

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2010년 7월 29일 (29.07.2010)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2010/085121 A2

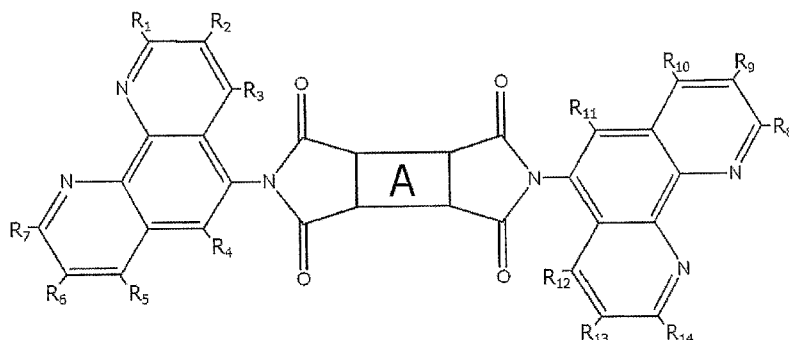
- (51) 국제특허분류: C07D 207/444 (2006.01) C07D 209/78 (2006.01)
C07D 207/452 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/000435
- (22) 국제출원일: 2010년 1월 22일 (22.01.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2009-0006084 2009년 1월 23일 (23.01.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 경북대학교 산학협력단 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 대구광역시 북구 산격동 1370 경북대학교, 702-701 Daegu (KR).
- (72) 발명자: 김
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김영규 (KIM, Youngkyoo) [KR/KR]; 대구광역시 북구 침산동 청구 1 차아파트 102 동 1103 호, 702-050 Daegu (KR). 조귀정 (CHO, Gwijeong) [KR/KR]; 대구광역시 달성군 화원읍 천내리 27-9 번지, 711-834 Daegu (KR). 김화정 (KIM, Hwajeong) [KR/KR]; 대구광역시 북구 침산동 청구 1 차 아파트 102 동 1103 호, 702-050 Daegu (KR). 박지호 (PARK, Jiho) [KR/KR]; 대구광역시 수성구 상동 98-39 번지, 706-060 Daegu (KR).
- (74) 대리인: 양부현 (YANG, Boo-Hyun); 서울특별시 관악구 인현동 1659-2 청동빌딩 301 호, 151-832 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 공개:
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

[다음 쪽 계속]

(54) Title: NOVEL ORGANIC COMPOUND, AND AN ORGANIC ELECTRONIC DEVICE COMPRISING THE SAME

(54) 발명의 명칭 : 신규한 유기화합물 및 이를 포함하는 유기전자소자

도 1



(57) Abstract: The present invention provides a novel organic compound which is used in the form of a thin film in an electron transport layer or a hole-blocking layer in an organic electronic device. The organic compound of the present invention has the characteristics of a stable imide compound and is capable of coordinate bonding with nitrogen compounds and metal substances, and thus interface characteristics are improved and the lifespan of the organic electronic device is extended, and the drive voltage of the organic electronic device is lowered because of improved electron affinity and electron mobility. When the organic compound of the present invention is used in the form of a thin film in an electron transport layer in an organic electronic device, it has the effect of blocking holes in an organic light-emitting layer. Further, the present invention has very high light-emitting properties and energy efficiency and can be used in diverse electrical semiconductor fields such as organic electrical light-emitting displays, organic TFTs, organic memories and organic optical devices.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2010/085121 A2



본 발명은 유기전자소자의 전자수송층 또는 정공저지층에 박막의 형태로 이용되는 신규한 유기화합물을 제공 한다. 본 발명의 유기화합물은 안정한 이미드화합물의 특성 및 질소화합물과 금속물질과의 배위결합성 때문에 계면특성이 향상되어 유기전자소자의 수명을 연장시키고, 향상된 전자친화도 및 전자기동도의 효과로 유기전자소자의 구동전압을 낮아지게 한다. 본 발명의 유기화합물을 유기전자소자의 전자수송층에 박막의 형태로 사용하는 경우 유기전기발광층의 정공(hole)을 저지하는 효과를 가진다. 또한, 본 발명은 매우 높은 발광성과 에너지 효율을 가지며, 유기전기발광 디스플레이, 유기 TFT, 유기 메모리 또는 유기광소자와 같은 다양한 전기 반도체 분야에 이용될 수 있다.

【명세서】

【발명의 명칭】

신규한 유기화합물 및 이를 포함하는 유기전자소자

5 【기술 분야】

본 발명은 신규한 유기화합물 및 이를 포함하는 유기전자소자에 관한 것이다.

【배경 기술】

10 지난 수십 년간, 많은 사람들은 공정의 간이화, 저 생산 비용 및 다양한 응용 예를 들면, 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diodes: OLEDs), 유기 광전지 소자(organic photovoltaic device: OPV), 유기 전계효과 트랜지스터(organic field-effect transistors: OFETs)) 및 그 외 전자학 및 광전자공학 소자와 같은 분야에 응용을 하기 위하여 유기
15 반도체 물질 또는 유기 반도체 소자에 대하여 연구하였다[1-7]. 또한, 전자 및 정공수송층(hole transporting layers)은 유기 발광 소자의 두 전극(electrodes) 사이에 위치 한다. 비유기 반도체 유사 액정표시(liquid crystal displays: LCDs)와 비교하여, 빠른 반응, 높은 색 순도, 폭 넓은 시야각, 경조(high contrast), 얇은 두께 및 유동성을 실현할 수 있는 인광
20 OLEDs는 모바일 폰, 디지털 카메라, 카오디오, MP3, 평면 패널 텔레비전 및 조명과 같은 디스플레이 시장에서 성공적으로 도입되었다[8-9].

 나노-층 유기 반도체 소자는 전하 발생 및 주입뿐만 아니라 전하 전달에 결정적인 역할을 하는 소자 유기체에 있어서 작은 분자들에 기초한 물질에 의존한다. 오랜 수명 및 안정성뿐만 아니라 완전 칼라 평면-패널
25 디스플레이 및 조명에 있어서 고 소자 효율, 낮은 구동 전압, 고 색순도 및 빛 방출을 실현할 수 있다. 높은 소자 성능을 위하여, 전하 이동 및 주입을 담당하는 물질이 핵심이다. 여기에는 높은 전하 유동성을 가지고 전하 농도를 증가시키는 유기 물질의 개발이 필수적이다[10,11].

 통상의 진공 증착법에 따 제조한 유기층, 예를 들면, 정공 전달층은
30 소자를 구동할 때 발생하는 열로 인하여 박막의 변형 또는 파괴되기도 하여 소자의 수명이 짧아지는 문제가 있었다. 최근에는 이와 같은 문제를

해결하기 위해 폴리 케틸 메타크릴레이트(poly methyl methacrylate: PMMA)나 폴리카보네이트(polycarbonate:PC) 다른 비닐(vinyl)계 고분자의 매트릭에 활성물질, 예를 들면, 정공 전달 물질 및 유기 발광 물질을 분산시킨 유기층이 제조되었다. 그러나, 이러한 고분자는 내열성이 낮기
 5 때문에 제조되는 유기층의 안정성은 만족할 만한 수준이 아니다(Kido et al., *Appl. Phys. Lett.*, 61, No. 7171, (1992); Jpn, *J. Appl. Phys.*, 31, No. 78.L960, (1992)).

미국 특허 제5,609,970호, 제5571626호, 제5414069호 및 제5376456에는 새로운 전기발광 고분자를 개시하고 있다. 그러나 높은 구동
 10 전압과 열에 대한 불안정성으로 낮은 발광효율과 수명이 짧아지는 문제점을 해결하지 못하고 있는 실정이다.

따라서, 상기와 같은 문제점이 해결된 신규한 유기화합물에 대한 필요성이 대두되고 있으며, 이러한 신규한 유기화합물 및 이를 포함하는 유기전자소자에 대해서 아직 보고된 바 없다.

본 명세서 전체에 걸쳐 다수의 논문 및 특허문헌이 참조되고 그 인용이 표시되어 있다. 인용된 논문 및 특허문헌의 개시 내용은 그 전체로서 본 명세서에 참조로 삽입되어 본 발명이 속하는 기술 분야의 수준
 15 및 본 발명의 내용이 보다 명확하게 설명된다.

【발명의 상세한 설명】

본 발명자들은 낮은 구동 전압과 열에 대한 안정성을 가지며 효율이 높고 수명이 긴 유기전자소자를 개발하고자 노력하였다. 그 결과, 향상된 전자친화도 및 전자기동도를 가지는 신규한 유기화합물과 이러한 신규한
 25 유기화합물을 포함하는 유기전자소자를 개발하였으며, 낮은 구동전압과 수명이 매우 향상됨을 확인하였다.

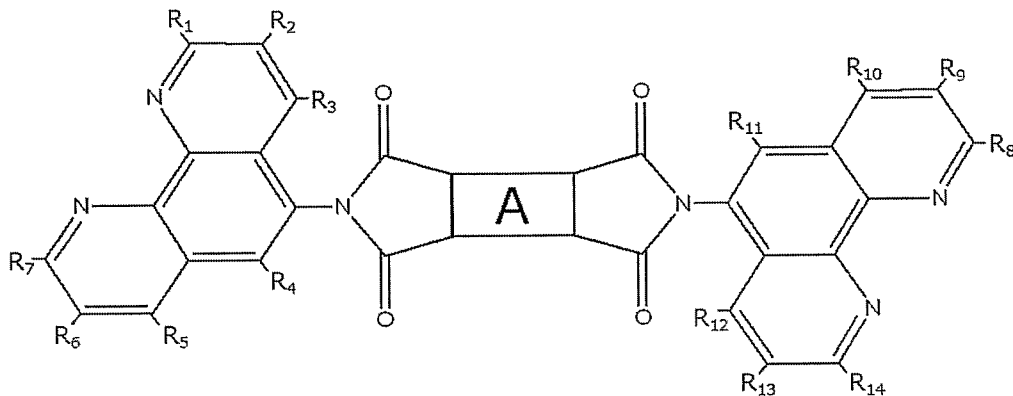
따라서, 본 발명의 목적은 신규한 유기화합물을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 유기전자소자에 있어서, 전자수송층 또는 정공저지층에 상기 신규한 유기화합물이 박막(thin film) 형태로 포함되어
 30 있는 것을 특징으로 하는 유기전자소자를 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적 및 이점은 하기의 발명의 상세한 설명, 청구범위 및 도면에 의해 보다 명확하게 된다.

- 5 본 발명의 일 양태에 따르면, 본 발명은 다음의 화학식 1의 구조를 갖는 유기화합물을 제공 한다:

화학식 1

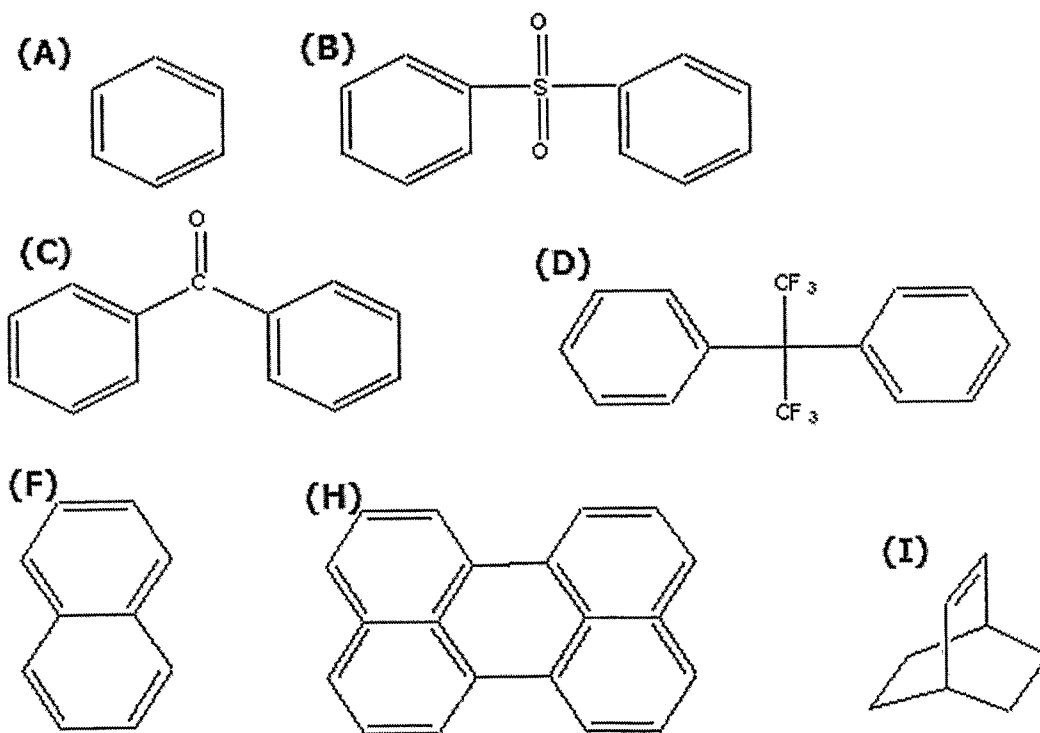


- 10 상기 A는 이무수화물(dianhydride)의 모이어티(moiety)이고; 상기 R₁-R₁₄는 각각 서로 독립적으로 지방족기, 아릴기 또는 수소이다.

- 15 본 발명자들은 낮은 구동 전압과 열에 대한 안정성을 가지며 효율이 높고 수명이 긴 유기전자소자를 개발하고자 노력하였다. 그 결과, 향상된 전자친화도 및 전하이동도를 가지는 신규한 유기화합물과 이러한 신규한 유기화합물을 포함하는 유기전자소자를 개발하였으며, 낮은 구동전압과 수명이 매우 향상됨을 확인하였다.

- 20 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 본 발명에서 사용하는 유기전자수송 화합물에서 상기 A는 파이로멜리틱 디안하이드리드, 3,4,3',4'-비페닐테트라카르복실릭 디안하이드리드, 3,4,3',4'-벤조페논 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 4,4'-(헥사플루오로그포릴리덴)디프탈릭 안하이드리드, 4,4'-(디메틸시리콘)디프탈릭 안하이드리드, 4,4'-옥시디프탈릭 안하이드리드, 3,3',4,4'-디페닐술폰 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 1,2,3,4-싸이프로펜탄 테트라카르복실릭 디안하이드리드,

- 나프탈렌-1,4,5,8-테트라카르복실릭 디안하이드리드, 3,4,9,10-페틸렌 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 4-(2,5-디옥소테트라하이드로푸란-3-일)테트라린-1,2-디카르복실릭 안하이드리드, 5-(2,5-디옥소테트라하이드로푸릴)-3-메틸-3-싸이클로헥센-1,2-디카르복실릭 안하이드리드, 비사이클로[2,2,2]옥트-7-엔-2,3,5,6-테트라카르복실릭 디안하이드리드, 2,2'-디-터트-부틸비페닐-비스(에테르프탈릭 안하이드리드), 2,5-디-터트-부틸페닐-비스(에테르프탈릭 안하이드리드) 또는 비스페놀 A-비스A-bis(에테르프탈릭 안하이드리드)의 모이어티이며, 가장 바람직하게는 파이로멜리틱 디안하이드리드의 모이어티이다.
- 10 보다 구체적으로, 상기 A에는 다음과 같은 구조의 화합물이 포함될 수 있다.



- 15 화학식 1에서, R_1 - R_{14} 는 각각 서로 독립적으로 지방족기, 아릴기 또는 수소이다. 본 명세서에서 용어 “지방족기”는 알킬, 사이클로알킬, 알킬렌, 알케닐, 알케닐렌, 알카이닐 및 알카이닐렌을 포함한다.

R_1 - R_{14} 중 어느 하나가 지방족기인 경우 바람직하게는, R_1 - R_{14} 중 어느

하나는 알킬 또는 알킬렌이며, 보다 바람직하게는 알킬이다.

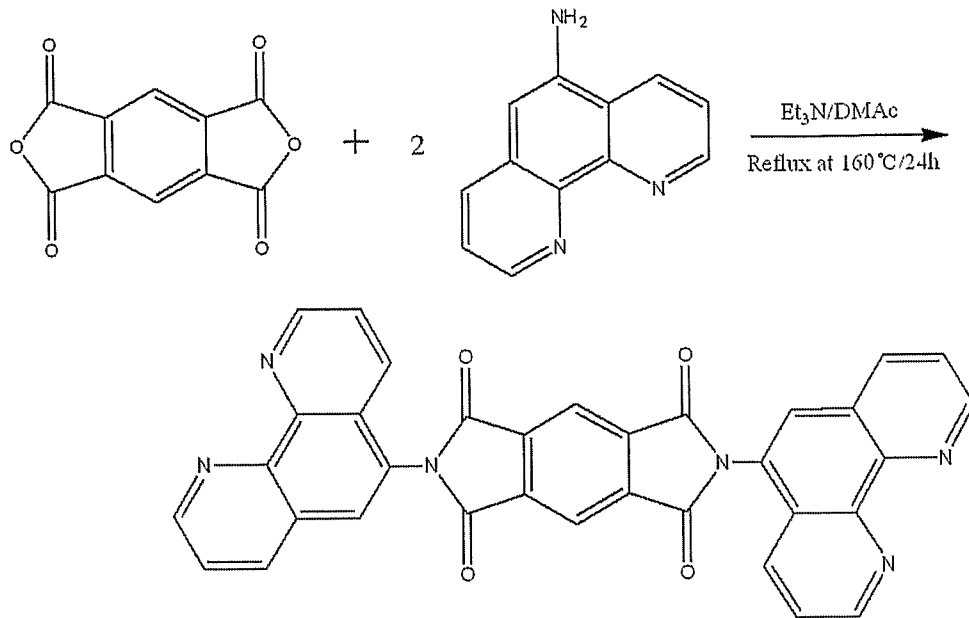
용어 “알킬”은 지정된 탄소수를 갖는 직쇄 또는 분쇄 포화 탄화수소기를 의미하며, 바람직하게는 “C₁-C₄ 직쇄 또는 가지쇄 알킬”이며, 이는 저가 알킬로서 메틸, 에틸, *n*-프로필, 이소프로필, 이소부틸, *n*-부틸 및 *t*-부틸을 포함한다. 용어, “알케닐기”는 지정된 탄소수를 갖는 직쇄 또는 분쇄 불포화 탄화수소기를 나타내며, 바람직하게는 C₂-C₆ 직쇄 또는 가지쇄 알케닐이고, 이는 최소 하나의 이중 결합을 갖는 탄소수 2-6의 탄화수소기로서, 예컨대, 에텐일, 에테닐, 프로페닐, 이소프로페닐, 부테닐, 이소부테닐, *t*-부테닐, *n*-펜테닐 및 *n*-헥세닐을 포함한다.

용어 “사이클로알킬”은 지정된 탄소수를 갖는 사이클릭 탄화수소 라디칼을 의미하며, 바람직하게는 “C₃-C₈ 사이클로알킬”이고, 이는 사이클로프로필, 사이클로부틸 및 사이클로펜틸을 포함한다.

본 명세서에서 용어 “아릴”은 전체적으로 또는 부분적으로 불포화된 치환 또는 비치환된 모노사이클릭 또는 폴리사이클릭 탄소 고리를 의미하며, 바람직하게는 모노아릴 또는 비아릴이다. 모노아릴은 탄소수 5-6을 갖는 것이 바람직하며, 비아릴은 탄소수 9-10을 갖는 것이 바람직하다. 가장 바람직하게는 상기 아릴은 치환 또는 비치환된 페닐이다. 모노아릴, 예컨대, 페닐이 치환되는 경우에는, 다양한 위치에서 다양한 치환체에 의해 치환이 이루어질 수 있으나, 바람직하게는, 할로, 히드록시, 니트로, 시아노, C₁-C₄ 치환 또는 비치환된 직쇄 또는 가지쇄 알킬, C₁-C₄ 직쇄 또는 가지쇄 알콕시, 알킬 치환 설파닐, 페녹시, C₃-C₆ 사이클로헥테로알킬 또는 치환 또는 비치환 아미노기에 의해 치환될 수 있다.

본 발명의 가장 바람직한 구현예에 따르면, 화학식 1에서, R₁-R₁₄는 수소이다.

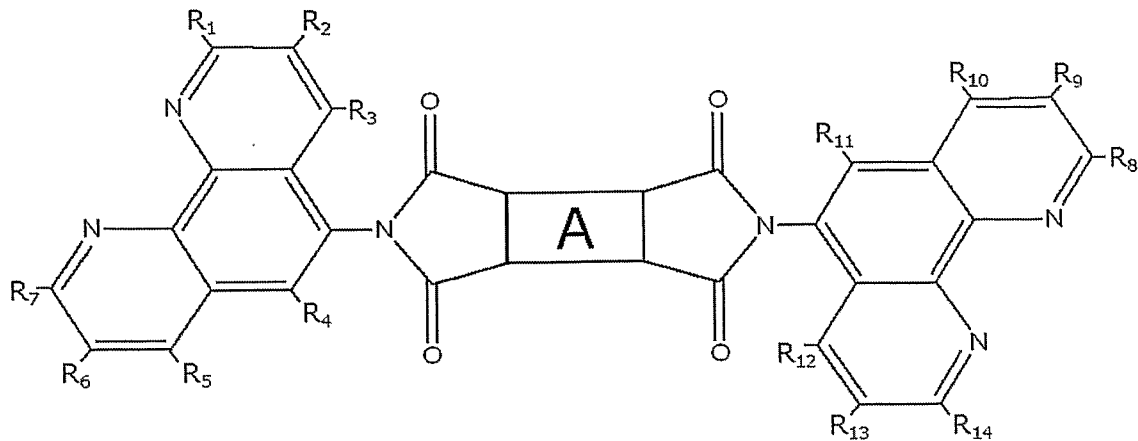
본 발명의 일 실시예 따른 유기전자소자에 있어서, 전자수송층 또는 정공저지층에 혼합 또는 도핑되는 화합물은 2,6-Bis-(1,10)-페난트로린-5-yl-피롤로(3,4-f)이소인돌-1,3,5,7-테트라온 (2,6-Bis-(1,10)-phenanthroline-5-yl-pyrrolo(3,4-f)isoindole-1,3,5,7-tetraone: BiPhPyIsTe)이며, 상기 화합물은 다음과 같은 반응으로 합성된다.



본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 본 발명의 유기화합물은 유기전자소자(organic electron device)의 전자수송층 또는 정공저지층에 박막(thin film)의 형태로 이용되며, 보다 바람직하게는 상기 유기화합물은 유기 발광 다이오드(OLEDs), 유기 광전지 소자(OPV), 유기 전계효과 트랜지스터(OFETs), 유기 레이저, 전자파 차폐막, 커패시터(Capacitor) 또는 메모리 소자의 전자수송층 또는 정공저지층에 박막의 형태로 이용되고, 보다 더 바람직하게는 유기 발광 다이오드, 유기 광전지 소자, 유기 전계효과 트랜지스터의 의 전자수송층 또는 정공저지층에 박막의 형태로 이용되며, 가장 바람직하게는 유기 발광 다이오드의 전자수송층 또는 정공저지층에 박막의 형태로 이용된다.

본 발명의 다른 양태에 따르면, 본 발명은 유기전자소자에 있어서, 전자수송층 또는 정공저지층에 하기 화학식 1의 화합물이 박막(thin film) 형태로 포함되어 있는 것을 특징으로 하는 유기전자소자를 제공한다:

화학식 1



상기 A는 이무수화물(dianhydride)의 모이어티(moiety)이고; 상기 R₁-R₁₄는 각각 서로 독립적으로 지방족기, 아릴기 또는 수소이다.

5 본 발명의 유기전자소자는 상술한 본 발명의 화합물을 필수 구성요소로 이용하기 때문에, 이 둘 사이에 공통된 내용은 본 명세서의 과도한 복잡성을 피하기 위하여, 그 기재를 생략한다.

10 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 유기전자소자의 전자수송층 또는 정공저지층은 전자수송물질과 상기 화학식 1의 화합물을 혼합 또는 도핑되어 구성되며, 상기 전자수송물질은 트리(8-히드록시-퀴놀리나토)알루미늄(Tris(8-hydroxy-quinolinato)aluminium : Alq₃), 바소큐프로인, 옥사디아졸 유도체(tBu-PBC), 트리아졸 유도체, 페닐 키노키사린 유도체, 시롤 유도체 또는 이의 혼합물이다.

15 본 발명의 구체적인 일 실시예에 따르면, 상기 전자수송물질로서 트리(8-히드록시-퀴놀리나토)알루미늄(Alq₃)에 상기 화학식 1의 유기화합물을 도핑한다. 바람직하게는 Alq₃의 중량을 기초로 상기 화학식 1인 화합물을 Alq₃에 0.01-10 중량%로 도핑하고, 보다 바람직하게는 0.05-7%로 도핑하며, 보다 더 바람직하게는 0.01-5%로 도핑하며, 가장
20 바람직하는 0.2-2%로 도핑한다.

 본 발명의 유기전자소자는 통상적인 유기전자소자의 부분을 포함한다. 예를 들어, 본 발명의 유기전자소자는 양극, 음극, 정공수송층, 발광층 및

전자수송층을 포함할 수 있다.

본 발명의 유기전자소자에서 양극은 당업계에서 통상적으로 이용되는 어떠한 물질도 포함하며, 바람직하게는, ITO, 보다 바람직하게는 유기 플라스틱 기재 또는 유리 상에 진공증착된 ITO이다.

5 본 발명의 유기전자소자에서 음극은 바람직하게는 금속성 음극이고, 보다 바람직하게는 Al, In, Al:Li 합금, LiF:Al 합금, Mg/Ag, Mg:Ag 합금, Ca/Ag 또는 Ca/Al 등으로 형성될 수 있다.

본 발명의 유기전자소자에서 발광층은 당업계에서 통상적으로 이용되는 어떠한 물질도 포함한다.

10 본 발명의 가장 큰 특징 중 하나는 유기전자소자의 전자수송층에 화학식 1의 화합물이 박막 형태로 포함되는 것이다. 전자수송층에 다양한 형태로 포함될 수 있지만, 박막 형태로 화학식 1의 화합물이 포함되는 것이 유기전자소자의 작동에서 매우 유리하다.

본 발명의 구체적인 일 실시예에 따라 유기전자소자를 제작하면
15 다음과 같다.

먼저, 투명 기판위에 양극 물질인 $10\Omega/\text{square}(\square)$ 의 ITO(indium tin oxide)를 증착한다. 그 위에 정공주입층으로 4,4',4''-트리스(N-(2-나프틸)-N-페닐-아미노)트리페닐아민(4,4',4''-Tris(N-(2-naphthyl)-N-phenyl-amino)triphenylamine: 2-TNATA)를 400 Å로 증착시키고,
20 정공수송층으로 N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스(페닐)-벤지딘(N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine: NPB)을 300 Å로 증착시킨다. 그 다음, 발광층을 형성하기 위하여 그린 소자에는 4,4'-비스(카바졸-9-일)비페닐(4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl; CBP)에 5% 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(III)(Tris(2-phenylpyridine)iridium(III):
25 Ir(ppy)₃)을 중량적으로 동시에 증착시키고, 레드 소자에 대해서는 15% 비스(2-벤조[b]티오펜-2-일-피리딘)(아세틸아세톤에이트)이리듐(III)(Bis(2-benzo[b]thiophen-2-yl-pyridine)(acetylacetonate)iridium(III): Ir(btp)₂(acac))을 CBP에 중량적으로 동시에 300 Å 두께로 증착시킨다. 상기 발광층에서
30 정공(holes)을 블로킹시키고 여기자(excitons)을 제한하기 위하여, Balq (Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium)를 100 Å로

증착시킨다.

그 다음, 전자수송층으로서는 두 가지의 방식으로 제조될 수 있다.

우선, 박막의 형태인 BiPhPyIsTe을 0.5 nm의 두께로 증착시킨다. 3 mm x 3 mm 오프닝 마스크(opening mask)를 이용하여 10 Å의 LiF 층과 100 nm의 Al 층으로 구성된 음극(Cathode)을 형성시킨다. 상기 전자수송층으로서는 BiPhPyIsTe을 박막형태로 증착시킨 경우에는 종래의 200 nm로 증착시키는 방식과 달리 매우 우수한 발광 효율과 낮은 구동전압을 가질 뿐만 아니라, 전자수송층 제작에 있어서 불필요한 재료의 손실을 막을 수 있는 장점이 있다.

다른 하나는 다양한 도핑 비율에 따라 트리(8-히드록시-퀴놀리나토)알루미늄(Tris(8-hydroxy-quinolinato)aluminium : Alq₃)과 BiPhPyIsTe을 동시-도핑(co-doping)한 300 Å-두께의 전자수송층이 박막형태로 최종 유기층으로 이용 된다. 3 mm x 3 mm 오프닝 마스크(opening mask)를 이용하여 10 Å의 LiF 층과 100 nm의 Al 층으로 구성된 음극(Cathode)을 형성시킨다.

상기 전자수송층으로서는 Alq₃에 BiPhPyIsTe을 박막형태로 증착시킨 경우에는 종래의 전자수송층보다 낮은 구동전압과 높은 발광 효율로 인하여 수명이 매우 향상된 유기전자소자를 제조할 수 있다.

본 발명의 특징 및 이점을 요약하면 다음과 같다:

(i) 본 발명은 유기전자소자의 전자수송층 또는 정공저지층에 박막의 형태로 이용되는 신규한 유기화합물을 제공 한다.

(ii) 본 발명의 유기화합물은 안정한 이미드화합물의 특성 및 질소화합물과 금속물질과의 배위결합성 때문에 계면특성이 향상되어 유기전자소자의 수명을 연장시키고, 향상된 전자친화도 및 전자이동도의 효과로 유기전자소자의 구동전압을 낮아지게 한다.

(iii) 본 발명의 유기화합물을 유기전자소자의 전자수송층에 박막의 형태로 사용하는 경우 유기전기발광층의 정공(hole)을 저지하는 효과를 가진다.

(iii) 또한, 본 발명은 매우 높은 발광성과 에너지 효율을 가지며, 유기전기발광디스플레이, 유기TFT, 유기 메모리 또는 유기광소자와 같은

다양한 전기 반도체 분야에 이용될 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 신규한 유기화합물의 화학식을 나타낸 것이다.

5 도 2a-2d는 2,6-Bis-(1,10)-페난트로린-5-yl-피롤로(3,4-f)이소인돌-1,3,5,7-테트라온 (2,6-Bis-(1,10)-phenanthroline-5-yl-pyrrolo(3,4-f)isoidndole-1,3,5,7-tetraone: BiPhPyIsTe)의 특성을 나타낸 결과이다. 도 2a는 합성된 물질의 분자량을 보여주는 MALDI-TOF 질량분광 분석 결과이다. 피크 중에서, 558.39에 해당하는 피크가 본 발명의 BiPhPyIsTe에 해당하는
10 피크이다. 도 2b 및 도 2c는 BiPhPyIsTe 파우더의 DSC 써모그램(thermogram)을 나타낸 것이다. 도 2d는 TGA를 이용하여 BiPhPyIsTe의 열안정성을 측정한 결과이다.

 도 3a-3c는 유리 기질(quartz substrate) 상에서 BiPhPyIsTe 박막의 UV-vis 흡수와 발광 스펙트라(Photoluminance spectra: PL spectra)를
15 측정한 결과이다. 도 3a는 BiPhPyIsTe에 대한 UV-vis 흡수도를 나타낸 결과이다. 도 3b는 BiPhPyIsTe에 대한 PL 스펙트라를 나타낸 결과이다. 도 3c는 사이클로볼트메트리(Cyclovoltametry)를 이용하여 BiPhPyIsTe에 대한 일 함수(work function)를 나타낸 결과이다.

 도 4a-4d는 BiPhPyIsTe의 소자 특성을 나타낸 결과이다. 도 4a는
20 전자수송층으로서의 BiPhPyIsTe의 전압과 발광효율과의 관계에 대한 결과이다. 도 4b는 전자수송층으로서의 BiPhPyIsTe의 전류 밀도, 전압 및 발광성과의 관계에 대한 결과이다. 도 4c는 전자수송층으로서 ALq₃에 도핑된 BiPhPyIsTe의 발광효율과 전압과의 관계에 대한 결과이다. 도 4d는 전자수송층으로서 ALq₃에 도핑된 BiPhPyIsTe의 전류 밀도, 전압 및
25 발광성과의 관계에 대한 결과이다.

 도 5는 1000 cd/cm²에서 검출된 표준 EL 스펙트럼에 대한 결과이다.

 도 6는 본 발명인 유기전계발광소자의 개략도이다.

 도 7은 Bphen-BCDI의 FT-IR 스펙트럼을 나타낸 결과이다.

 도 8은 BCDA-PTA를 UV-vis 흡수 스펙트럼을 측정하여 일반화한
30 것이다. 도 8에서 (a)는 50 nm 두께의 BCDA-PTA를 UV-vis 흡수 스펙트럼을 측정하여 일반화한 것이다. (b)는 BCDA-PTA의

포토루미네선스(photoluminescence)를 나타낸 것이며 400 nm 파장의 형광을 나타냄을 알 수 있다.

도 9a-9b는 BCDA-PTA의 써모그램(thermogram)을 나타낸 결과이다. 도 10a는 BCDA-PTA의 DSC 써모그램(thermogram)을 나타낸 결과이며, 도10b는 열무게분석법(Thermogravimetric analysis)를 통해 BCDA-PTA의 열 안정성을 나타낸 결과이다.

도 10은 CV (Cyclic voltametry) 커브를 나타낸 것이다. CV 커브는 비가역적 형태를 나타내고 있으며, 0.97 V 대 Ag/Ag^+ 에서 산화함을 알 수 있다.

10 <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

1: 유리

2: ITO

3: 2-TNATA

4: a-NPB

15 5: CBP-호스트

1)녹색 도펀트 : $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 또는 2)레드 도펀트: $\text{Ir}(\text{btp})_2(\text{acac})$

6 : Balq

7 : 1) BiPhPyIsTe 또는 2) ALq₃ 및 BiPhPyIsTe

8 : LiF-Al 음극

20 9 : 전압

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명 하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 요지 따라 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되지 않는다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

【실시예】

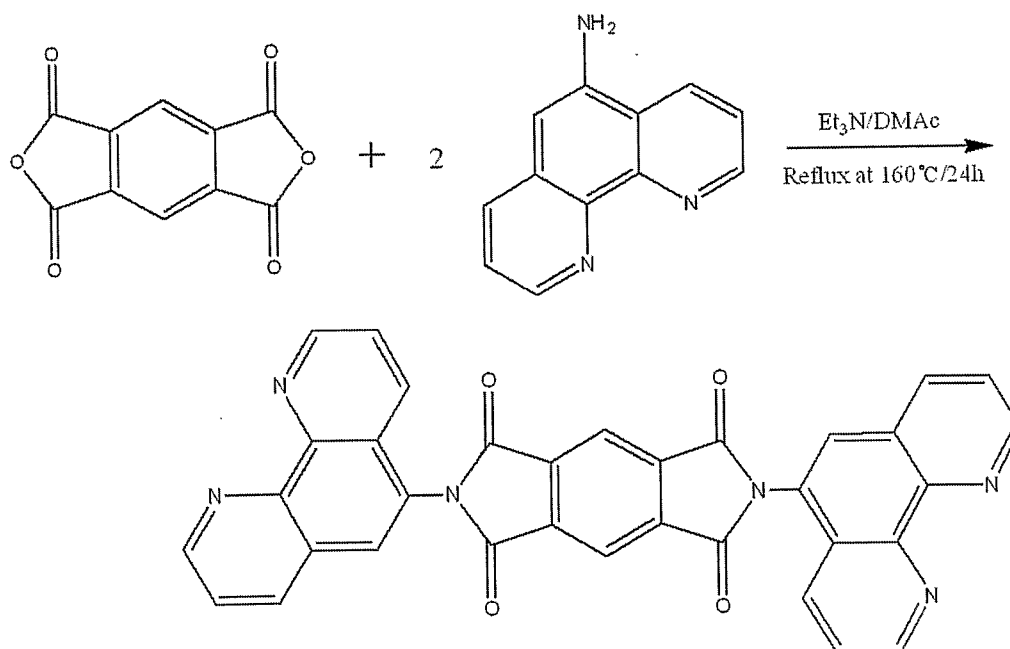
본 명세서 전체에 걸쳐, 특정 물질의 농도를 나타내기 위하여 사용되는 “%”는 별도의 언급이 없는 경우, 고체/고체는 (중량/중량) %, 고체/액체는 (중량/부피) %, 그리고 액체/액체는 (부피/부피) %이다.

재료 및 방법

재료 및 분석방법

- 질소 하 디메틸 아세트아미드에서 파이로멜리틱
- 5 디안하이드리드(pyromellitic dianhydride; Aldrich, 미국)와 (1,10)페난트롤린-5-일아민((1,10)phenanthroline-5-ylamine; Aldrich, 미국)로 2,6-Bis-(1,10)-페난트로린-5-yl-피롤로(3,4-f)이소인돌-1,3,5,7-테트라온 (2,6-Bis-(1,10)-phenanthroline-5-yl-pyrrolo(3,4-f)isoindole-1,3,5,7-tetraone: BiPhPyIsTe)를 82% 수율로 합성하였다. 합성 과정은
- 10 반응식 1에 도시하였다.

반응식 1



- 먼저 파이로멜리틱 디안하이드리드 1 g(4.5 mmol)을 충분히
- 15 디메틸아세트아미드(dimethylacetamide) 90 ml에 충분히 녹인 후, (1,10)페난트롤린-5-일아민을 2.04 g(10.5 mmol)을 넣어 교반 시킨 후, 촉매 역할을 하는 트리에틸아민(triethylamine) 0.24 g의 적당량을 넣어 충분히 교반시키면서 열을 가하였다. 위 용액을 160°C에서 24-36시간 동안 교반한 후 상온으로 온도를 낮추었다. 이를 메탄올을 이용하여 추출하였고,
- 20 글래스 필터링을 한 후 진공오븐에서 유기용매를 증발시켰다. 이를

승화장치를 이용하여 분리하여, 본 발명의 BiPhPyIsTe를 최종적으로 얻었다.

한편, BiPhPyIsTe 이외에 화학식 1에서 A 부분이 비페닐, 디페닐설폰, 벤조페논, 나프탈렌, 페릴렌 또는 헥사플루오이소프로필리덴 비페닐인 화합물은 (1,10)페난트롤린-5-일아민 대신에 각각 3,4,3',4'-비페닐테트라카르복실릭 디안하이드리드, 3,4,3',4'-벤조페논 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 4,4'-(헥사플루오로그포릴리덴)디프탈릭 안하이드리드, 4,4'-(디메틸시리콘)디프탈릭 안하이드리드, 4,4'-옥시디프탈릭 안하이드리드, 3,3',4,4'-디페닐설폰 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 1,2,3,4-싸이클로펜탄 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 나프탈렌-1,4,5,8-테트라카르복실릭 디안하이드리드, 3,4,9,10-페릴렌 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 4-(2,5-디옥소테트라하이드로푸란-3-일)테트라칼린-1,2-디카르복실릭 안하이드리드, 5-(2,5-디옥소테트라하이드로푸릴)-3-메틸-3-싸이클로헥센-1,2-디카르복실릭 안하이드리드, 비사이클로[2,2,2]옥트-7-엔-2,3,5,6-테트라카르복실릭 디안하이드리드, 2,2'-디-터트-부틸비페닐-비스(에테르프탈릭 안하이드리드), 2,5-디-터트-부틸페닐-비스(에테르프탈릭 안하이드리드) 또는 비스페놀 A-비스A-bis(에테르프탈릭 안하이드리드)를 사용하여 상기 제조방법과 유사하게 실시하여 제조하였다.

20% 중량 손실이 따르는 TGA(Thermogravimetric Analysis) 열분석에 따라 정밀한 온도 조절기가 장착된 홈빌트 진공 승화 시스템(homebuilt vacuum sublimation system)을 이용하여 정제하였다. 승화 전후, 온도가 증가함에 따라 중량 손실을 나타내었으며(도 1a-1d), 약 200°C에서 BiPhPyIsTe 물질을 정제하였다.

합성된 물질의 분자량은 MALDI-TOF 질량분광분석법(Reflex III)을 이용하여 도 2a에 나타내었다. BiPhPyIsTe 분자의 분자량과 MALDI-TOF 질량분광분석을 비교한 결과, BiPhPyIsTe의 각 분자의 비율이 MALDI-TOF 질량분광분석 결과와 일치하였다(표 1). 시차주사열량계(Differential Scanning Calorimetry: DSC, TA Instruments/TA 4000)와 열중량분석(Thermal Gravimetric Analysis: TGA, Seiko, TG/DTA 320)으로 물질 열안정성을 검증하였으며, 주기적 전압전류법(cyclovoltametry)으로 전기 안정성을 검증하였다. Alq₃ 필름과 Alq₃에 도핑된(도핑 비율 0, 0.2,

0.5 및 1.0%) 합성 물질의 필름을, 자외선-가시광선 흡광 분광법(UV-vis, Mecasys, Optizen 2120+) 그리고 발광 분광법(PL, JASCO FP-6500 fluorescence spectrometer)에 따라 분석하여 광학적 특성을 규명하였다.

표 1

C	34 * 12 = 408	71.3 %
H	16 * 1 = 16	2.8 %
N	6 * 14 = 84	14.7 %
O	4 * 16 = 64	11.2 %
합 계	572	100 %

5

소자의 제조 및 평가

아세톤과 이소프로필알코올로 각각 30분 동안 프리클린(preclean)한 약 10Ω/square(□)의 ITO 유리 기질(ITO glass substrate)에서
 10 소자(device)를 제조하였다. 소자 성능을 향상시키기 위하여, 정공주입층은 400 Å로 4,4',4''-트리스(N-(2-나프틸)-N-페닐-아미노)트리페닐아민(4,4',4''-Tris(N-(2-naphthyl)-N-phenyl-amino)triphenylamine: 2-TNATA)를 증착시켰고, 정공수송층은 300 Å로 N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스(페닐)-벤지딘(N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine: NPB)로 증착시켰다. 그 다음, 300 Å 발광층을 형성하기 위하여 그린 소자에는 4,4'-비스(카바졸-9-일)비페닐(4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl; CBP)에 5% 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(III)(Tris(2-phenylpyridine)iridium(III): Ir(ppy)₃)을
 15 증량적으로 동시에 증착시켰고, 레드 소자에 대해서는 15% 비스(2-벤조[b]티오펜-2-일-피리딘)(아세틸아세톤에이트)이리듐(III)(Bis(2-benzo[b]thiophen-2-yl-pyridine)(acetylacetonate)iridium(III): Ir(btp)₂(acac))을 CBP에 증량적으로 동시에 증착시켰다. 발광층에서 정공(holes)을 블로킹시키고 여기자(excitons)을 제한하기 위하여, Balq (Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium)를 100 Å로
 25 증착시켰다.

전자수송층으로서는 두 가지의 방식으로 제조하였다.

우선, 박막의 형태인 BiPhPyIsTe을 0.5 nm의 두께로 증착시켰다. 3 mm x 3 mm 오픈 마스크(opening mask)를 이용하여 10 Å의 LiF 층과 100 nm의 Al 층으로 구성된 음극(Cathode)을 형성시켰다.

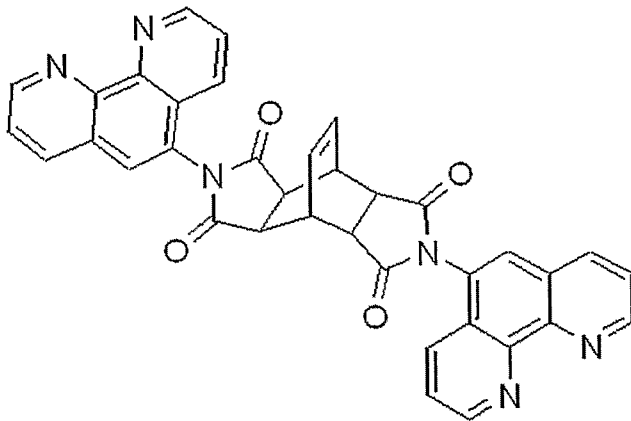
다른 하나는 다른 변수를 고정시킨 조건에서 다양한 도핑 비율에 따라 트리(8-히드록시-퀴놀리나토)알루미늄(Tris(8-hydroxy-quinolinato)aluminium : Alq₃)과 BiPhPyIsTe을 동시-도핑(co-doping)한 300 Å-두께의 전자수송층이 최종 유기층으로 이용되었다. 3 mm x 3 mm 오픈 마스크(opening mask)를 이용하여 10 Å의 LiF 층과 100 nm의 Al 층으로 구성된 음극(Cathode)을 형성시켰다.

모든 증착 과정을 진공상태를 손상시키지 않으면서 인 시/투 방식으로 실시하였다. 키슬리 소스 미터 236(Keithley source meter 236)과 코니카 미놀타 분광 복사계 CS-1000S (Konica Minolta Spectroradiometer CS-1000S)로 각각 전류 밀도-전압(current density-voltage: J-V)과 발광-전압(luminance-voltage: L-V)의 특성을 측정하였다.

BCDA-PTA (Bphen-BCDI) 합성

PMDA-PTA (Bphen-PMDI) 제조 공정에 따라, BCDA (bicyclo-[2,2,2]oct-7-ene-2,3,5,6-tetracarboxylic dianhydride)-PTA([1,10]phenanthroline-5-yl-amine) 합성하였다. 0.9307 g BCDA(3.75 mmol; Aldrich, 미국), 1.680 g PTA(8.625 mmol; Aldrich, 미국) 및 0.4 g 트리에틸아민(triethylamine; Aldrich, 미국)을 50 mL DMAc(dimethylacetamide; Aldrich, 미국)에 녹였다. 36시간 동안 160-170°C에서 강하게 섞어주면서 환류 장치를 통해 반응시켰다. 반응이 진행되는 동안 색이 변하는 것을 관찰할 수 있었다. 상온으로 식힌 후, 합성된 혼합물을 필터링하여 DMAc로 씻어낸 후 진공 오븐에서 건조 시켜 80%의 수율의 물질을 얻었다.

화학식 2



실험 결과

BiPhPyIsTe의 열적 특성(Thermal Characteristics of BiPhPyIsTe)

5 선행 열 이력(thermal history)을 제거하고 유리 전이 온도를 측정하기 위하여 첫 번째, 실온에서 350℃로 가열하고, 두 번째 350℃에서 실온으로 냉각시킨 후 세 번째 실온에서 350℃로 가열하여 수득한 BiPhPyIsTe 파우더의 DSC 써모그램(thermogram)의 열 특성을 도 2b 및 도 2c에 나타내었다. BiPhPyIsTe의 유리 전이 온도는 240℃에서 시작하고
10 260℃에서 정지시켰다.

열 안정성을 측정하기 위하여, 온도에 의한 중량 손실(%)을 나타내는 BiPhPyIsTe의 TGA를 이용하였으며(도 2d), 약 400℃에서 열 분해되기 시작하여 600℃ 이상에서는 완전 분해됨을 확인하였다. 일반적인 증착온도가 200℃ 이상인 것을 고려할 때, 상기와 같은 BiPhPyIsTe의
15 특성은 OLEDs 활성 물질로서 열적으로 매우 안정하다는 것을 의미한다.

BiPhPyIsTe 박막의 광학적 특성

유리 기판(quartz substrate) 상에서 BiPhPyIsTe 박막의 UV-vis 흡수와 발광 스펙트라(Photoluminance spectra: PL spectra)를 측정하였다.
20 350 nm부위에서 흡수 끝(edge)으로부터, BiPhPyIsTe 에너지 밴드의 간격은 3.54 eV로 나타났고 UV-vis 피크는 대략 240 nm와 270 nm에서 나타났다. 고유의 Alq₃ 필름과 비교하여, Alq₃과 BiPhPyIsTe를 동시 증착시킨 필름에서 특이적인 변화가 없었으며, 이러한 결과는 Alq₃가 필름에 주로 증착되었다는 것을 보여준다(도 3a-3b).

또한, 고유의 BiPhPyIsTe 필름이 대략 400 nm이더라도, 도핑된 필름(0.2, 과 0.5%, 그러나 2.0% 필름에서는 그린으로 변화됨)의 PL 스펙트라는 고유의 Alq₃과 동일하였다. 이러한 특성은 샘플의 공액결합 길이(conjugation length)가 고유의 Alq₃과 비교하여 유사하다 것을 의미한다.

BiPhPyIsTe의 전자적 특성(Electric Characteristic of BiPhPyIsTe)

일 함수(work function)는 사이클로볼타메트리(cyclovoltametry)를 통하여 3.9 eV인 것을 확인할 수 있었다(도 3c).

소자에 있어서 BiPhPyIsTe의 루모(LUMO) 레벨은 2.9 eV로 계산되었다.

BiPhPyIsTe의 소자 특성(Device Characteristics of BiPhPyIsTe)

소자 전류 밀도의 트렌드(trend)는 고유의 Alq₃과 1.0% 소자와 비교하여 낮은 도핑(doping) 비율(0.2 및 0.5%)을 가진 소자에서 더 높게 나타났다. 이러한 특성은 Balq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,08)-(1,1'-Biphenyl-4-olato) aluminum) 정공블로킹 층에 컨파인(confine) 되지 않는 정공 때문인 것으로 판단된다. BiPhPyIsTe의 호모(HOMO)는 Balq와 Alq₃의 호모가 각각 6.7 eV와 5.9 eV임에도 6.4 eV를 나타내었다.

전자수송층으로서 0.5 nm 두께의 BiPhPyIsTe 박막을 이용하는 경우, 낮은 구동전압과 발광효율을 나타내었고, BiPhPyIsTe의 열적인 안정성으로 인하여 유기전자소자의 안정성을 보다 향상시킬 수 있었다(도 4a-4b).

또한, 종래의 200 nm 두께 이상의 전자수송층과 비교하여 BiPhPyIsTe 박막을 전자수송층에 사용하는 경우에는 불필요한 재료 낭비를 막을 수 있으며, 유기전자소자 제작 과정을 보다 간단하고 에너지 효율적으로 실시할 수 있다.

100 cd/m²에서 7.0 V의 구동 전압을 가지는 고유의 Alq₃ 전자수송층 비교하여, 0.2% 비율로 BiPhPyIsTe를 Alq₃에 도핑한 전자수송층으로 제조된 레드 인광 소자는 100 cd/m²에서 6.5 V의 낮은 구동 전압을 나타낸 반면, 소자들에서의 턴-온 전압(1 cd/cm²의 발광성)은 4 V에 가까운 값을 나타내었다(도 4c-4d). 1000 cd/m²에서 고유의 Alq₃가 10 V인 반면 0.2%의 BiPhPyIsTe로 도핑된 소자 전압은 9.0 V 이었으며, 이러한 특성은 더 높은

전하 농도에 기여한다. 또한, 4-5 V와 같은 낮은 전압에서 있어서 BiPhPyIsTe를 2%로 도핑된 소자 효율은 Alq₃만으로 구성된 ETL(Electron transporting Layer)의 효율보다 더 높았으며, 이러한 특성이 낮은 구동 전압을 나타낼 수 있다고 판단되었다.

5 도 5는 1000 cd/m²의 발광에서 검출된 소자들의 EL 스펙트럼을 나타낸 것이며, 거의 모든 소자는 618 nm 주위에서 최고 피크를 나타내었고 675 nm에서 또 다른 피크를 나타내었다.

BCDA-PTA의 ¹³C NMR, FT-IR 및 EA

10 이미드화 반응을 통해 탄소의 주변 환경이 변함으로써 ¹³C NMR을 통해 각각의 피크가 나타남을 알 수 있었다. R₃CH 그룹이 20-60 정도의 피크를 나타내므로, ¹³C NMR 스펙트럼에서 나타난 35 및 43 피크가 이에 해당하여, 벤젠의 피크가 110-175 범위에 나타나는데 이 물질의 경우 벤젠이 다수 존재하여 그 사이에서 많은 피크가 나타났으며, 그 범위를 벗어난 176
15 피크의 경우, 아미드(RCONH₂)의 피크가 155-185 범위에 있으므로, 아미드의 피크가 나타났음을 알 수 있었다.

Bphen-BCDI의 FT-IR 스펙트럼에서 이미드 그룹이 1737, 1639, 1362 및 745 cm⁻¹ 근처에서 흡수 밴드를 나타내었다(도 7). 그 중, 1737 cm⁻¹가 이미드 그룹의 C=O를 나타낸다. 그리고 1362, 745 cm⁻¹ 밴드가 C-N-C 결합을
20 나타낸다.

EA (Element analysis) 결과, 질소, 탄소, 수소 및 산소가 각각 13.8, 70.3, 3.7 및 11.0%를 이루고 있음을 알 수 있었다. 이것을 분자식으로 나타내면 C₁₈H₁₁N₃O₂로서 BCDA-PTA와 같다는 것을 알 수 있었다. EA 분석결과와 NMR 결과를 보면 분자식이 일치하고 작용기가 나타남을 알 수
25 있으므로 물질의 합성을 확인할 수 있었다.

50 nm 두께의 BCDA-PTA를 UV-vis 흡수 스펙트럼을 측정하여 일반화하였으며, 그 결과 225nm와 270nm에서 흡수 영역을 나타내었다 흡수 영역이 끝이 330 nm 인 것으로 보아 BCDA-PTA의 에너지 밴드 갭(gap)이 3.78 eV 정도로 예측 가능하였다(도 8에서 (a)). BCDA-PTA의
30 포토루미네선스(photoluminescence)에서 400 nm 파장의 형광을 나타냄을 알 수 있다(도 8에서 (b)).

BCDA-PTA 파우더를 3차에 걸쳐 상온에서 350℃까지 가열하여 분석한 결과 유리전이온도가 225℃ 정도임을 알 수 있었다(도 9a). 열무게분석법(Thermogravimetric analysis)를 통해 BCDA-PTA의 열 안정성을 측정 하였다. 그 결과, 합성된 단분자의 경우 거의 400℃ 근처에서 열적으로 분해가 시작되는 것을 볼 수 있었으며, 550℃ 이상에서 완전히 분해됨을 알 수 있었다(도 9b). 또한, 합성된 단분자가 OLED에 적용되어도 200℃ 이상에서도 구동이 가능하다는 것을 알 수 있었다(도 9b).

도 10은 CV (Cyclic voltametry) 커브를 나타낸 것으로 비가역적 형태를 띄고 있으며, 0.97V 대 Ag/Ag^+ 에서 산화함을 알 수 있었다. CV 그래프의 경우 물질의 HOMO 레벨을 나타내며, 이 경우 5.7 eV정도임을 알 수 있으며, 이 값은 광전자분광계(photo electron spectrometer)에서 나타나는 값과 거의 일치함을 알 수 있었다.

검토

결론적으로, 본 연구자들은 전자적 및 광학적 특성과 도핑된 층을 가진 OLEDs에 대하여 BiPhPyIsTe의 이미드 그룹을 가진 물질을 기술하였다. Alq_3 전자수송층에 2% BiPhPyIsTe로 도핑한 OLEDs는 다양한 도핑 비율에 있어서 가장 밝은 빛과 가장 낮은 구동 전압을 내었다. 이와 같은 결과는 높은 유동성, 열 및 전자적 안정성을 갖는 새로운 신규 n-타입의 유기 물질로 제조된 OLEDs가 잠재적인 응용성을 가진다는 것을 나타낸다.

참고 문헌

1. Y. Kim and C. S. Ha, Advances in Organic Light-Emitting Device, Trans Tech Publisher, Switzerland-UK-USA (2008)
2. Tang, C.W. ; VanSlyke, S.A. Appl.Phys.Lett. 1987, 51, 913
3. Forrest, S.R. IEEE J. Sel. TOP. Quantum Electron. 2006. 6. 1072
4. H. Burroughes, D. D. C. Bradely, A. R. Brown, R. N Marks, K. D. Mackay, R. H Friend, P. L. Burn, and A. B. Holmes, Nature 349, 539 (1990)
5. Kim, Moon, Ha, J. Appl. Phys. 100, 064511 (2006)
6. Kim et al., Appl. Phys. Lett. 88, 043504 (2006)

7. Peumans, P.; Yakimov, A.; Forrest, S. R. J. Appl. Phys. 2003, 93, 3693.
8. MRS Bull., 2005, 30 (1), Special issue: Organic Based Photovoltaics.
9. M.A. Bald, D.F. O' Brien, Y. You, A. Shoustikov, S. Sibley, M.E
- 5 Thompson, S.R Forrest, Nature 395 (1998) 151.
10. R.H. Young, C.W. Tang, A.P. Marchetti, Appl. Phys. 80 (2002) 874
11. Werner, A. G.; Li, F.; Harada, K.; Pfeiffer, M.; Fritz, T.; Leo, K. Appl. Phys. Lett. 2003, 82, 4495.
12. Werner, A.; Li, F.; Harada, K.; Pfeiffer, M.; Fritz, T.; Leo, K.;
- 10 Machill, S. Adv. Funct. Mater. 2004, 14, 255.
13. C. W Tang, S.A. VanSlyke and C.H. Chen, J. Appl. Phys. 65 (1989) 3610
14. D.Z. Garbuzov et al. Chemical Physics Letters 249 (1996) 433-437
15. Shi-Jian Su, Takayuki Chiba, Takashi Takeda, and Junji Kido, Adv. Mater. 2008, 20, 2125-2130

이상으로 본 발명의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 구현 예일 뿐이며, 이에 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백하다. 따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항과 그의

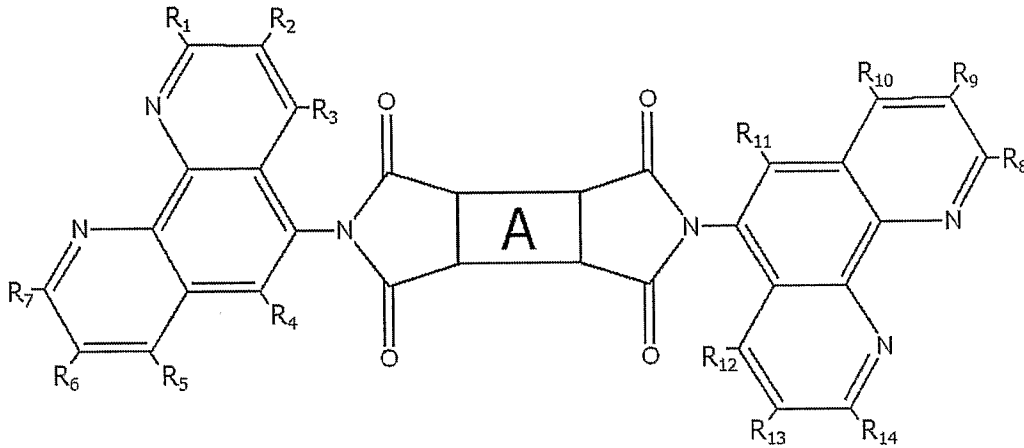
20 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

다음 화학식 1의 구조를 갖는 유기화합물:

화학식 1



상기 A는 이무수화물(dianhydride)의 모이어티이고; 상기 R₁-R₁₄는 각각 서로 독립적으로 지방족기, 아릴기 또는 수소이다.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 A는 파이로멜리틱 디안하이드리드, 3,4,3',4'-비페닐테트라카르복실릭 디안하이드리드, 3,4,3',4'-벤조페논 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 4,4'-(헥사플루오로그포릴리덴)디프탈릭 안하이드리드, 4,4'-(디메틸시리콘)디프탈릭 안하이드리드, 4,4'-옥시디프탈릭 안하이드리드, 3,3',4,4'-디페닐술폰 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 1,2,3,4-사이크로펜탄 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 나프탈렌-1,4,5,8-테트라카르복실릭 디안하이드리드, 3,4,9,10-페틸렌 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 4-(2,5-디옥소테트라하이드로푸란-3-일)테트라린-1,2-디카르복실릭 안하이드리드, 5-(2,5-디옥소테트라하이드로푸릴)-3-메틸-3-싸이클로헥센-1,2-디카르복실릭 안하이드리드, 비사이클로[2,2,2]옥트-7-엔-2,3,5,6-테트라카르복실릭 디안하이드리드, 2,2'-디-터트-부틸비페닐-비스(에테르프탈릭

안하이드리드), 2,5-디-tert-부틸페닐-비스(에테르프탈릭 안하이드리드) 또는 비스페놀 A-비스A-bis(에테르프탈릭 안하이드리드)의 모이어티인 것을 특징으로 하는 유기화합물.

5 【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 유기화합물은 유기전자소자(organic electron device)의 전자수송층 또는 정공저지층에 박막의 형태로 이용되는 것을 특징으로 하는 유기화합물.

10 【청구항 4】

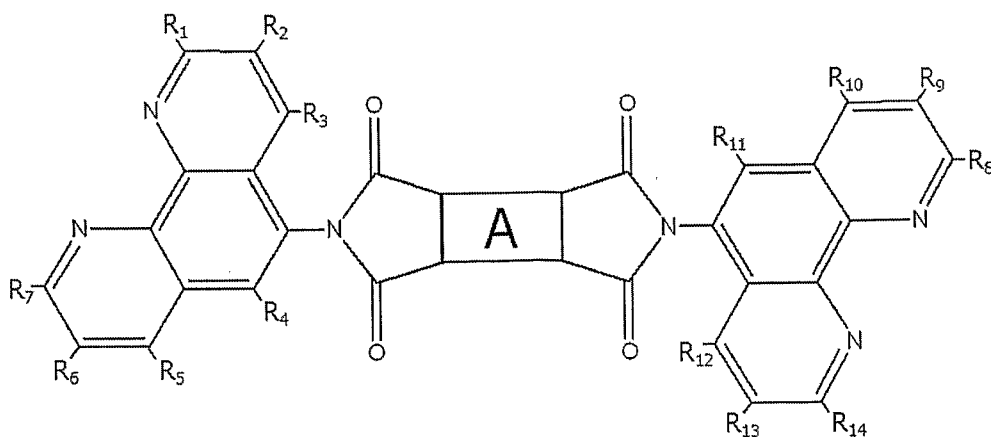
제 3 항에 있어서, 상기 유기전자소자는 유기 발광 다이오드(OLEDs), 유기 광전지 소자(OPV), 유기 전계효과 트랜지스터(OFETs), 유기 레이저, 전자파 차폐막, 커패시터(Capacitor) 또는 메모리 소자인 것을 특징으로 하는 유기화합물.

15

【청구항 5】

유기전자소자에 있어서, 전자수송층 또는 정공저지층에 하기 화학식 1의 화합물이 박막(thin film) 형태로 포함되어 있는 것을 특징으로 하는 유기전자소자:

20 화학식 1



상기 A는 이무수화물(dianhydride)의 모이어티(moiety)이고; 상기 R₁-

R₁₄는 각각 서로 독립적으로 지방족기, 아릴기 또는 수소이다.

【청구항 6】

제 6 항에 있어서, 상기 A는 파이로멜리틱 디안하이드리드,
 5 3,4,3',4'-비페닐테트라카르복실릭 디안하이드리드, 3,4,3',4'-벤조페논
 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 4,4'-(헥사플루오로그포틸리덴)디프탈릭
 안하이드리드, 4,4'-(디메틸시리콘)디프탈릭 안하이드리드, 4,4'-
 옥시디프탈릭 안하이드리드, 3,3',4,4'-디페닐술폰 테트라카르복실릭
 디안하이드리드, 1,2,3,4-싸이크로펜탄 테트라카르복실릭 디안하이드리드,
 10 나프탈렌-1,4,5,8-테트라카르복실릭 디안하이드리드, 3,4,9,10-페틸렌
 테트라카르복실릭 디안하이드리드, 4-(2,5-디옥소테트라하이드로푸란-3-
 일)테트라린-1,2-디카르복실릭 안하이드리드, 5-(2,5-
 디옥소테트라하이드로푸릴)-3-메틸-3-싸이클로헥센-1,2-디카르복실릭
 안하이드리드, 비사이클로[2,2,2]옥트-7-엔-2,3,5,6-테트라카르복실릭
 15 디안하이드리드, 2,2'-디-터트-부틸비페닐-비스(에테르프탈릭
 안하이드리드), 2,5-디-터트-부틸페닐-비스(에테르프탈릭 안하이드리드)
 또는 비스페놀 A-비스A-bis(에테르프탈릭 안하이드리드)의 모이어티인 것을
 특징으로 하는 유기전자소자.

20 【청구항 7】

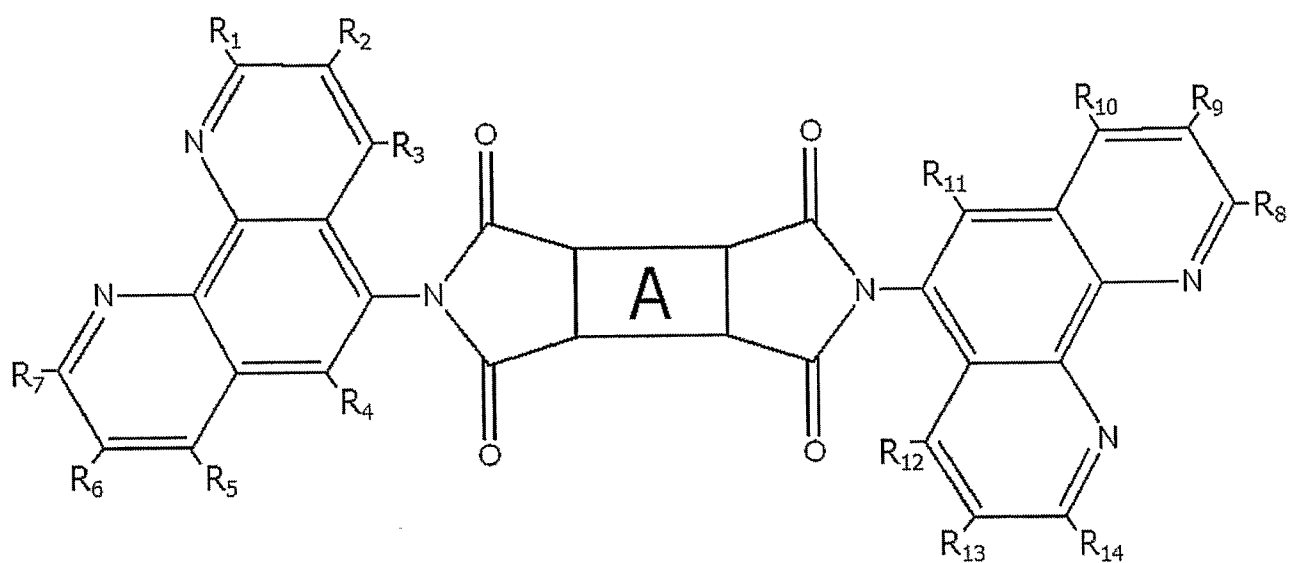
제 4 항에 있어서, 상기 전자수송층 또는 정공저지층은
 전자수송물질에 상기 화학식 1의 화합물이 도핑된 것을 특징으로 하는
 유기전자소자.

25 【청구항 8】

제 7 항에 있어서, 상기 전자수송물질은 Alq₃, 바소큐프로인,
 옥사디아졸 유도체(tBu-PBC), 트리아졸 유도체, 페닐 키노키사린 유도체,
 시롤 유도체 또는 이의 혼합물인 것을 특징으로 하는 유기전자소자.

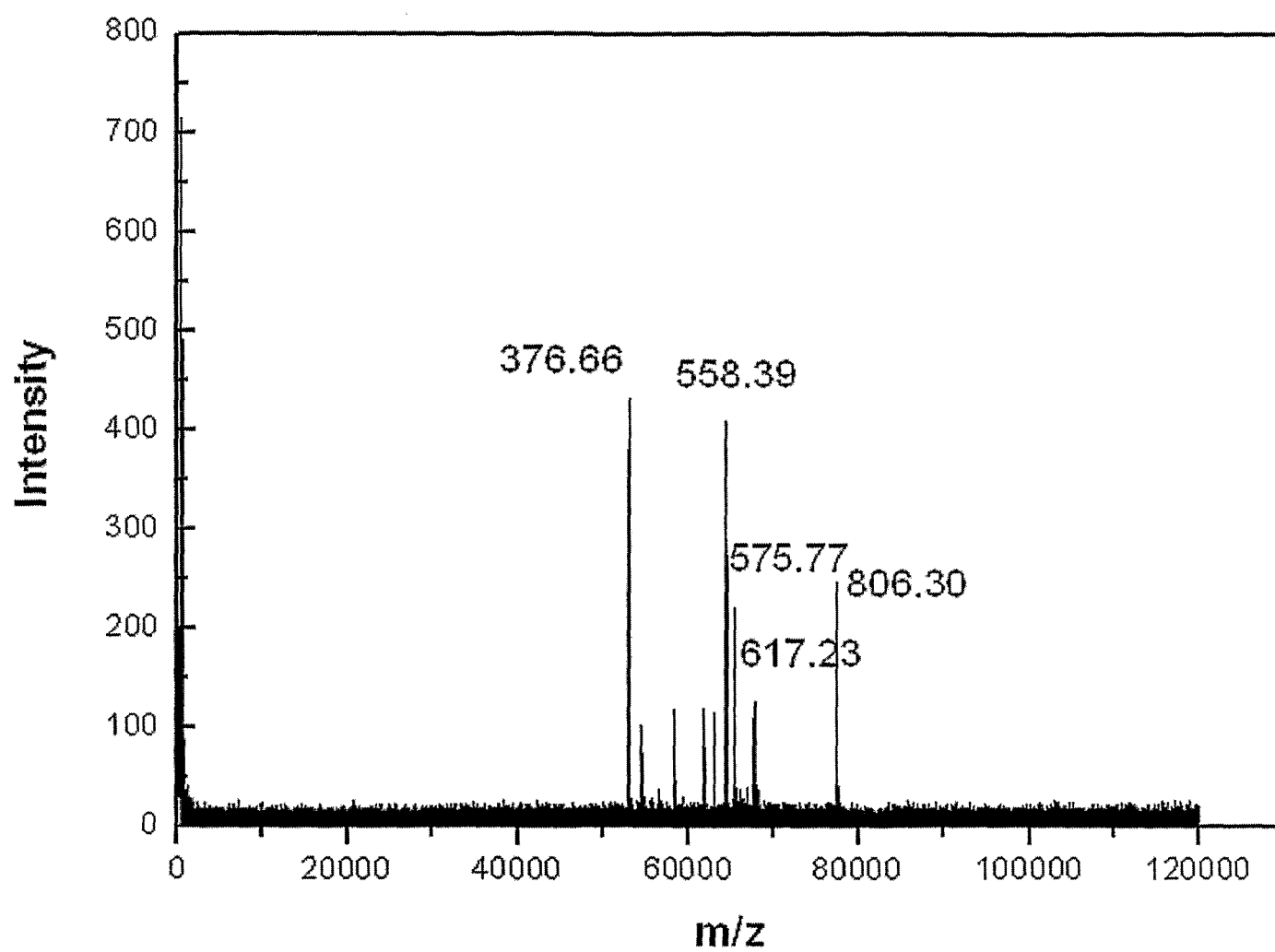
1/19

도 1



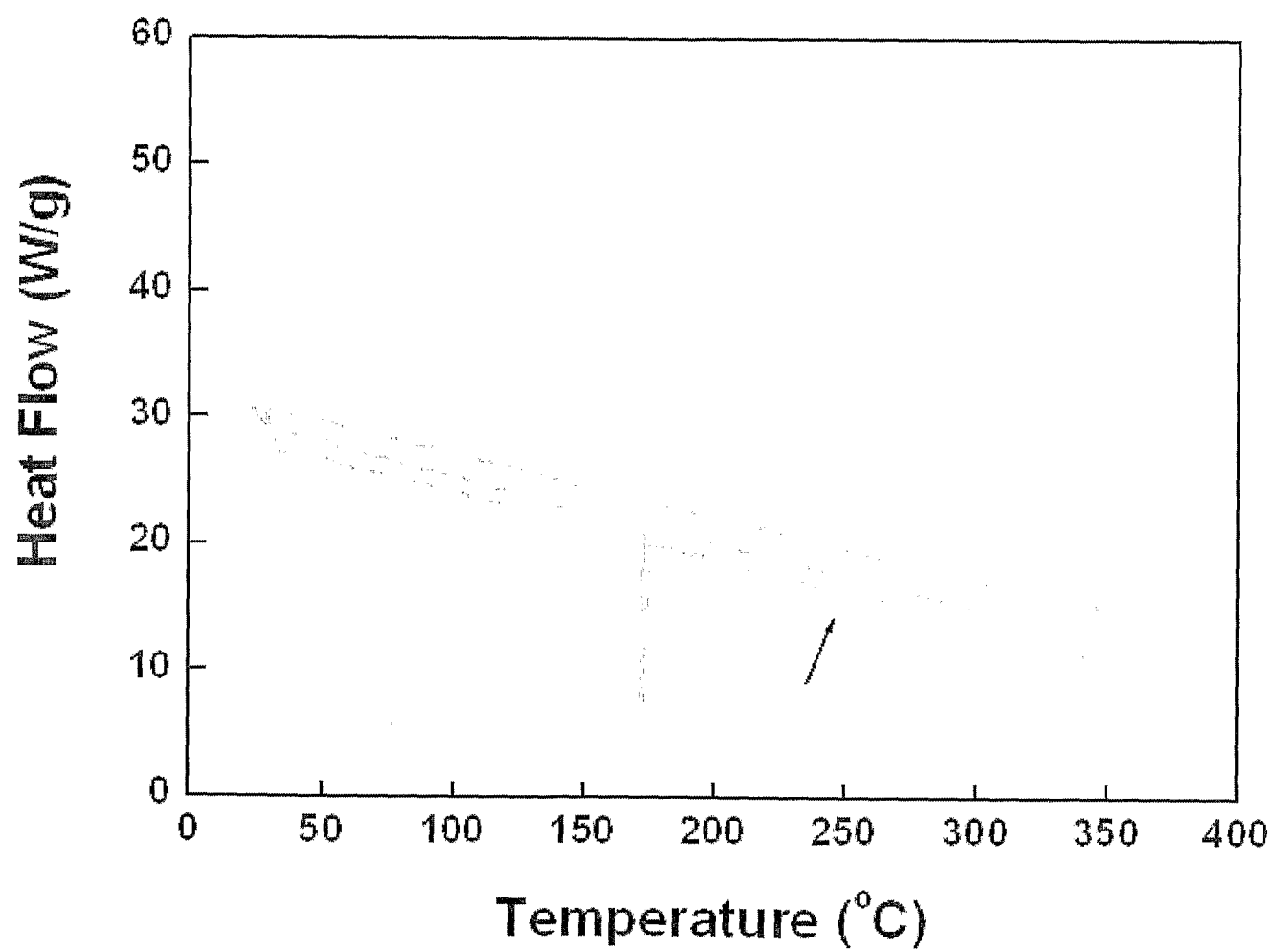
2/19

도 2a



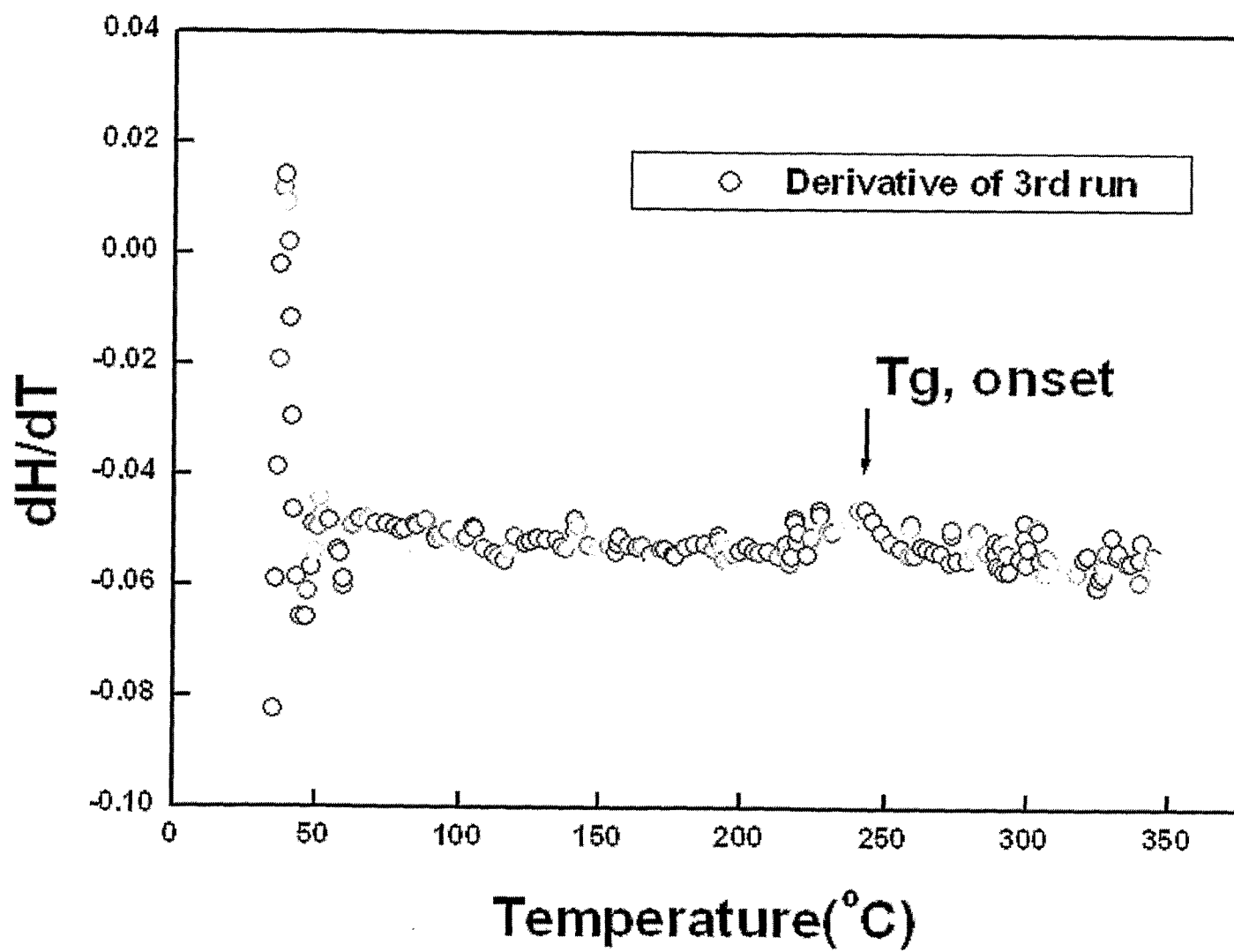
3/19

도 2b



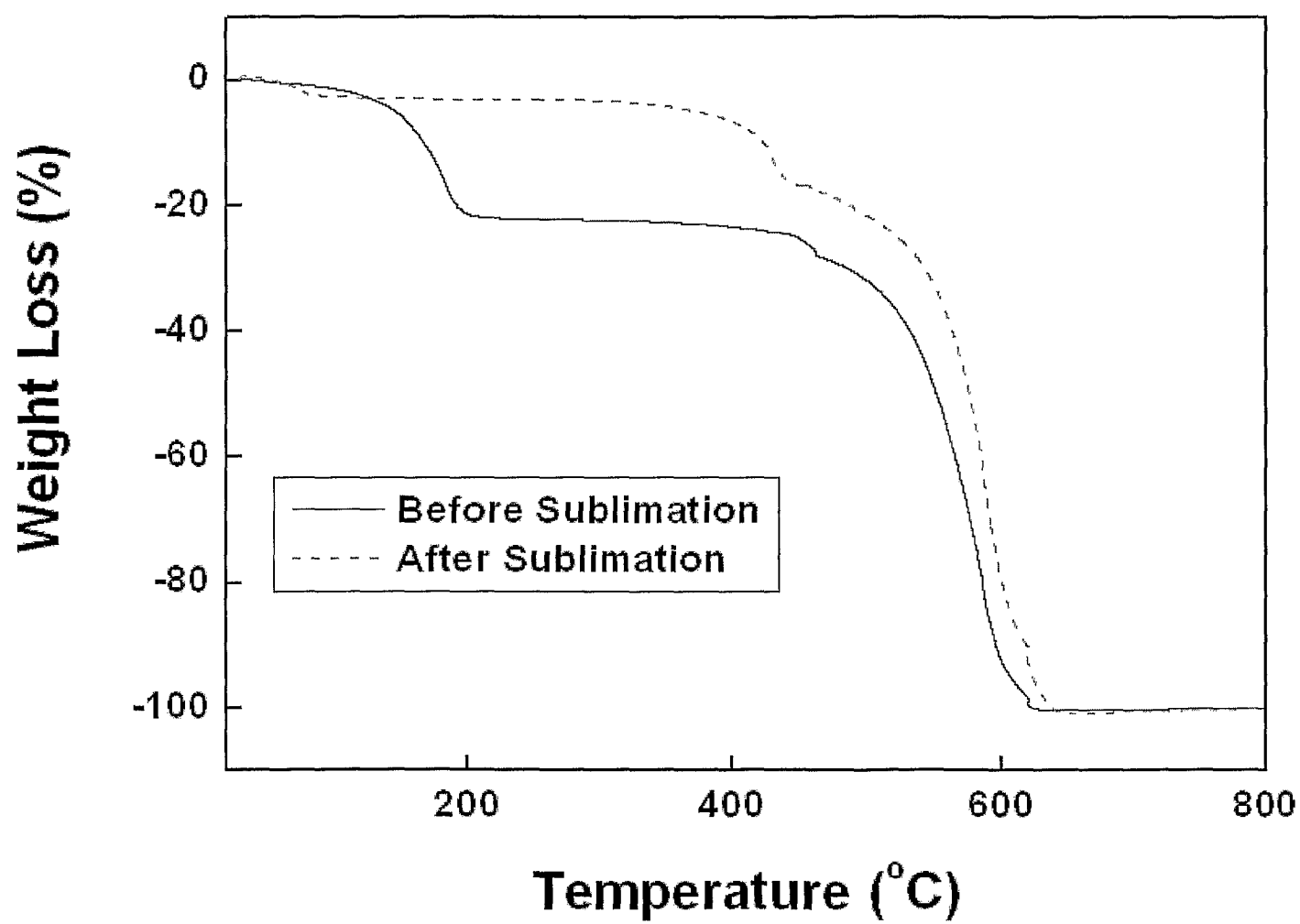
4/19

도 2c



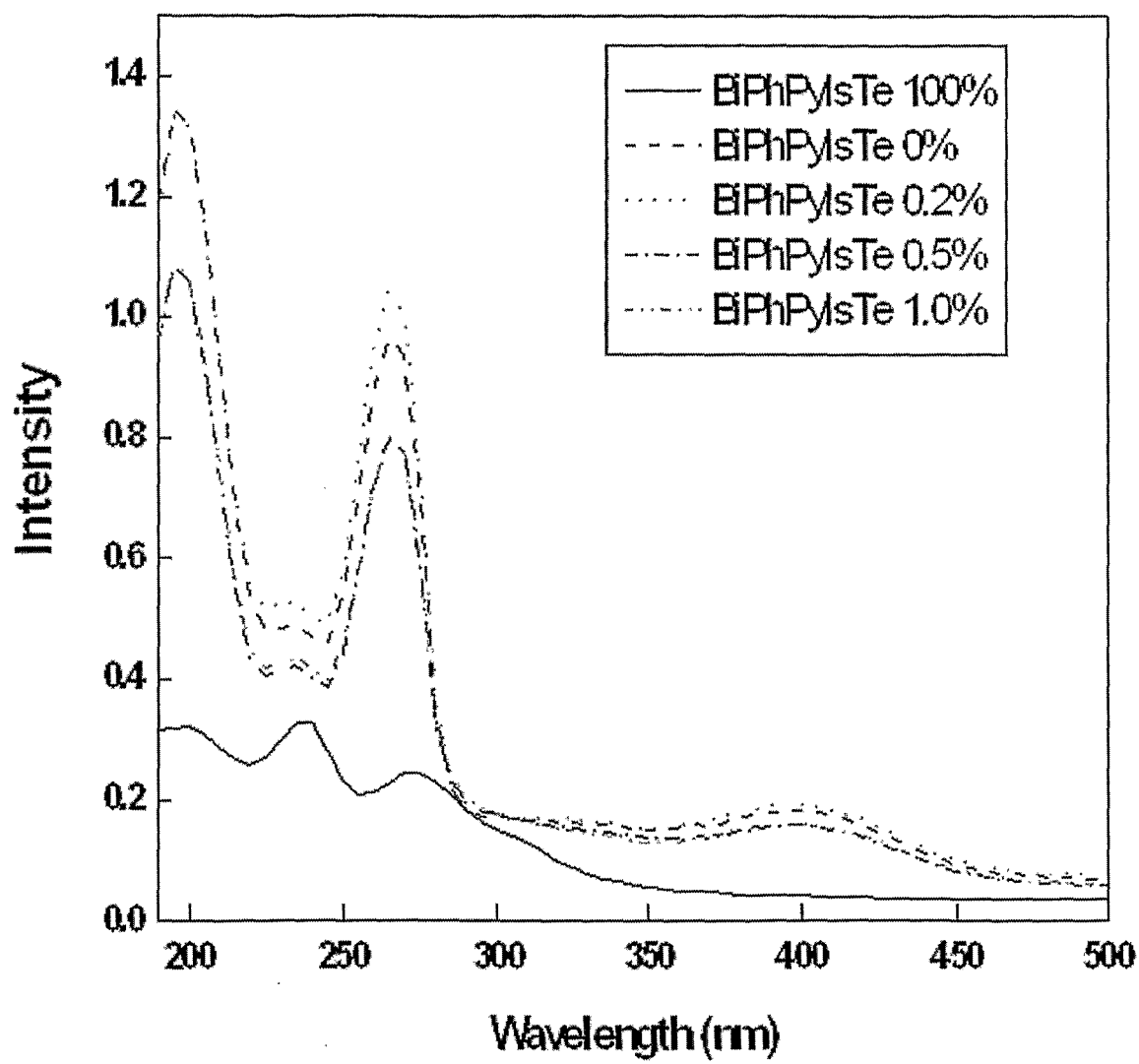
5/19

도 2d



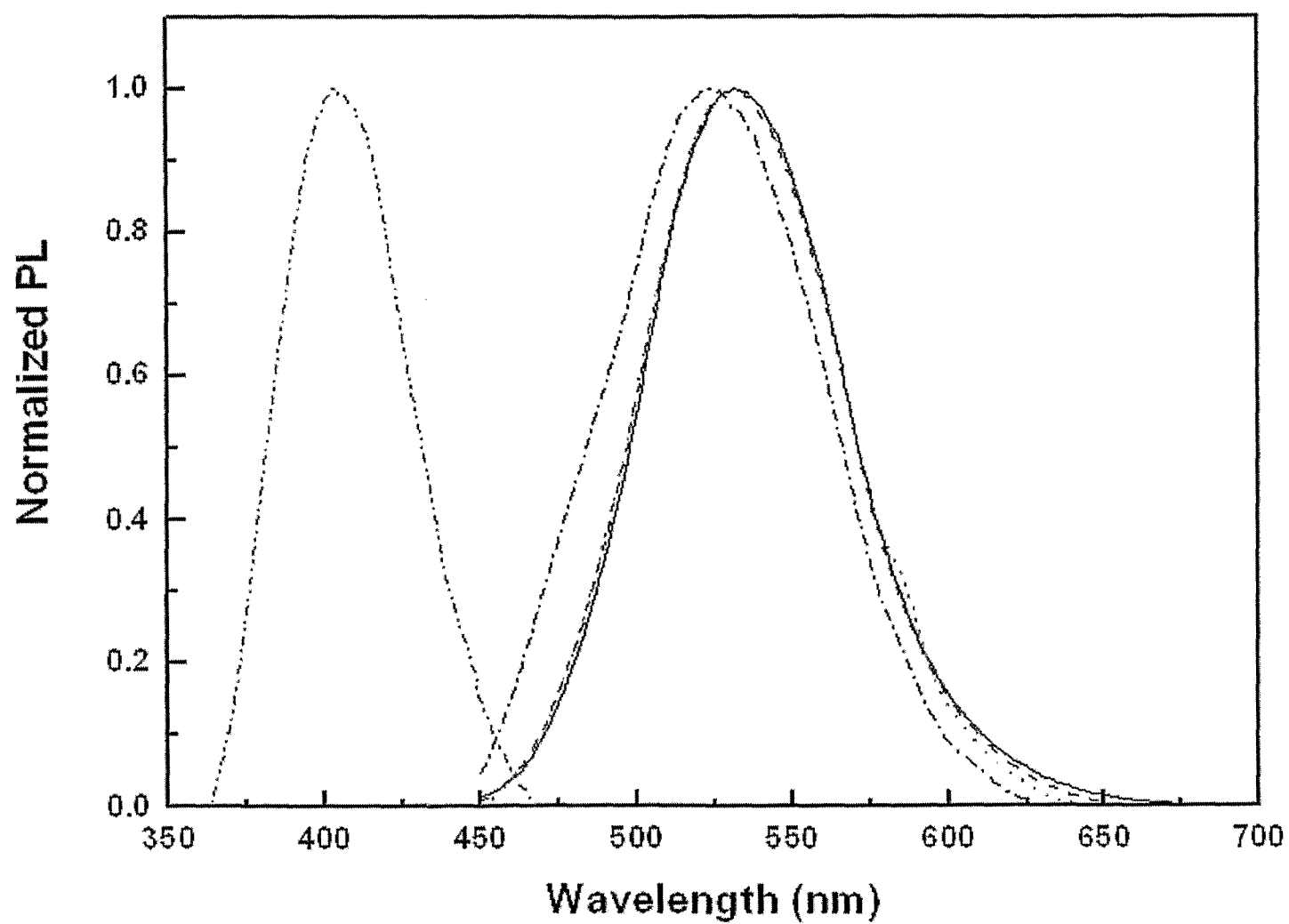
6/19

도 3a



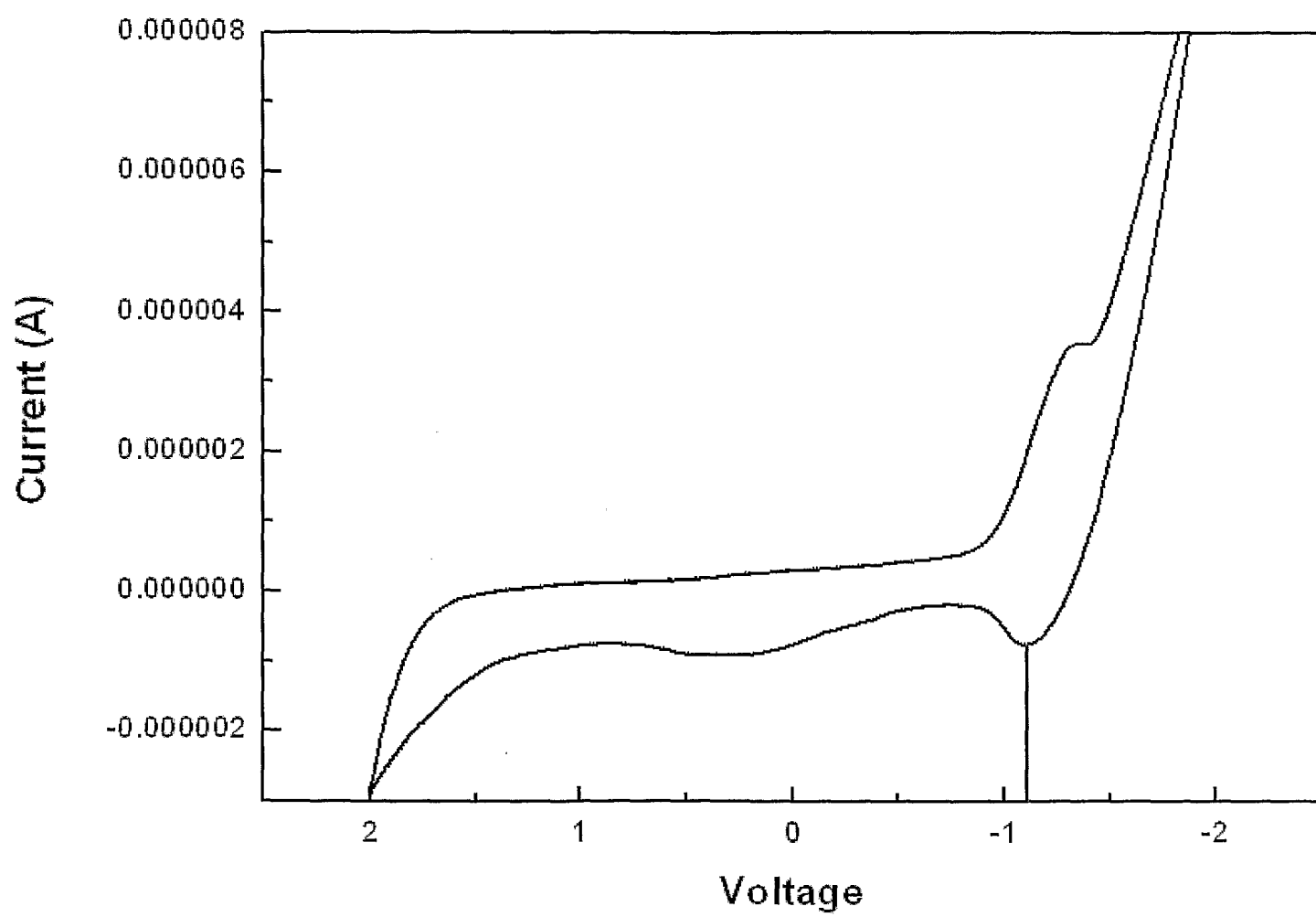
7/19

도 3b



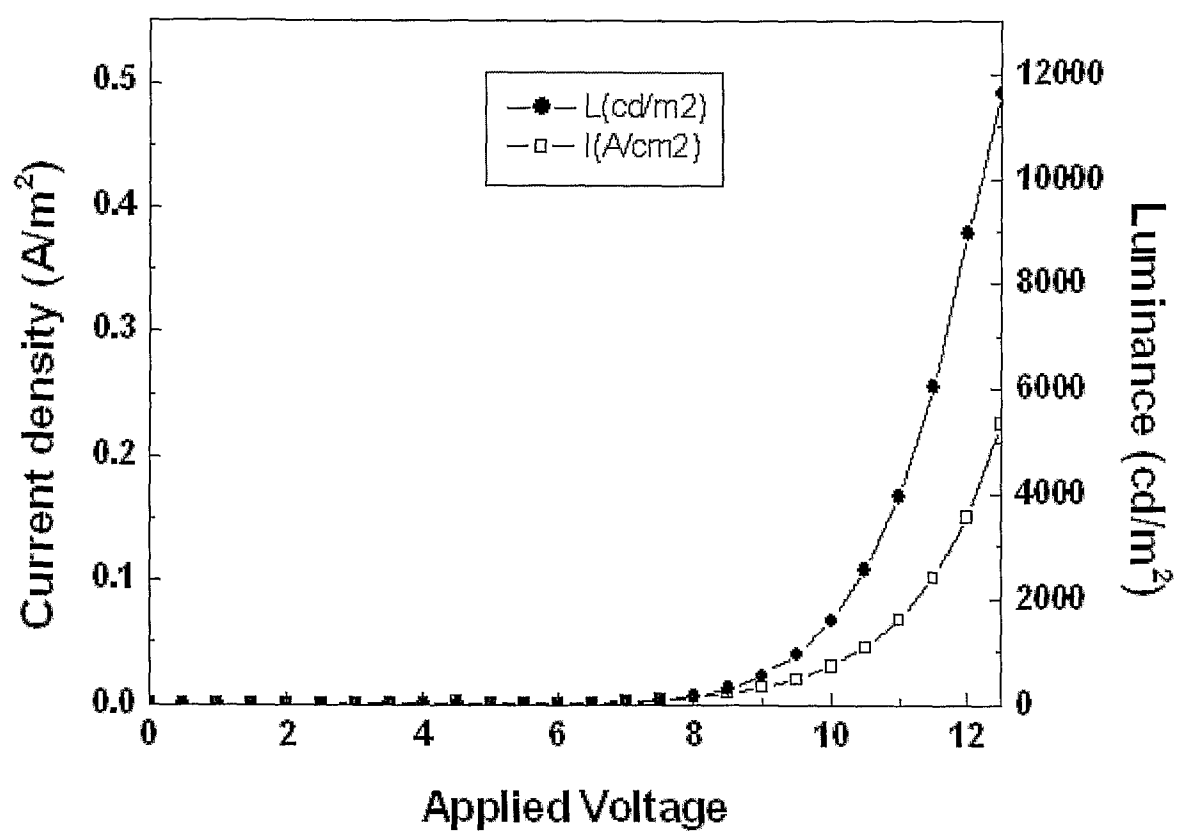
8/19

도 3c



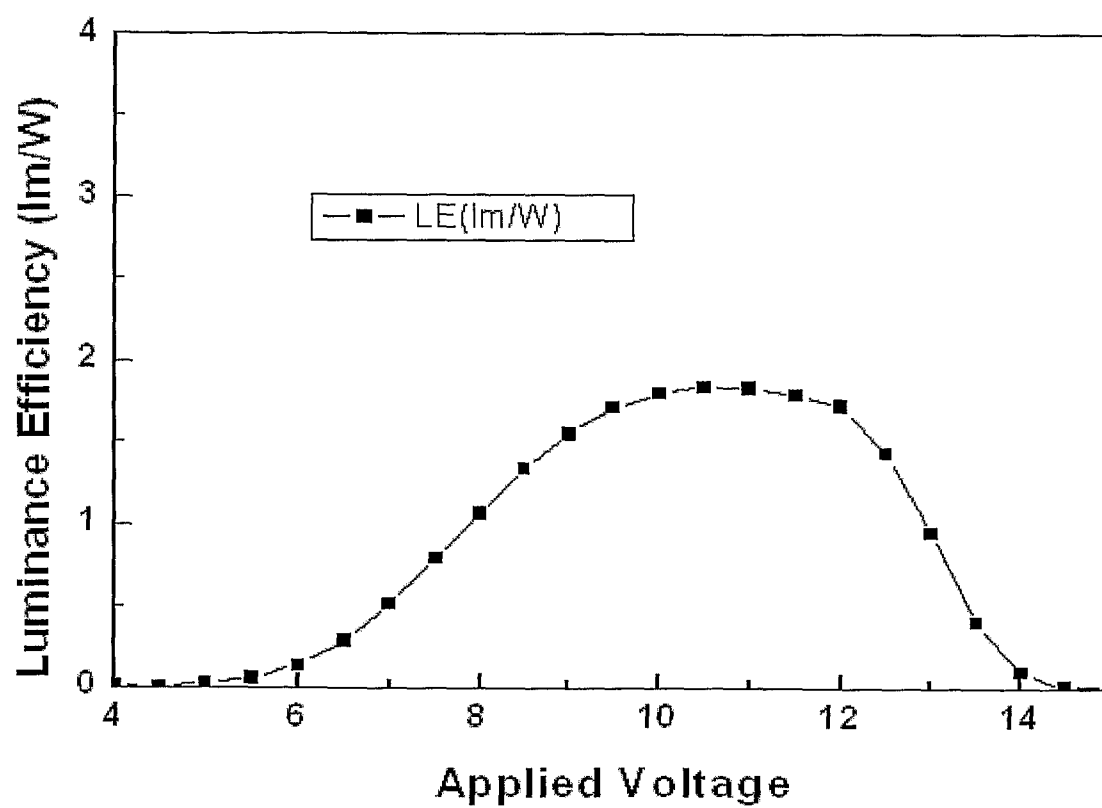
9/19

4a



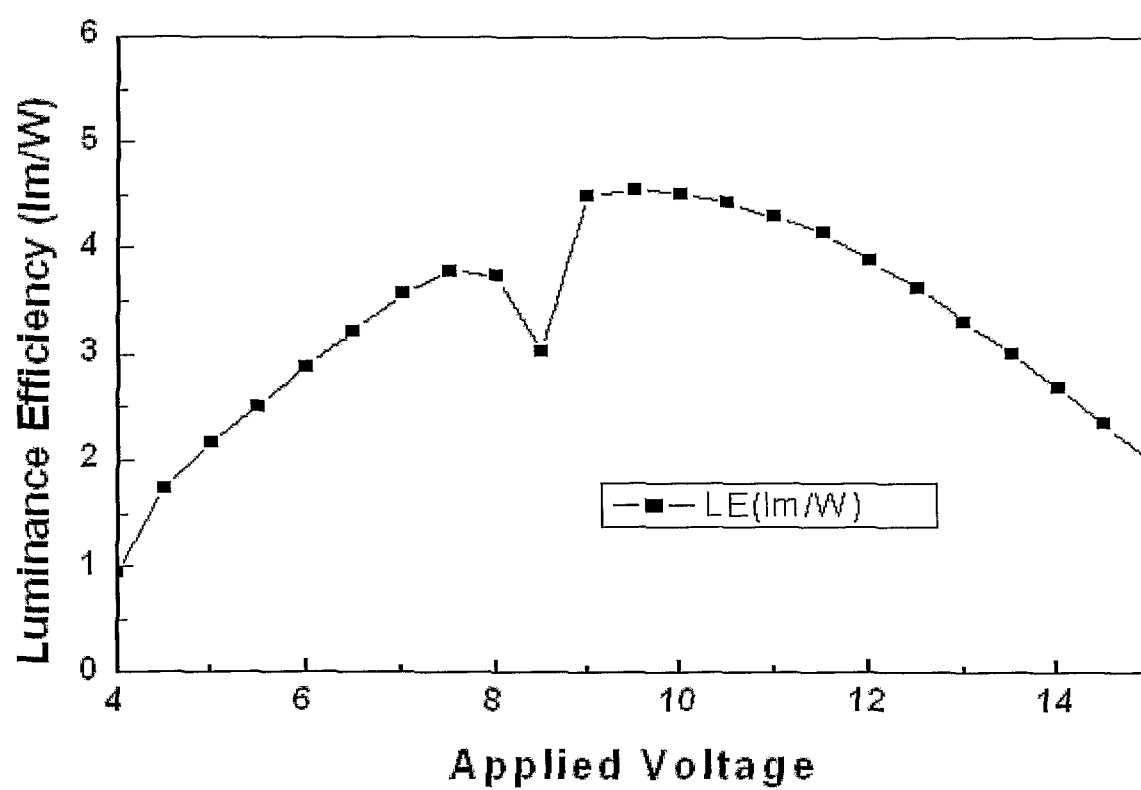
10/19

도 4b



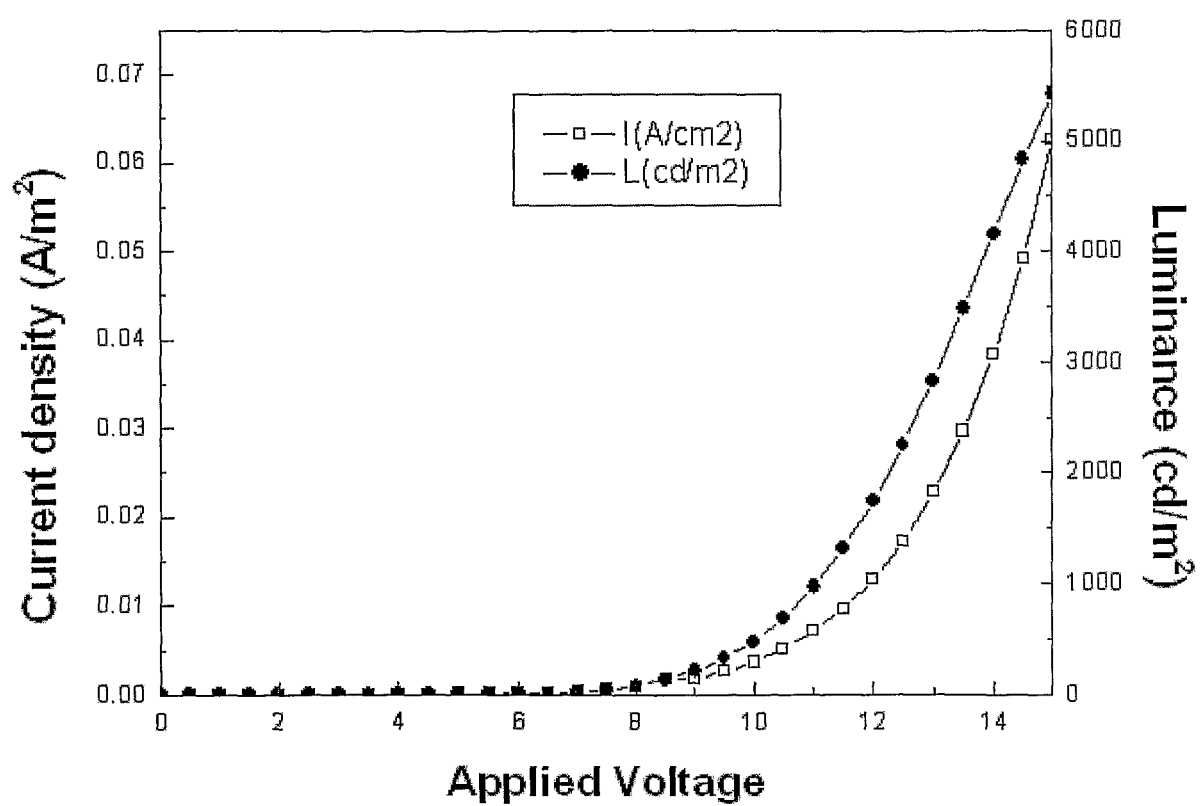
11/19

도 4c



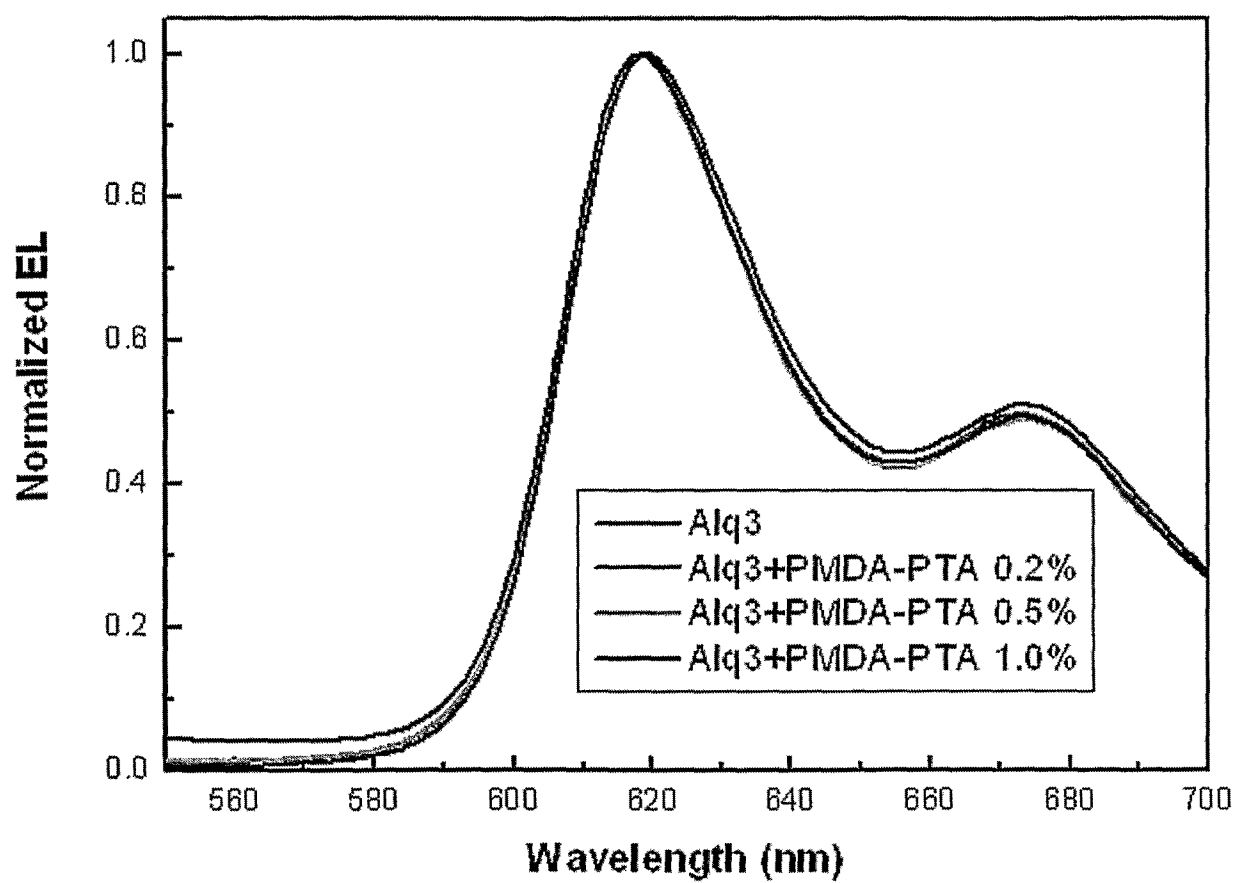
12/19

도 4d

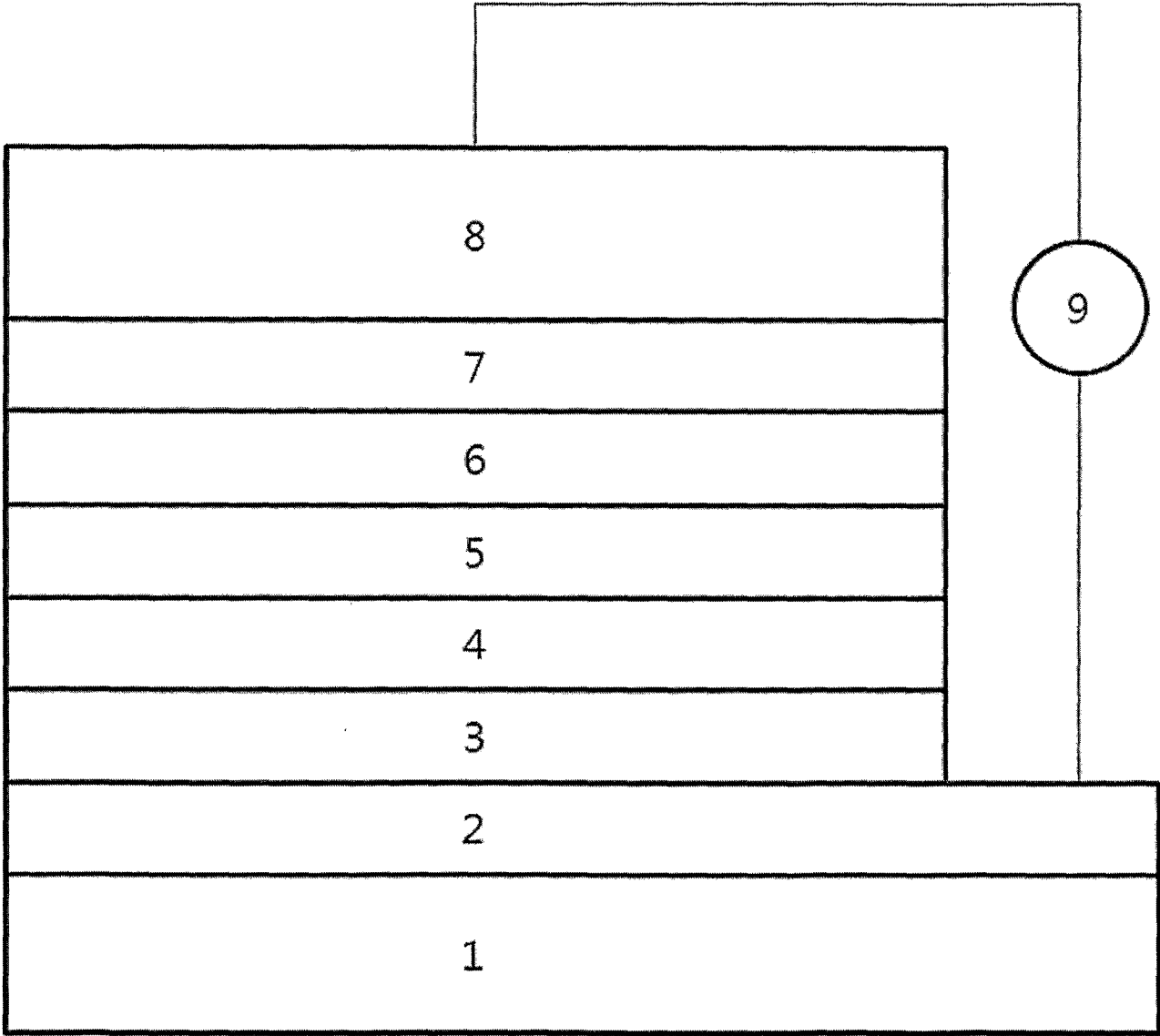


13/19

도 5

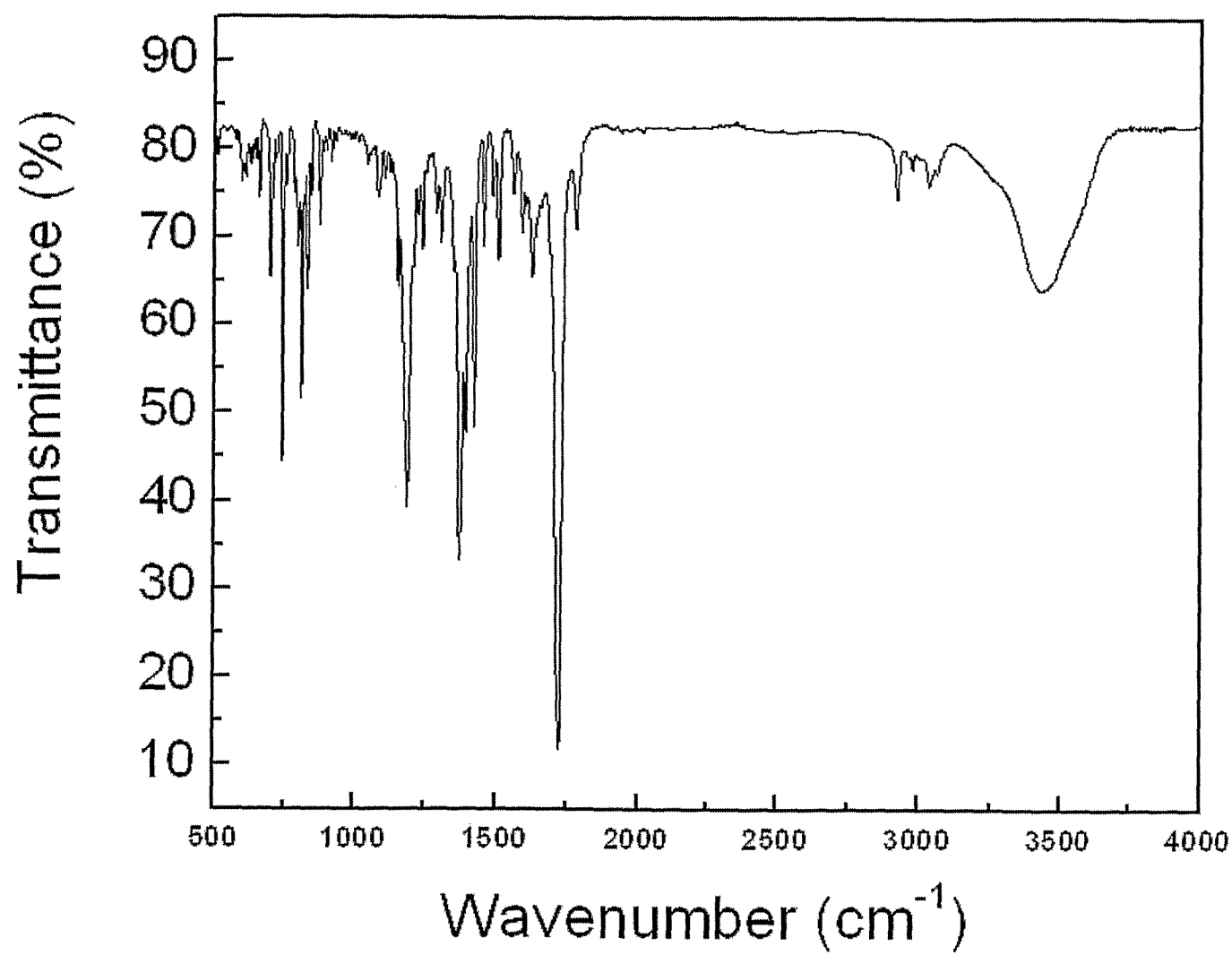


도 6



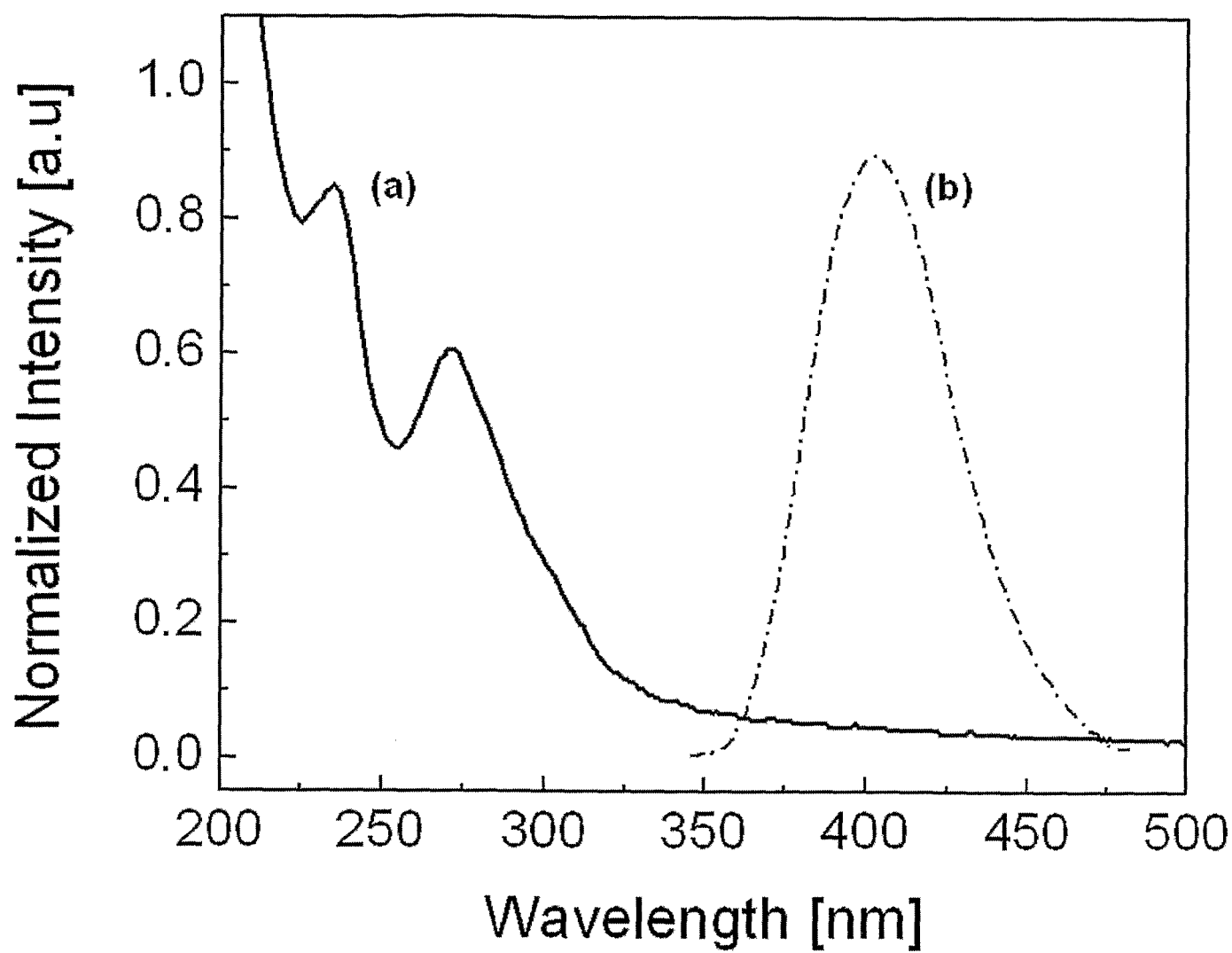
15/19

도 7



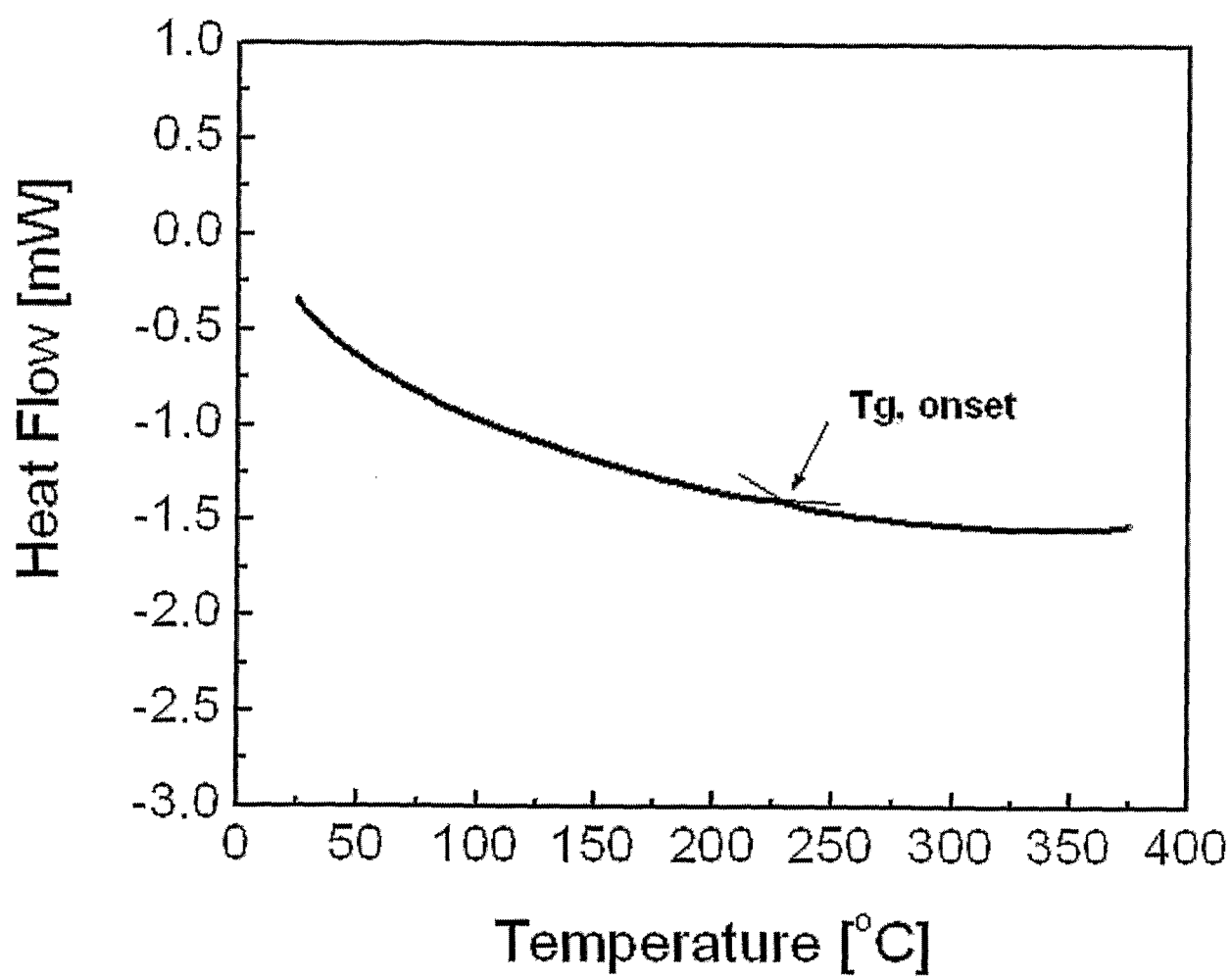
16/19

도 8



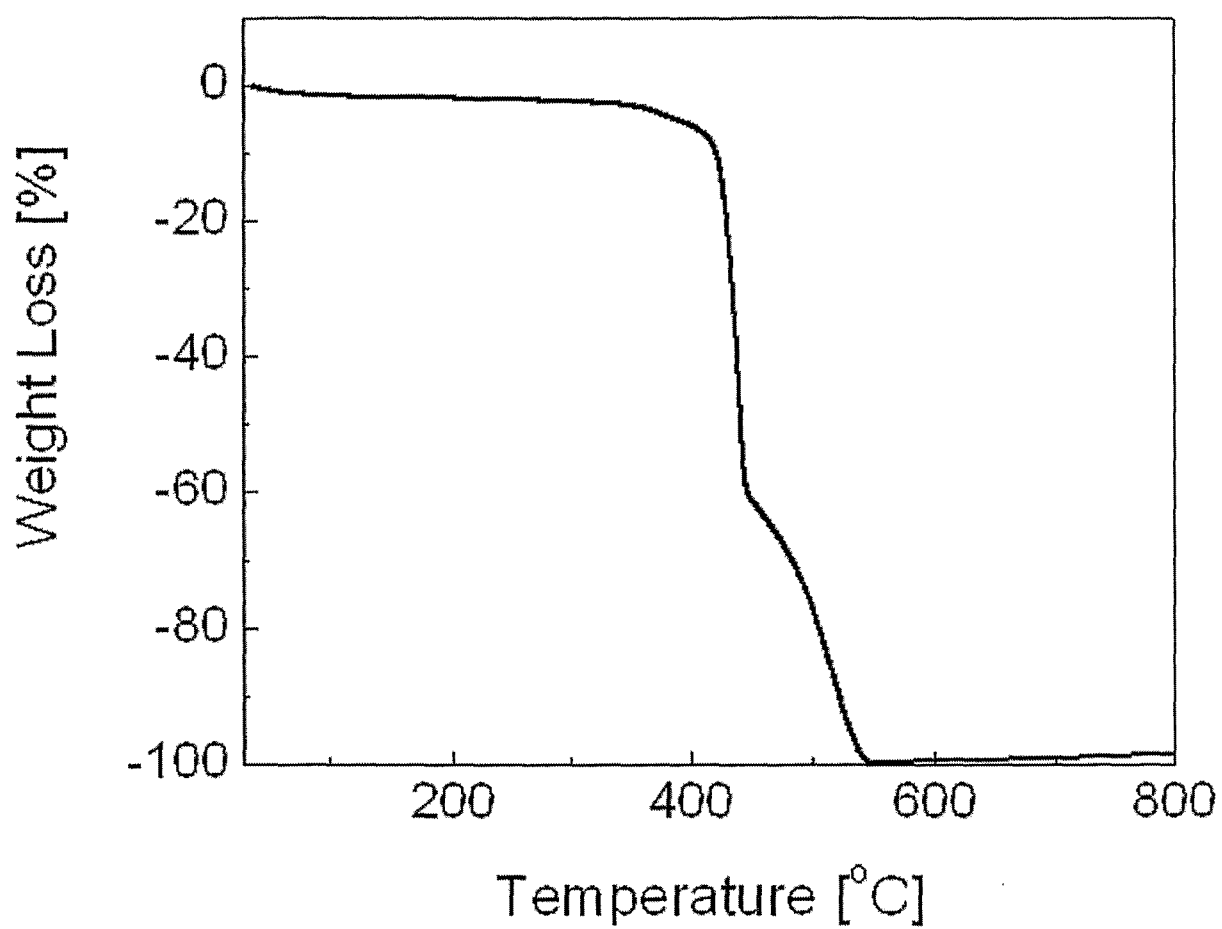
17/19

9a



18/19

도 9b



19/19

도 10

