의 센서 기능에 부합되는 물성을 갖고 있어 분자인식형 센서 재료로 적용될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 본 발명의 시스테인, 호모시스테인 검출의 선택성을 확인하기 위하여 먼저 다른 19 가지의 아미노산인 글리신, 알라닌, 발린, 루신, 이소루신, 페닐알라닌, 트립토판, 메티오닌, 프롤린, 세린, 트레오닌, 티로신, 아스파라진, 글루타민, 아스파르산, 글루타민산, 리신, 아르기닌, 히스티딘을 사용하여 실시예와 동일한 조건으로 측정해보았다. 그 결과 다른 19 가지의 아미노산의 첨가에 의한 뚜렷한 형광 변화를 관찰할 수 없었다.

[0042] 이하 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 예시적인 목적일 뿐 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0043] 3',6'-비스(6-트리메틸암모늄헥실옥시브로마이드)-파라-터셔리페닐-4,4'-다이알데하이드의 제조방법의 예시로, 1,4-비스(6-브로모헥실옥시)-2,5-다이브로모벤젠 3g(5.05mmol)과 4-포밀페닐보로닉에시드 1.74g(11.615mmol)을 THF 50mL에 용해시킨다. 2M K₂CO₃ 3mL, 계면활성제 aliquat 336을 소량 추가 후, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 촉매 0.289g(0.25mmol)을 추가해준다. 66℃까지 승온하여 24시간 동안 교반한 후, 반응이 완료되면 컬럼크로마토그래피 방법으로 정제한다. 얻어진 노란색 고체와 트리메틸아민을 THF에 용해시켜 -70℃에서 24시간 동안 교반한 후, 석출된 노란색 고체를 필터하여 최종적으로 3',6'-비스(6-트리메틸암모늄헥실옥시브로마이드)-파라-터셔리페닐-4,4'-다이알데하이드 0.0517g(30.6%)을 얻었다.

[0044] ¹H-NMR(300MHz, D₂O)의 측정결과로 δ=9.89(2H, 알데하이드기), 7.86 내지 7.84(4H, 방향족), 7.56 내지 7.55(4H, 방향족), 6.86(2H, 방향족), 3.73(4H, 알킬기), 3.11 내지 3.13(4H, 알킬기), 2.99 내지 3.09(18H, 알킬기), 1.50 내지 1.55(8H, 알킬기), 1.16 내지 1.19(8H, 알킬기)ppm의 결과값을 얻었다.

[0045] 3',6'-비스(8-트리메틸암모늄옥틸옥시브로마이드)-파라-터셔리페닐-4,4'-다이알데하이드의 다른 제조방법의 예시로, 1,4-비스(8-브로모옥틸옥시)-2,5-다이브로모벤젠 2g(2.85mmol)과 4-포밀페닐보로닉에시드

0.99g(6.57mmol)을 THF 30mL에 용해시킨다. 2M K₂CO₃ 3mL, 계면활성제 aliquat 336을 소량 추가 후, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 촉매 0.164g(0.14mmol)을 추가해준다. 66℃까지 승온하여 24시간 동안 교반한 후, 반응이 완료되면 컬럼크로마토그래피 방법으로 정제한다. 얻어진 노란색 고체와 트리메틸아민을 THF에 용해시켜 -70℃에서 24시간 동안 교반한 후, 석출된 노란색 고체를 필터하여 최종적으로 3',6'-비스(8-트리메틸암모늄옥틸옥시브로마이드)-파라-터셔리페닐-4,4'-다이알데하이드 0.321g(49.1%)을 얻었다.

[0046] ¹H-NMR(300MHz, D₂O)의 측정결과로 δ=9.87(2H, 알데하이드기), 7.87 내지 7.85(4H, 방향족), 7.60 내지 7.58(4H, 방향족), 6.91(2H, 방향족), 3.80(4H, 알킬기), 3.21 내지 3.19(4H, 알킬기), 3.15 내지 3.08(18H, 알킬기), 1.77 내지 1.74(4H, 알킬기), 1.73 내지 1.69(4H, 알킬기), 1.60 내지 1.55(8H, 알킬기), 1.29 내지 1.27(8H, 알킬기)ppm의 결과값을 얻었다.

[0047] 2-(2,5-비스(6-트리메틸암모늄헥실옥시브로마이드)-4-(싸이오펜-5-카르복시알데하이드)페닐)싸이오펜-5-카르복시알데하이드의 또 다른 제조방법의 예시로, 1,4-비스(6-브로모헥실옥시)-2,5-다이브로모벤젠 2g(2.85mmol)과 5-포틸싸이오펜-2-일-2-보로닉에시드 1.02g(6.55mmol)을 톨루엔 30mL에 용해시킨다. 2M K₂CO₃ 3mL, 계면활성제 aliquat 336을 소량 추가 후, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 촉매 0.164g(0.14mmol)을 추가해준다. 110℃까지 승온하여 24시간 동안 교반한 후, 반응이 완료되면 컬럼크로마토그래피 방법으로 정제한다. 얻어진 노란색 고체와 트리메틸아민을 THF에 용해시켜 -70℃에서 24시간 동안 교반한 후, 석출된 노란색 고체를 필터하여 최종적으로 2-(2,5-비스(6-트리메틸암모늄헥실옥시브로마이드)-4-(싸이오펜-5-카르복시알데하이드)페닐)싸이오펜-5-카르복시알데하이드 0.54g(24.5%)를 얻었다.

[0048] ¹H-NMR(300MHz, D₂O)의 측정결과로 δ=10.08(2H, 알데하이드기), 7.67 내지 7.62(2H, 방향족), 7.11 내지 7.10(2H, 방향족), 6.95(2H, 방향족), 3.96(4H, 알킬기), 3.06 내지 3.04(4H, 알킬기), 3.26 내지 3.21(18H, 알킬기), 1.57 내지 1.56(8H, 알킬기), 1.23 내지 1.21(8H, 알킬기)ppm의 결과값을 얻었다.

[0049] 2-(2,5-비스(8-트리메틸암모늄옥틸옥시브로마이드)-4-(싸이오펜-5-카르복시알데하이드)페닐)싸이오펜-5-카르복시알데하이드의 제조방법의 또 다른 예시로, 1,4-비스(8-브로모옥틸옥시)-2,5-다이브로모벤젠 2g(3.07mmol)과 5-포틸싸이오펜-2-일-2-보로닉에시드 1.10g(7.07mmol)을 톨루엔 30mL에 용해시킨다. 2M K₂CO₃ 3mL, 계면활성제 aliquat 336을 소량 추가 후, 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 촉매 0.182g(0.15mmol)을 추가해준다. 110℃까지 승온하여 24시간 동안 교반한 후, 반응이 완료되면 컬럼크로마토그래피 방법으로 정제한다. 얻어진 노란색 고체와 트리메틸아민을 THF에 용해시켜 -70℃에서 24시간 동안 교반한 후, 석출된 노란색 고체를 필터하여 최종적으로 2-(2,5-비스(8-트리메틸암모늄옥틸옥시브로마이드)-4-(싸이오펜-5-카르복시알데하이드)페닐)싸이오펜-5-카르복시알데하이드 0.26g(11%)를 얻었다.

[0050] ¹H-NMR(300MHz, D₂O)의 측정결과로 δ=9.98(2H, 알데하이드기), 7.65 내지 7.63(2H, 방향족), 7.09 내지 7.08(2H, 방향족), 6.94(2H, 방향족), 3.95(4H, 알킬기), 3.05 내지 3.04(4H, 알킬기), 3.24 내지 3.21(18H, 알킬기), 1.76 내지 1.74(4H, 알킬기), 1.73 내지 1.70(4H, 알킬기), 1.56 내지 1.53 8H, 알킬기), 1.23 내지 1.20(8H, 알킬기)ppm의 결과값을 얻었다.

실시예 1

[0051] 3',6'-비스(6-트리메틸암모늄헥실옥시브로마이드)-파라-터셔리페닐-4,4'-다이알데하이드로의 수용성 형광 공액화 화합물의 아미노산 센서로서의 성능평가

[0052] 상기 수용성 형광 공액화 화합물의 아미노산에 대한 검출능력을 확인하기 위해 화합물을 증류수에 녹여 각각 1.0×10^{-4} 몰농도로 맞추었다. 여기에 시스테인, 호모시스테인, 또는 그 밖의 다른 아미노산들을 1.0×10^{-4} 몰농도부터 8.0×10^{-3} 몰농도까지 추가하여 형광 변화를 형광광도계를 이용하여 관찰하였다.

실시예 2

[0053] 3',6'-비스(8-트리메틸암모늄옥틸옥시브로마이드)-파라-터셔리페닐-4,4'-다이알데하이드의 수용성 형광 공액화

화합물의 아미노산 센서로의 성능평가

[0054] 상기 수용성 형광 공액화 화합물의 아미노산에 대한 검출능력을 확인하기 위해 화합물을 증류수에 녹여 각각 1.0×10^{-4} 몰농도로 맞추었다. 여기에 시스테인, 호모시스테인, 또는 그 밖의 다른 아미노산들을 1.0×10^{-4} 몰농도부터 8.0×10^{-3} 몰농도까지 추가하여 형광 변화를 형광광도계를 이용하여 관찰하였다.

실시예 3

[0055] 2-(2,5-비스(6-트리메틸암모늄헥실옥시브로마이드)-4-(싸이오펜-5-카르복시알데하이드)페닐)싸이오펜-5-카르복시알데하이드의 수용성 형광 공액화 화합물의 아미노산 센서로의 성능평가

[0056] 상기 수용성 형광 공액화 화합물의 아미노산에 대한 검출능력을 확인하기 위해 화합물을 증류수에 녹여 각각 1.0×10^{-4} 몰농도로 맞추었다. 여기에 시스테인, 호모시스테인, 또는 그 밖의 다른 아미노산들을 1.0×10^{-4} 몰농도부터 8.0×10^{-3} 몰농도까지 추가하여 형광 변화를 형광광도계를 이용하여 관찰하였다.

실시예 4

[0057] 2-(2,5-비스(8-트리메틸암모늄옥틸옥시브로마이드)-4-(싸이오펜-5-카르복시알데하이드)페닐)싸이오펜-5-카르복시알데하이드의 수용성 형광 공액화 화합물의 아미노산 센서로의 성능평가

[0058] 상기 수용성 형광 공액화 화합물의 아미노산에 대한 검출능력을 확인하기 위해 화합물을 증류수에 녹여 각각 1.0×10^{-4} 몰농도로 맞추었다. 여기에 시스테인, 호모시스테인, 또는 그 밖의 다른 아미노산들을 1.0×10^{-4} 몰농도부터 8.0×10^{-3} 몰농도까지 추가하여 형광 변화를 형광광도계를 이용하여 관찰하였다.

표 1

	시스테인 첨가			호모시스테인 첨가		
	형광감소 파장범위 (nm)	형광증가 파장범위 (nm)	형광강도 증가량(배)	형광감소 파장범위 (nm)	형광증가 파장범위 (nm)	형광강도 증가량(배)
실시예 1	440	418	9.92	440	410	2,200
실시예 2	440	418	9.92	440	410	2,200
실시예 3	504	429	16.3	504	422	1,200
실시예 4	504	429	16.3	504	422	1,200

[0060] 실시예 1, 2와 같이 고분자만 존재 할 때에 비하여 시스테인을 첨가하였을 때 440nm의 녹색형광이 감소하였고, 418nm의 청색형광의 강도가 약 9.92배 증가하였으며, 호모시스테인을 첨가하였을 때, 440nm의 녹색형광이 감소하였고, 410nm의 청색형광의 강도가 약 2,200배 증가하였다.

[0061] 실시예 3, 4와 같이 고분자만 존재 할 때에 비하여 시스테인을 첨가하였을 때 504nm의 녹색형광이 감소하였고, 429nm의 청색형광의 강도가 약 16.3배 증가하였으며, 호모시스테인을 첨가하였을 때, 504nm의 녹색형광이 감소하였고, 422nm의 청색형광의 강도가 약 1,200배 증가하였다.

[0062] 이상의 결과로 보아 본 발명에서 제조된 수용성 형광 공액화 화합물은 시스테인과 호모시스테인에 대한 선택적인 바이오센서로 이용될 수 있음을 확인하였다.