

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 9월 7일 (07.09.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/118346 A2

- (51) 국제특허분류: *C07F 15/06* (2006.01) *H01L 31/042* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001579
- (22) 국제출원일: 2012년 3월 2일 (02.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0018997 2011년 3월 3일 (03.03.2011) KR
10-2012-0020339 2012년 2월 28일 (28.02.2012) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **주식회사 동진세미켐 (DONGJIN SEMICHEM CO., LTD.)** [KR/KR]; 인천 서구 가좌동 472-2, 404-205 Incheon (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **안현철 (AN, Hyun-Cheol)** [KR/KR]; 경기도 화성시 양감면 요당리 625-3, 445-931 Gyeonggi-Do (KR). **윤정현 (YOON, Jung-Hyun)** [KR/KR]; 경기도 화성시 양감면 요당리 625-3, 445-931 Gyeonggi-Do (KR). **김종복 (KIM, Jong-Bok)** [KR/KR]; 경기도 화성시 양감면 요당리 625-3, 445-931 Gyeonggi-Do (KR). **배호기 (BAE, Ho-Gi)** [KR/KR]; 경기도 화성시 양감면 요당리 625-3, 445-931 Gyeonggi-Do (KR). **박찬석 (PARK, Chan-Seok)** [KR/KR]; 경기도 화성시 양감면 요당리 625-3, 445-931 Gyeonggi-Do (KR).

(74) 대리인: **원영호 (WON, Young-ho)**; 서울 강남구 역삼동 642-6 성지하이츠 3 차빌딩 407 호, 135-717 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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, 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, RS, 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))

(54) Title: COBALT-BASED COMPOUND FOR SOLAR CELL

(54) 발명의 명칭 : 태양전지용 코발트계 화합물

(57) Abstract: The present invention relates to a cobalt-based compound for a solar cell. Particularly, the cobalt-based compound of the invention: is used in an electrolyte system of a dye-sensitized solar cell, thereby enabling the preparation of a dye-sensitized solar cell into a thin film which is thinner than a conventional dye-sensitized solar cell; can improve durability of the dye-sensitized solar cell since it is less corrosive to metals; and particularly improves the efficiency of the dye-sensitized solar cell due to a high redox potential difference.

(57) 요약서: 본 발명은 태양전지용 코발트계 화합물에 관한 것으로, 특히 본 발명의 코발트계 화합물은 염료감응태양전지의 전해질 시스템에 사용되어 기존의 염료감응태양전지보다 얇은 박막으로의 제조를 가능하게 하고, 금속에 대한 부식성이 적어 염료감응태양전지의 내구성을 향상시킬 수 있으며, 특히 레독스 전위차가 커 염료감응태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.



WO 2012/118346 A2

명세서

발명의 명칭: 태양전지용 코발트계 화합물

기술분야

- [1] 본 발명은 태양전지용 코발트계 화합물에 관한 것으로, 특히 염료감응태양전지의 전해질 시스템에 사용되어 기존의 염료감응태양전지보다 얇은 박막으로의 제조를 가능하게 하고, 금속에 대한 부식성이 적어 염료감응태양전지의 내구성을 향상시킬 수 있으며, 특히 레독스 전위차가 커 염료감응태양전지의 효율을 향상시킬 수 있는 코발트계 화합물에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 1991년도 마이클 그라첼(Michael Gratzel) 연구팀에 의해 염료감응 나노입자 산화티타늄 태양전지가 개발된 이후 이 분야에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. 염료감응태양전지는 기존의 실리콘계 태양전지에 비해 효율이 높고 제조단가가 현저히 낮기 때문에 기존의 비정질 실리콘 태양전지를 대체할 수 있는 가능성을 가지고 있으며, 실리콘 태양전지와 달리 염료감응태양전지는 가시광선을 흡수하여 전자-홀(hole) 쌍을 생성할 수 있는 염료분자와, 생성된 전자를 전달하는 전이금속 산화물을 주 구성 재료로 하는 광전기화학적 태양전지이다.
- [3] 일반적으로 염료감응태양전지에 사용되는 전해질은 Iodide/Triiodide의 레독스 시스템을 이용하고 있다. 그러나 이 시스템은 금속에 대한 부식성이 있어 염료감응태양전지의 내구성을 떨어뜨리며, 또한 레독스 전위차가 작은 것이 문제점으로 대두되어 새로운 전해질에 대한 연구가 꾸준히 진행되고 있다.

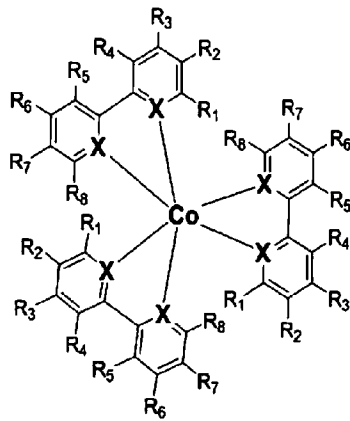
발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 따라서, 본 발명은 기존의 염료감응태양전지보다 얇은 박막으로의 제조를 가능하게 하고, 금속에 대한 부식성이 적어 염료감응태양전지의 내구성을 향상시킬 수 있으며, 특히 레독스 전위차가 커 염료감응태양전지의 효율을 크게 향상시킬 수 있는 새로운 전해질 시스템 및 이를 포함하는 염료감응태양전지를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [5] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 염료감응태양전지용 코발트계 화합물을 제공한다.
- [6] [화학식 1]
- [7]



- [8] 상기 화학식 1에서,
 [9] X는 각각 독립적으로 N 또는 C이며,
 [10] R₁ 내지 R₈는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 아미드, 시아노, 하이드록실, 니트로, 아실, 치환기로 치환되거나 치환되지 않은 C₁₋₃₀ 알킬 또는 C₁₋₃₀ 알콕시, C₁₋₃₀ 알킬카보닐 또는 C₆₋₂₀ 아릴이다.
 [11] 또한 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 염료감응태양전지용 전해질 시스템을 제공한다.
 [12] 또한 본 발명은 상기 전해질 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 염료감응태양전지를 제공한다.

발명의 효과

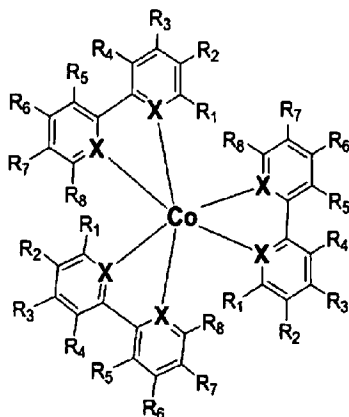
- [13] 본 발명의 코발트계 화합물은 염료감응태양전지의 전해질 시스템에 사용되어 기존의 염료감응태양전지보다 얇은 박막으로의 제조를 가능하게 하고, 금속에 대한 부식성이 적어 염료감응태양전지의 내구성을 향상시킬 수 있으며, 특히 레독스 전위차가 커 염료감응태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [14] 본 발명은 염료감응태양전지의 전해질로 사용가능한 하기 화학식 1로 표시되는 코발트계 화합물을 제공한다.

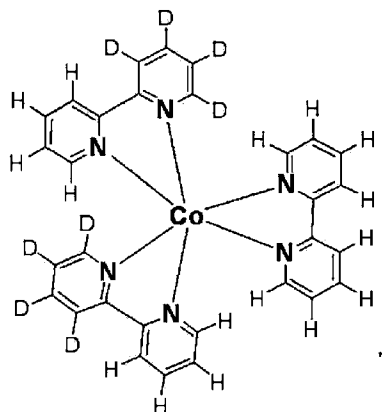
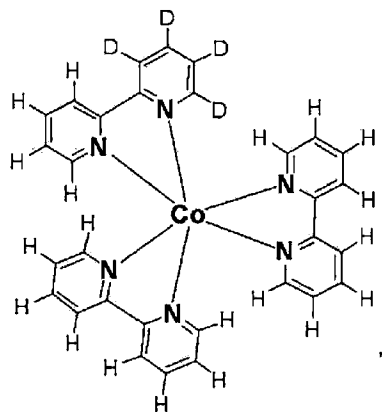
[15] [화학식 1]

[16]

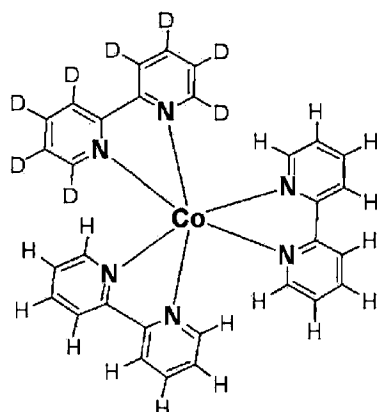
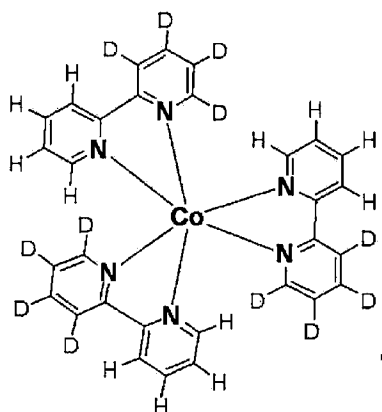


- [17] 상기 화학식 1에서,
 [18] X는 각각 독립적으로 N 또는 C이며,
 [19] R₁ 내지 R₈는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 아미드, 시아노, 하이드록실, 니트로, 아실, 치환기로 치환되거나 치환되지 않은 C₁₋₃₀ 알킬 또는 C₁₋₃₀ 알콕시, C₁₋₃₀ 알킬카보닐 또는 C₆₋₂₀ 아릴이다.
 [20] 바람직하기로 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식으로 표시되는 화합물 중 하나인 것이 좋다.

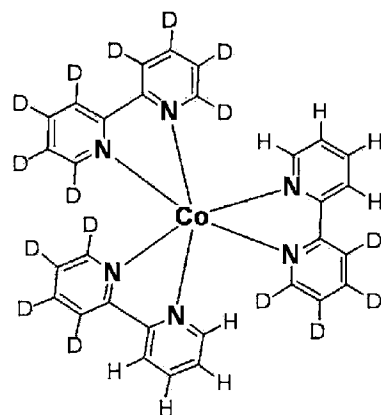
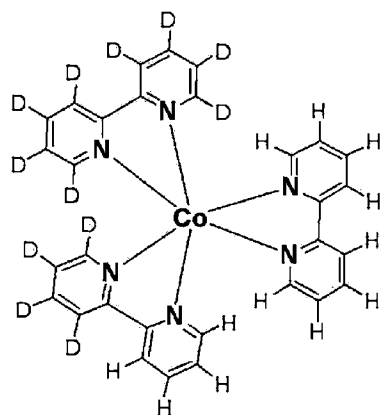
[21]



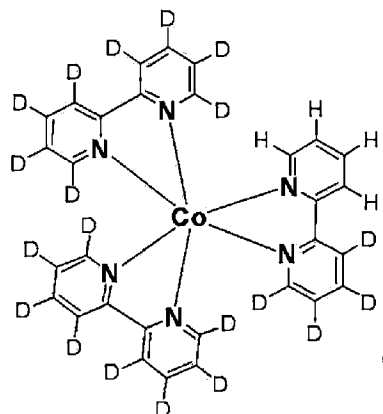
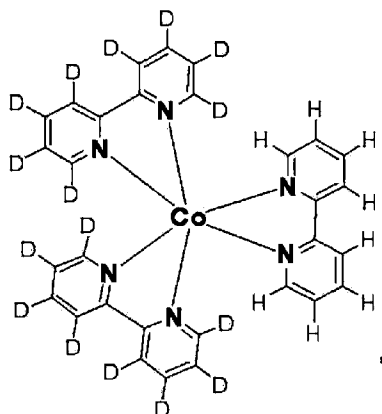
[22]



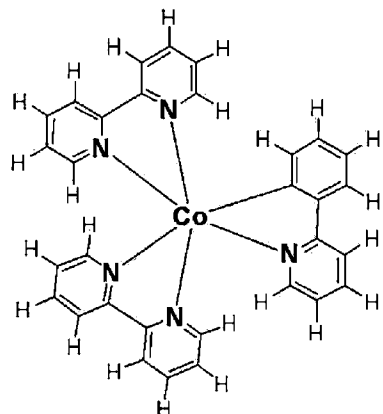
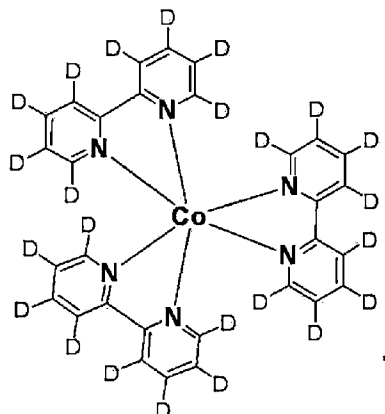
[23]



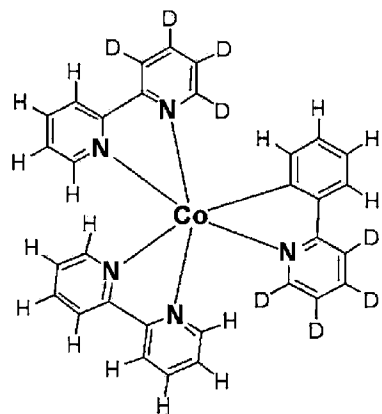
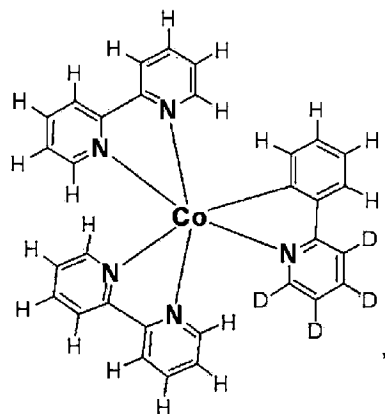
[24]



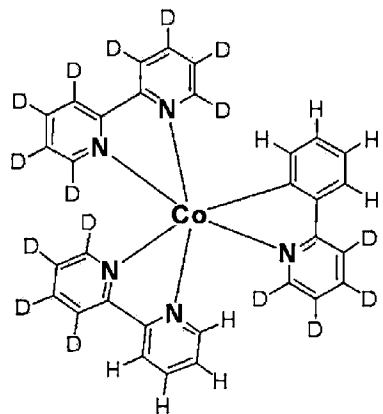
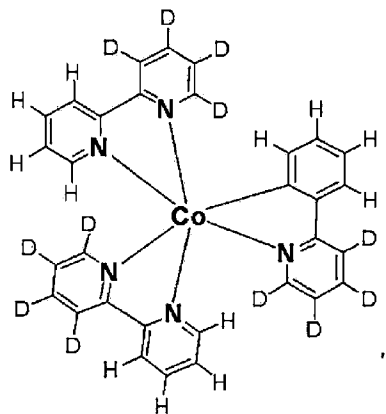
[25]



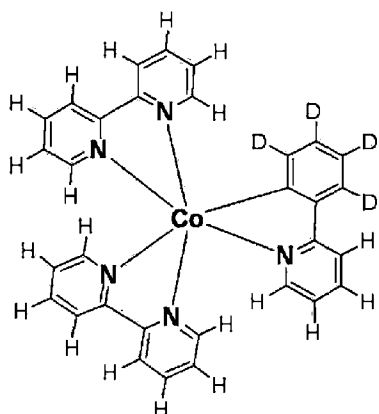
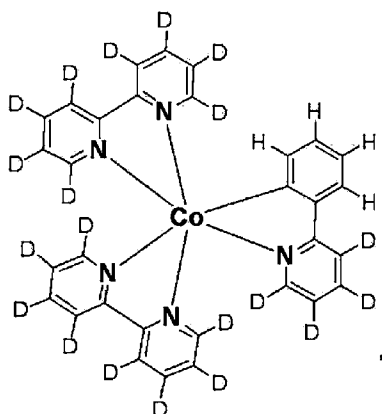
[26]



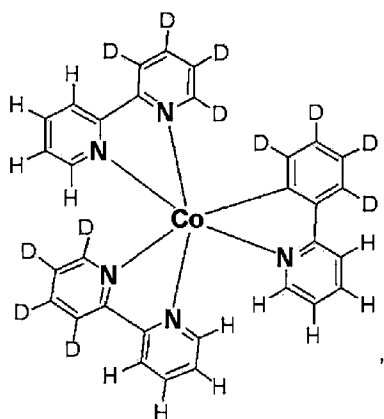
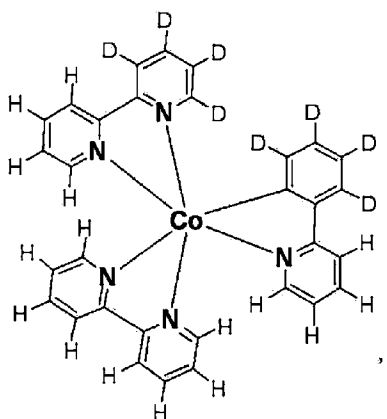
[27]



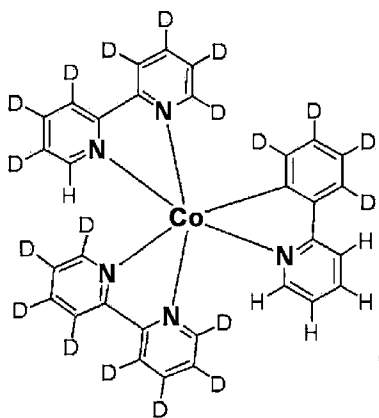
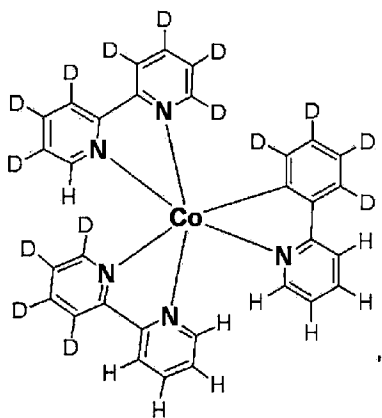
[28]



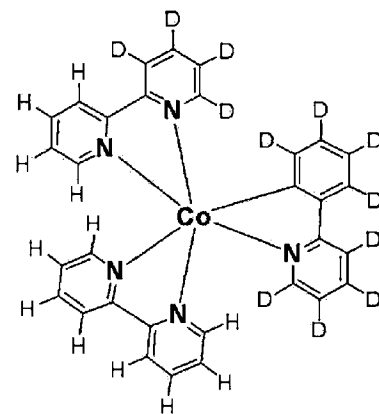
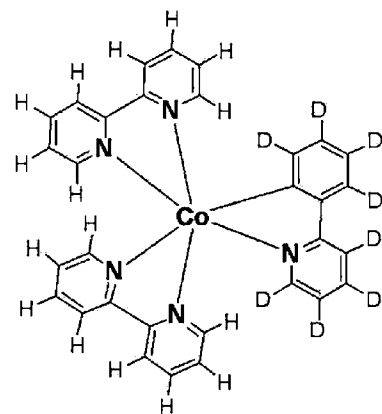
[29]



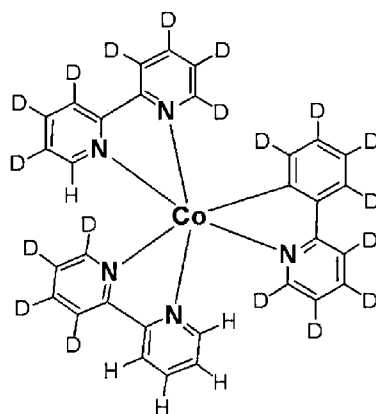
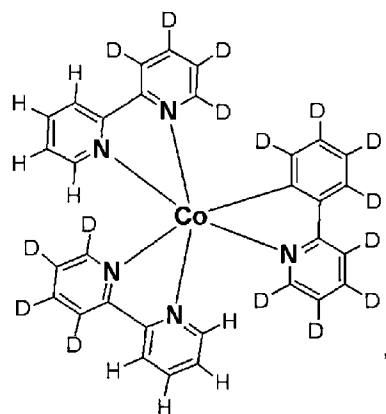
[30]



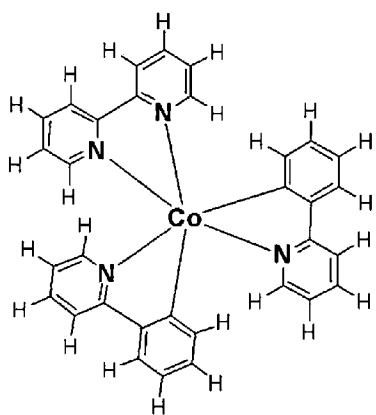
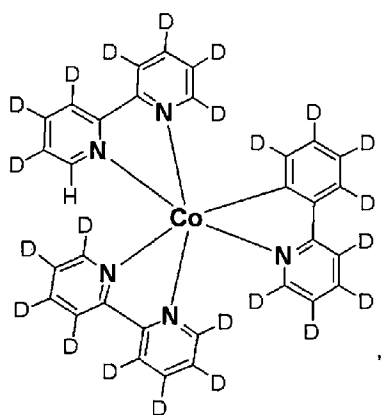
[31]



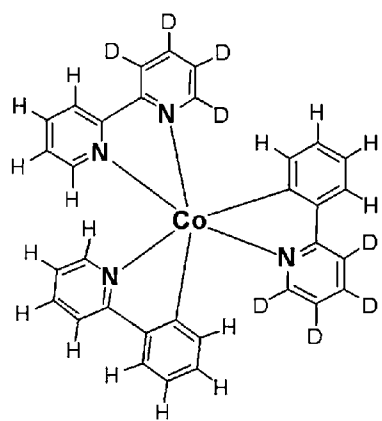
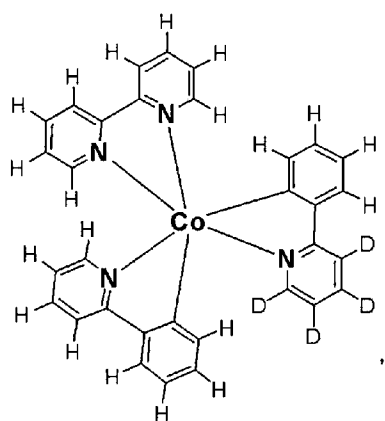
[32]



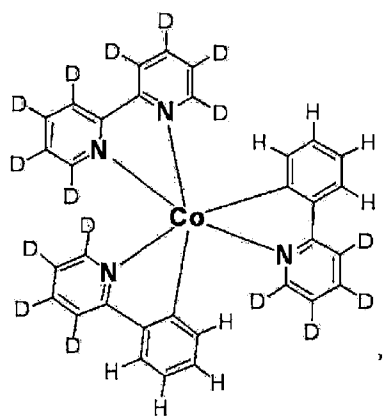
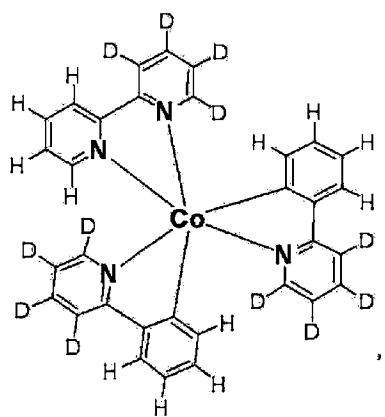
[33]



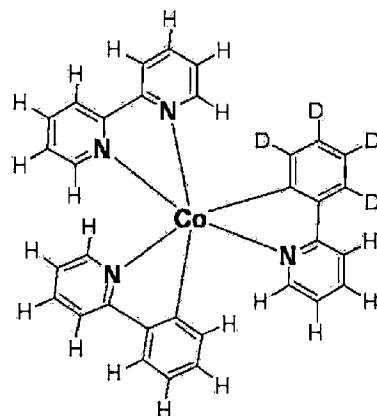
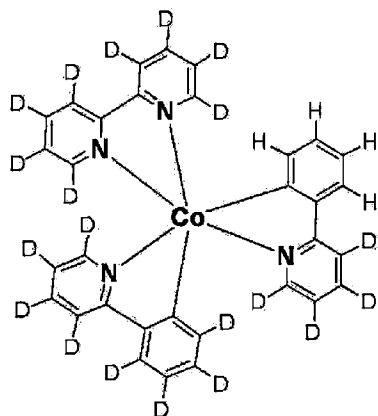
[34]



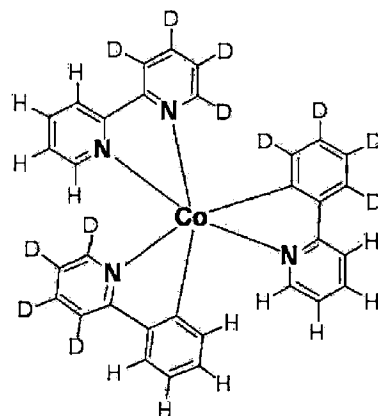
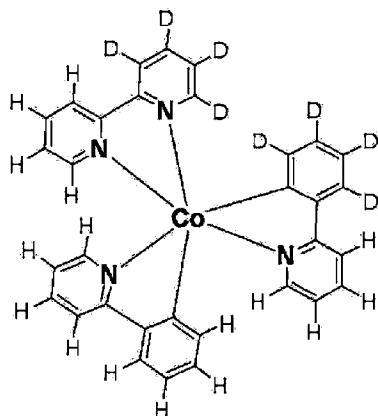
[35]



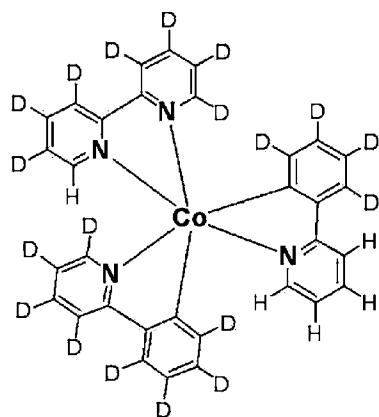
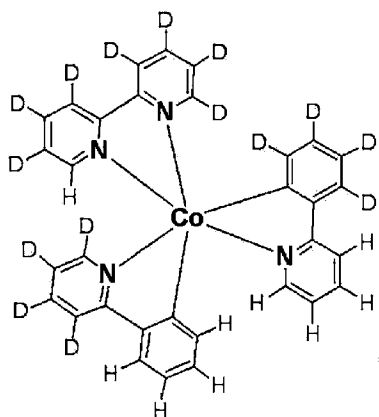
[36]



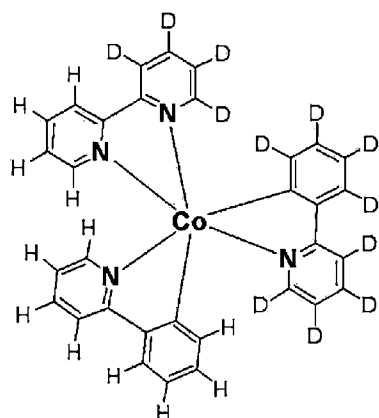
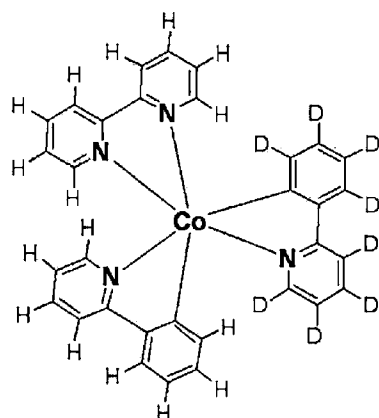
[37]



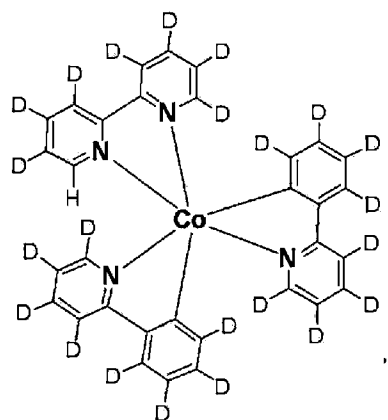
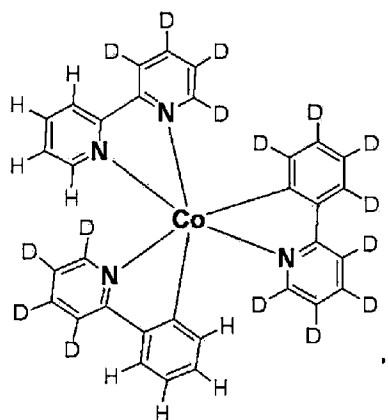
[38]



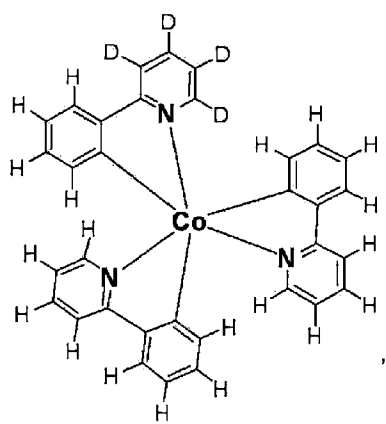
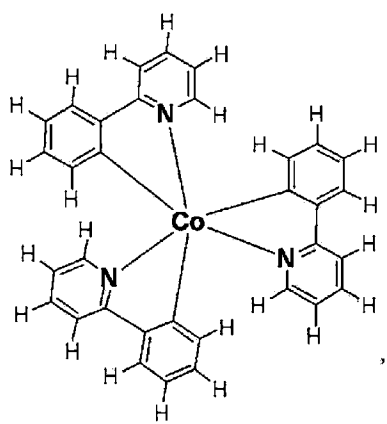
[39]



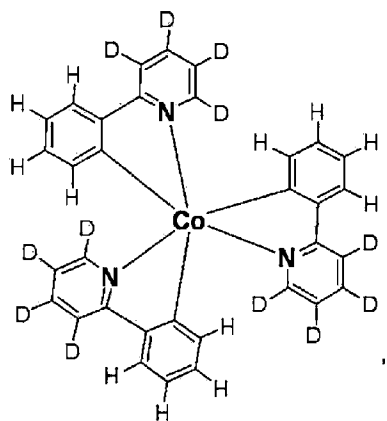
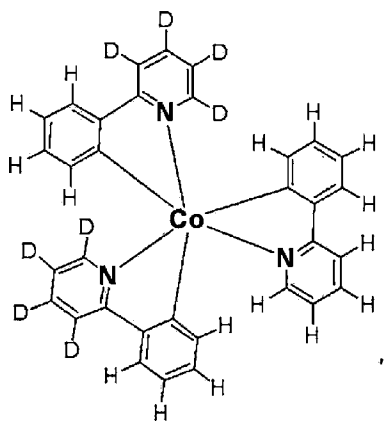
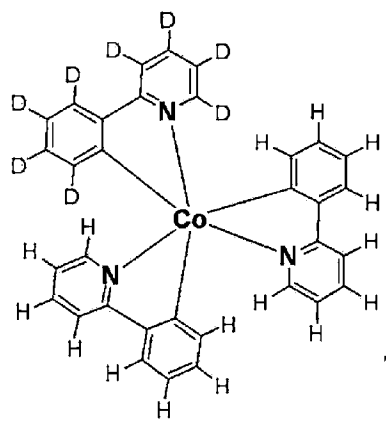
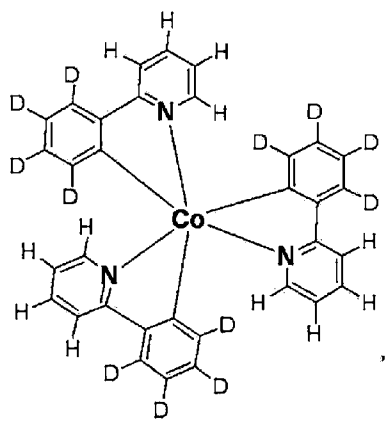
[40]



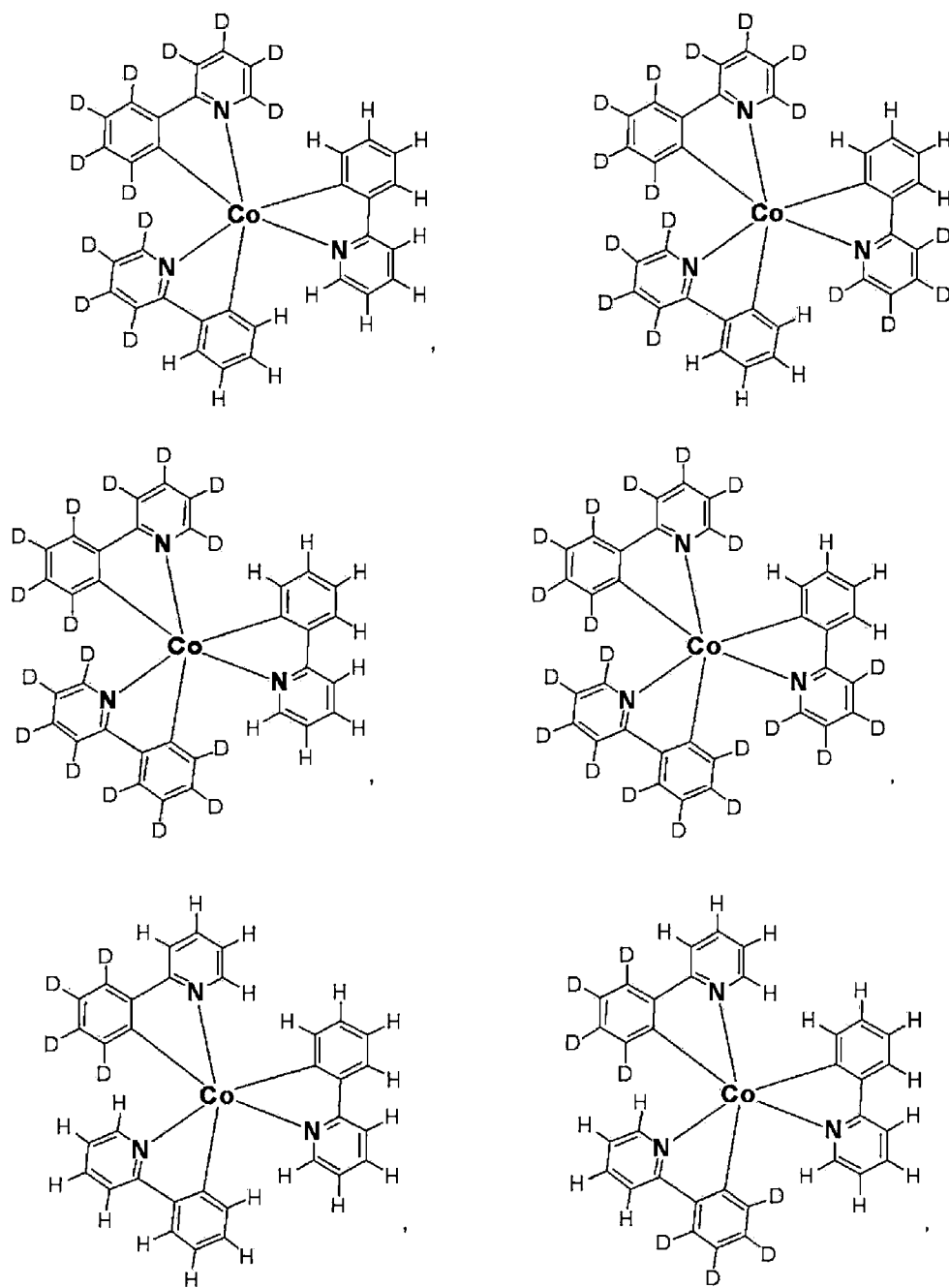
[41]



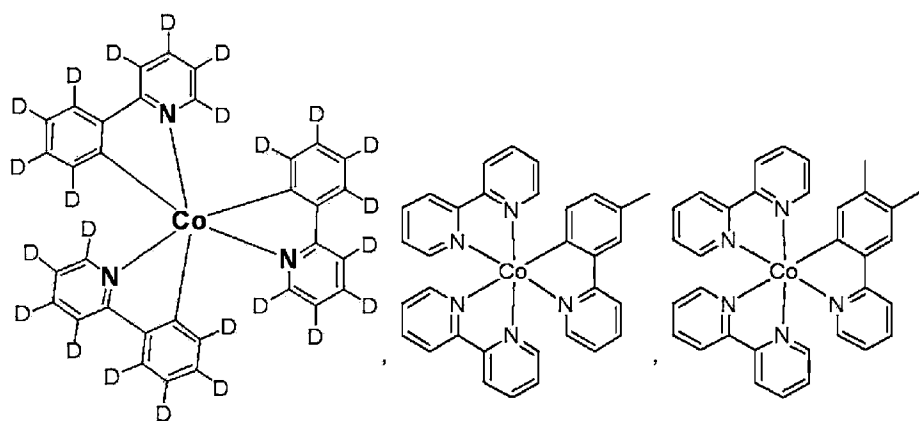
[42]



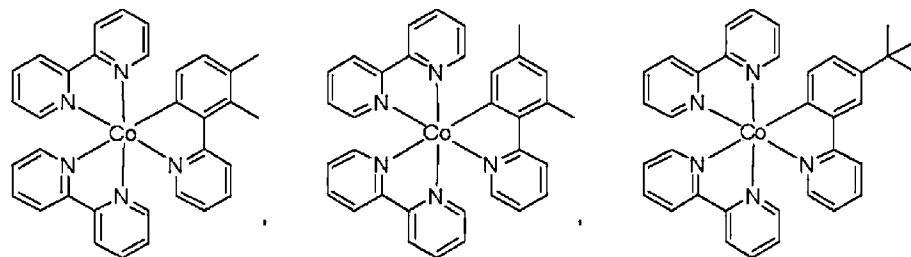
[43]



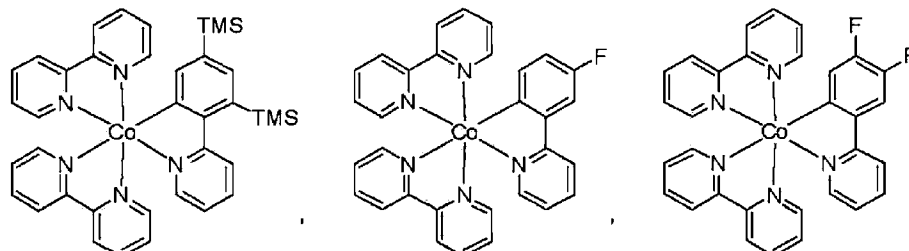
[44]



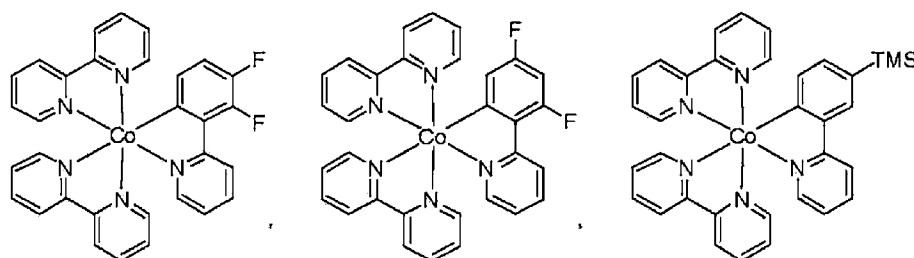
[45]



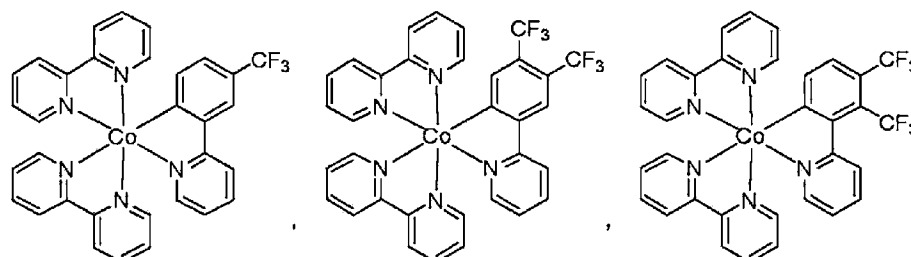
[46]



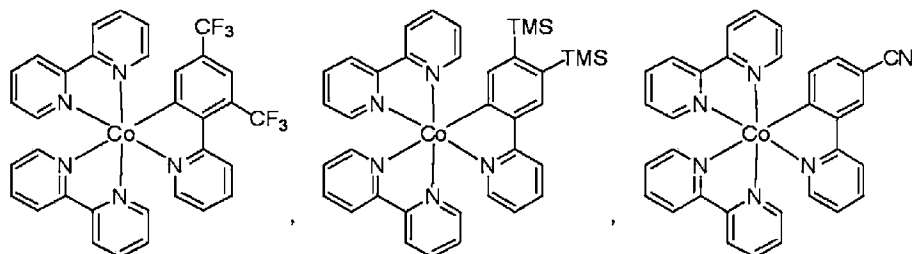
[47]



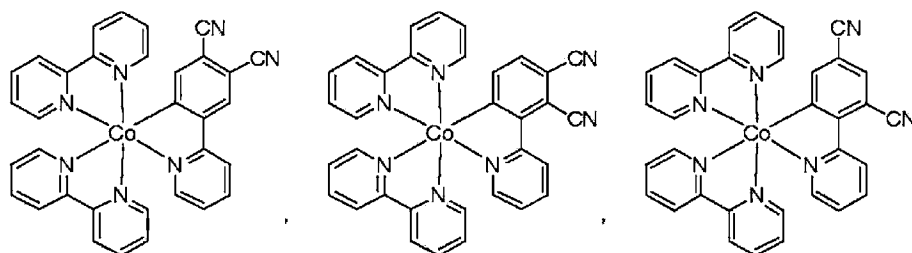
[48]



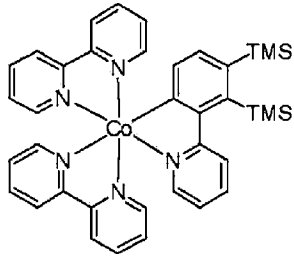
[49]



[50]



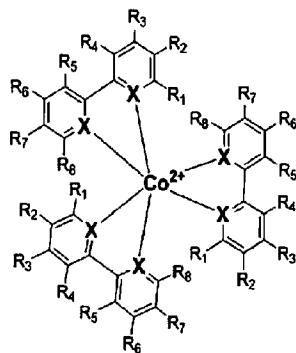
[51]



- [52] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 제조는 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 와 R_1 내지 R_8 로 치환된 바이피리딘 또는 페닐피리딘 리간드의 조합으로 환류반응한 후, 과량의 솔트를 가한 후 필터하여 Co(II) 착체를 얻을 수 있으며, 또한 Co(II) 착체에 NOBF_4 등의 산화제로 산화시키고, 암모늄헥사플루오로포스페이트 등의 솔트를 가하여 Co(III) 착체를 얻을 수 있다.
- [53] 또한 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 전해질 시스템 및 상기 전해질 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 염료감응태양전지를 제공한다.
- [54] 본 발명의 전해질은 기존의 Iodide/Triiodide의 레독스 커플을 이용하는 시스템을 대신하여 화학식 1로 표시되는 화합물을 사용하는 것으로, 본 발명에 따른 전해질 시스템은 기존의 염료감응태양전지보다 얇은 박막으로의 제조를 가능하게 하고, 금속에 대한 부식성이 적어 염료감응태양전지의 내구성을 향상시킬 수 있으며, 특히 레독스 전위차가 커 염료감응태양전지의 효율을 크게 향상시킬 수 있다. 구체적인 예로 본 발명의 레독스 커플은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물/ 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물일 수 있다.

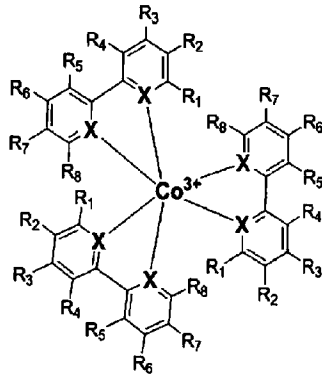
[55] [화학식 2]

[56]



[57] [화학식 3]

[58]



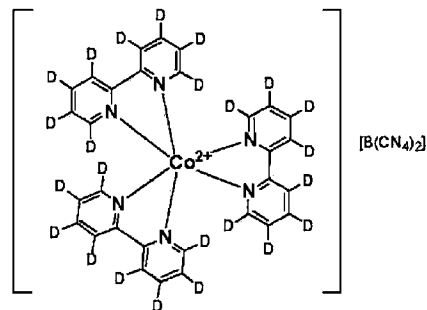
- [59] 본 발명의 전해질 시스템은 기존의 Iodide/Triiodide의 레독스 커플을 이용하는 시스템을 대신하여 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 사용한 것을 제외하고는 공지의 전해질 시스템에 사용되는 사항들이 적용될 수 있음은 물론이다. 일례로 대한민국공개특허공보 제10-2009-38377호(출원인 동진세미켐(주))에 기재된 방법들이 적용될 수 있으며, 바람직하기로는 용매를 아세토니트릴, 프로필렌카보네이트, 에틸렌카보네이트, 3-메톡시프로피오니트릴, 메톡시아세토니트릴, 에틸렌글리콜, 프로필렌글리콜, 디에틸렌글리콜, 트리에틸렌글리콜, 부틸로락톤, 디메톡시에탄, 디메틸카보네이트, 1,3-디옥소란, 메틸포르메이트, 2-메틸테트라하이드로퓨란, 3-메톡시-옥사졸리딘-2-온, 설포란, 테트라하이드로퓨란, 물 등을 들 수 있으며, 특히 아세토니트릴, 프로필렌카보네이트, 에틸렌카보네이트, 3-메톡시프로피오니트릴, 에틸렌글리콜, 3-메톡시-옥사졸리딘-2-온, 부틸로락톤 등이 바람직하며, 상기 용매들은 1종 또는 혼합해서 사용할 수 있다.
- [60] 또한 바람직하기로 산화환원 전해질의 농도는 0.01-5 M인 것이 좋으며, 0.05-0.5 M인 것이 더욱 바람직하다.
- [61] 또한 본 발명의 태양전지는 본 발명의 상기 전해질 시스템을 사용하는 것을 제외하고는 공지의 염료감응태양전지의 제조에 관한 사항들이 적용될 있으며, 일례로 대한민국공개특허공보 제10-2009-38377호(출원인 동진세미켐(주))에 기재된 방법들이 적용될 수 있고, 구체적인 예로서 기판상의 산화물 반도체 미립자에 염료를 담지한 광전변환소자(음극)에 그것과 대치하도록 대전극(양극)을 배치하고 그 사이에 산화환원 전해질을 함유하는 용액을 충전하는 것에 의하여 얻어질 수 있다.
- [62] 본 발명에 따른 염료감응태양전지는 상기 화학식 1로 표시되는 코발트계 화합물을 전해질로 사용하여 기존의 염료감응태양전지보다 얇은 박막으로의 제조가 가능하고, 금속에 대한 부식성이 적어 염료감응태양전지의 내구성이 향상되며, 특히 레독스 전위차가 커 염료감응태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [63] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는

것은 아니다.

[64] 실시예 1

[65] $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.25 g를 5 ml 증류수에 넣은 후 교반하였다. 중수소로 치환된 2,2''-bipyridine 0.55 g를 메탄올에 녹인 후, drop wise 하며 교반해주었다. 5분 후 증류수에 potassium tetracyanoborate (1.2 g)을 녹인 후 넣어주었다. 이때 생성되는 침전물을 Filter 한 후, 증류수로 세척하고 진공건조하여 하기 화합물을 얻었다.

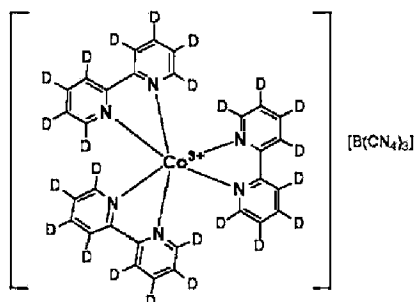
[66]



[67] 실시예 2

[68] $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.25 g를 5 ml 증류수에 넣은 후 교반하였다. 중수소로 치환된 2,2''-bipyridine 0.55 g를 메탄올에 녹인 후, drop wise 하며 교반해 주었다. 5분 후 메탄올에 상기 2,2''-bipyridine과 같은 몰수의 Bromine 용액을 첨가한 후 5분동안 교반해 주었다. 이때 생성되는 침전물은 Filter하여 제거한 후, 여액을 감압증류하여 건조시켰다. 건조된 생성물을 메탄올 15 ml에 다시 녹인 후, 증류수에 녹인 Potassium tetracyanoborate 1.2 g를 첨가하였다. 이때 생성되는 침전물을 Filter 한 후, 증류수로 세척하고 진공건조하여 하기 화합물을 얻었다.

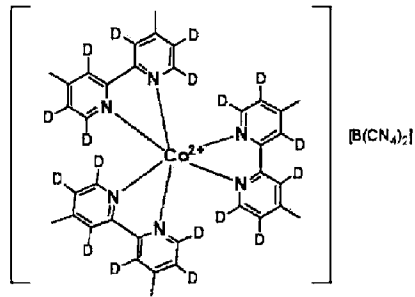
[69]



[70] 실시예 3

[71] 상기 실시예 1에서 중수소로 치환된 2,2''-bipyridine 대신 중수소로 치환된 4,4'-dimethyl-2,2''-bipyridine을 이용하여 하기 화합물을 합성하였다.

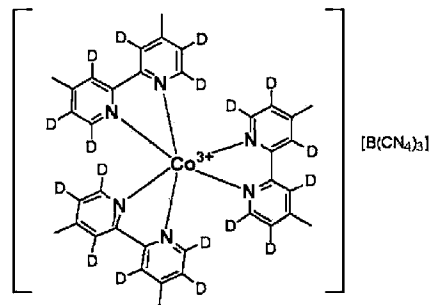
[72]



[73] **실시예 4**

[74] 상기 실시예 2 에서 중수소로 치환된 2,2"-bipyridine 대신 중수소로 치환된 4,4'-dimethyl-2,2'-bipyridine을 이용하여 하기 화합물을 합성하였다.

[75]



[76] **실시예 5 Cobalt계 전해질 제조**

[77] 상기 실시예 1에서 제조된 화합물 0.165 M, 상기 실시예 2에서 제조된 화합물 0.045 M, LiClO₄ 0.1 M, tert-butylpyridine 0.8 M을 아세토니트릴에 용해시켜 전해질을 제조하였다.

[78] **실시예 6 Cobalt계 전해질 제조**

[79] 상기 실시예 3에서 제조된 화합물 0.165 M, 상기 실시예 4에서 제조된 화합물 0.045 M, LiClO₄ 0.1 M, tert-butylpyridine 0.8 M을 아세토니트릴에 용해시켜 전해질을 제조하였다.

[80] **비교예 1 Iodine계 전해질 제조**

[81] 0.6 M BMII, 0.03 M Iodine, 0.1 M guanidiniumthiocyanate, 0.5 M tert-butylpyridine, 0.02 M LiI를 발레로니트릴/아세토니트릴(15:85 v/v)에 용해시켜 전해질을 제조하였다.

[82] **실시예 7 염료감응태양전지의 제조**

[83] 하기 화합물로 표시되는 염료와 실시예 5에서 제조한 전해질을 이용하여 염료감응 태양전지를 제조하였다.

[84] 보다 상세하게는 FTO 유리기판 위에 2 μm 두께의 제1 TiO₂ 층을 제조하고, 광산란을 위해 3.35 μm 두께의 산란층을 제조하였다. 제조된 TiO₂ 전극을 염료의 용액 (하기 염료가 0.1 mM tert-부탄올과 아세토니트릴이 1:1(v/v)로 구성된 용매에 용해된 용액)에 7시간 함침시켜 염료를 흡착시켰다. 또한 FTO 기판 상에

백금을 코팅하여 대전극을 제조하였다.

[85] 실시예 8 염료감응태양전지의 제조

[86] 상기 실시예 7에서 전해질 시스템으로 실시예 5의 전해질 대신에 실시예 6의 전해질을 사용한 것을 제외하고는 실시예 7과 동일한 방법으로 염료감응 태양전지를 제조하였다.

[87] 비교예 2 염료감응태양전지의 제조

[88] 상기 실시예 7에서 전해질 시스템으로 실시예 5의 전해질 대신에 비교예 1의 전해질을 사용한 것을 제외하고는 실시예 7과 동일한 방법으로 염료감응 태양전지를 제조하였다.

[89] 실험

[90] 상기 제조한 염료감응 태양전지의 Voc, Jsc, FF 및 $\eta(\%)$ 를 측정하였으며, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[91] 표 1

[Table 1]

	Voc(mV)	Jsc(mA cm ⁻²)	FF	효율(η)(%)	Cell면적
실시예 7	912.883	6.541	78.53	4.69	0.240
실시예 8	821.867	5.455	77.33	3.47	0.234
비교예 2	727.206	8.345	70.12	4.25	0.225

[92]

[93] 상기 표 1에서 나타난 바와 같이 본 발명에 따른 전해질 시스템은 박막에서 우수한 광전기 변환효율을 나타내었으며, 특히 실시예 7의 경우 더욱 우수한 효율을 나타내었다.

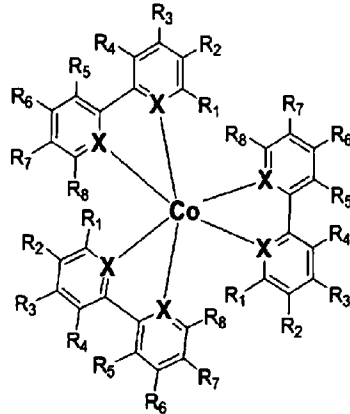
산업상 이용가능성

[94] 본 발명의 코발트계 화합물은 염료감응태양전지의 전해질 시스템에 사용되어 기존의 염료감응태양전지보다 얇은 박막으로의 제조를 가능하게 하고, 금속에 대한 부식성이 적어 염료감응태양전지의 내구성을 향상시킬 수 있으며, 특히 레독스 전위차가 커 염료감응태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

청구범위

[청구항 1]

하기 화학식 1로 표시되는 태양전지용 코발트계 화합물:
[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

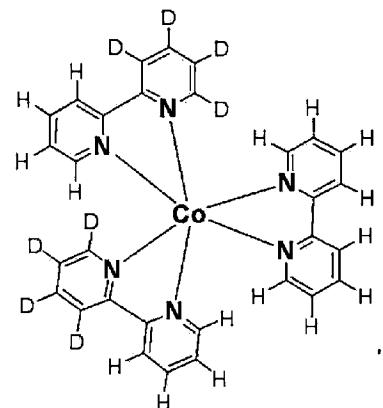
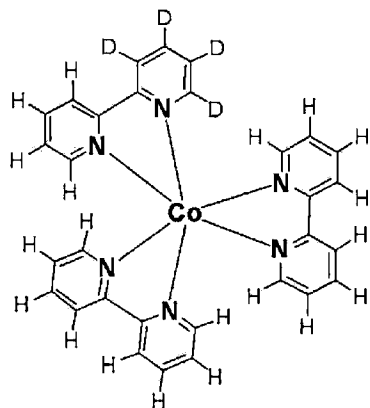
X는 각각 독립적으로 N 또는 C이며,

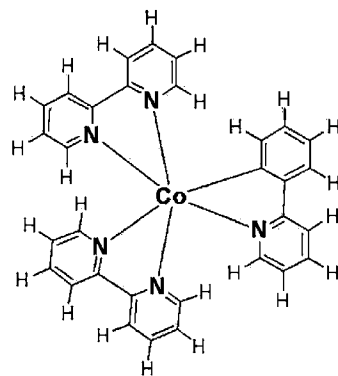
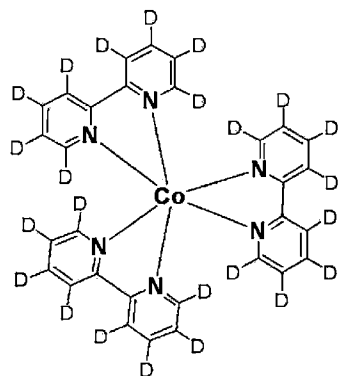
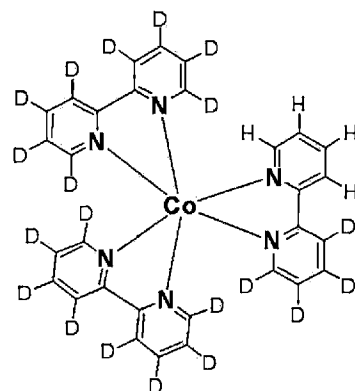
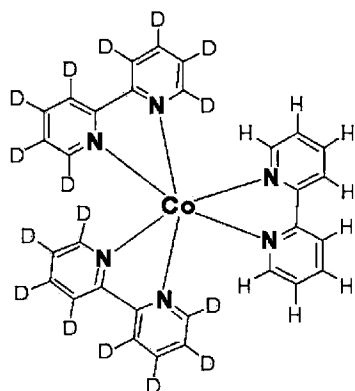
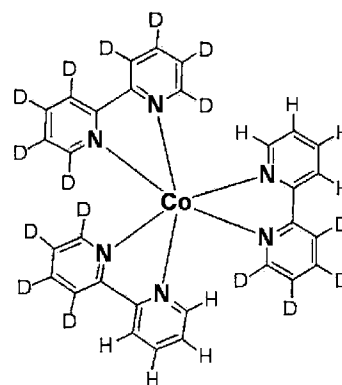
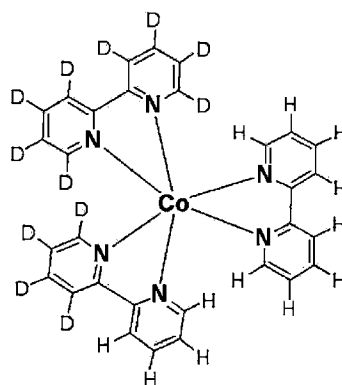
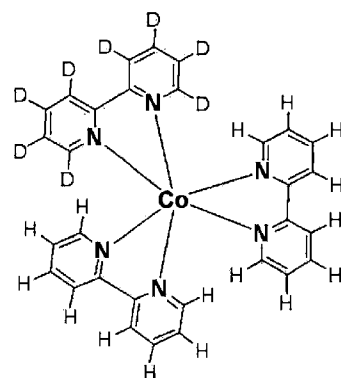
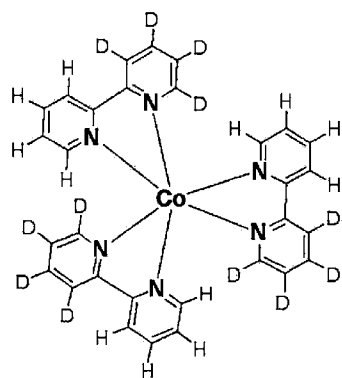
R₁ 내지 R₈는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 아미드, 시아노, 하이드록실, 니트로, 아실, 치환기로 치환되거나 치환되지 않은 C₁₋₃₀ 알킬 또는 C₁₋₃₀ 알콕시, C₁₋₃₀ 알킬카보닐 또는 C₆₋₂₀ 아릴이다.

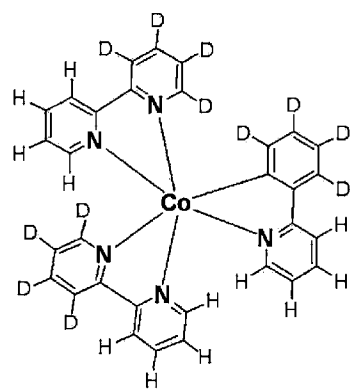
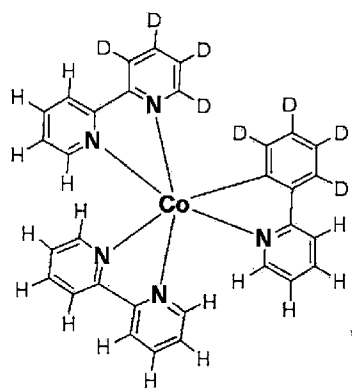
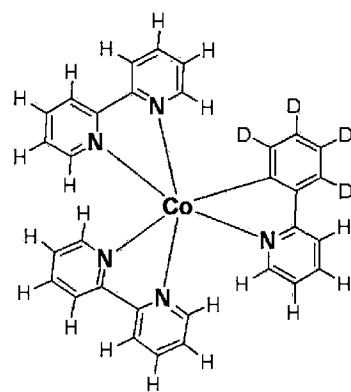
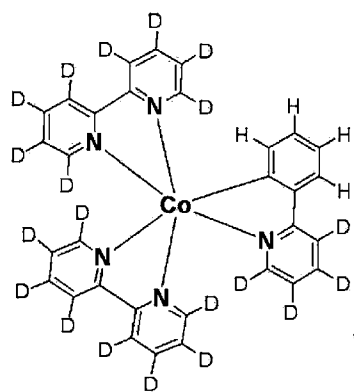
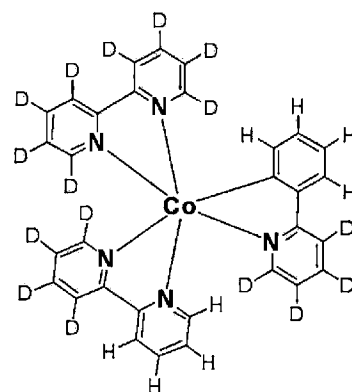
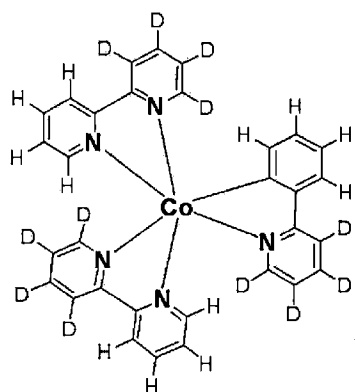
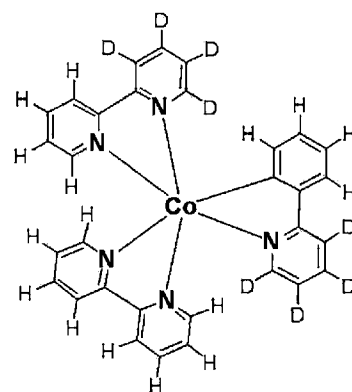
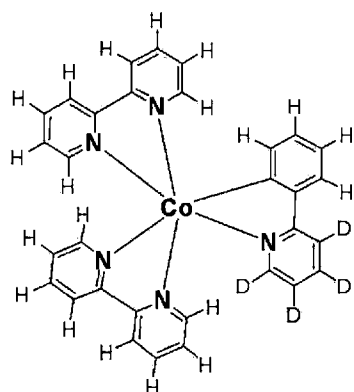
[청구항 2]

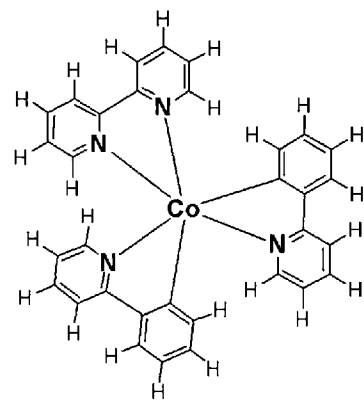
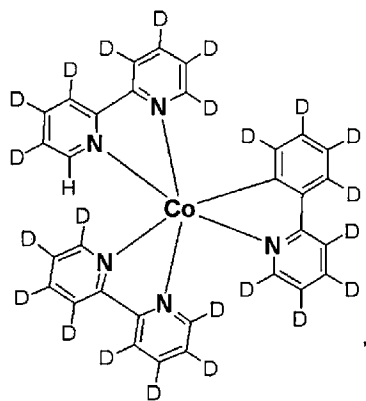
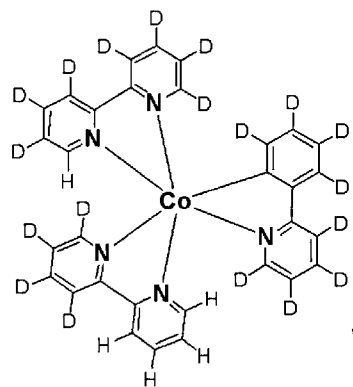
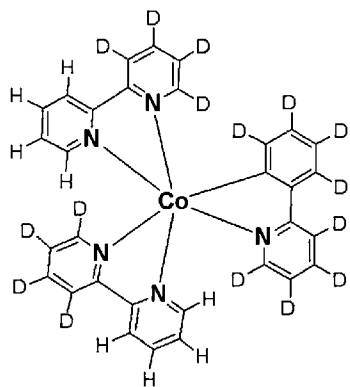
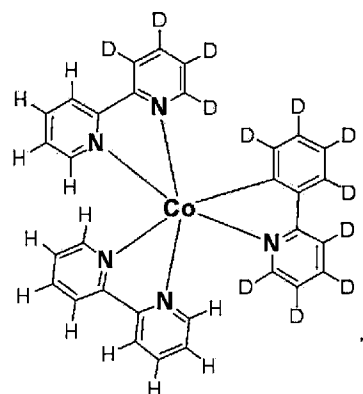
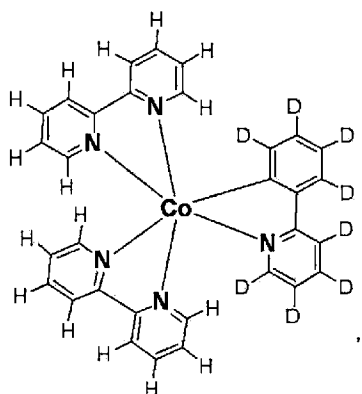
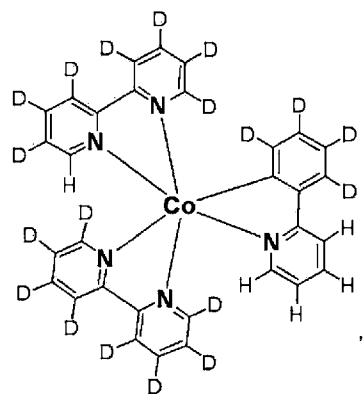
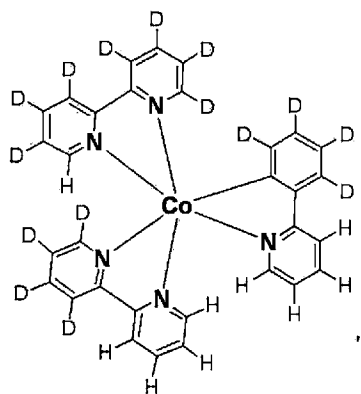
제1항에 있어서,

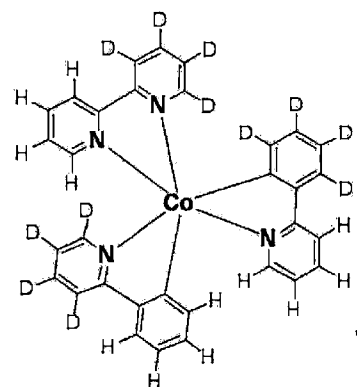
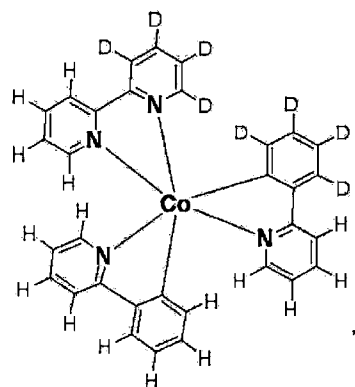
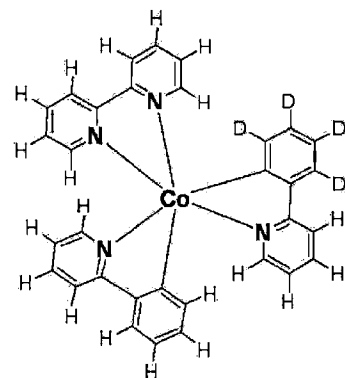
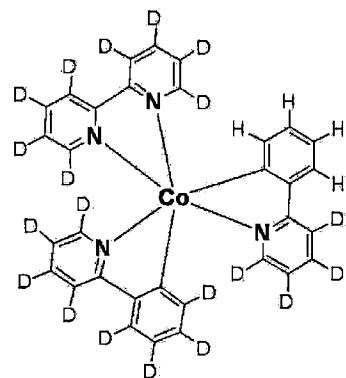
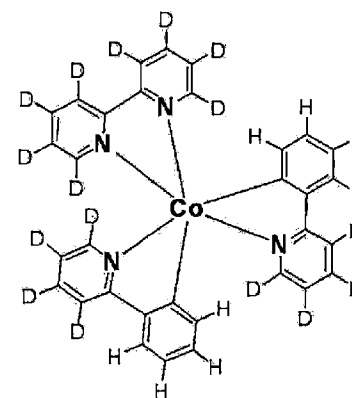
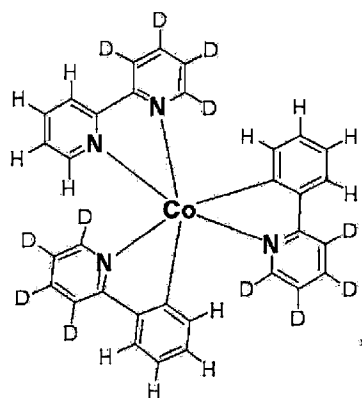
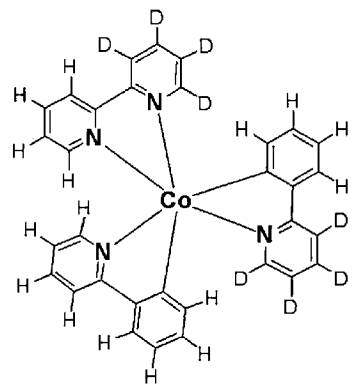
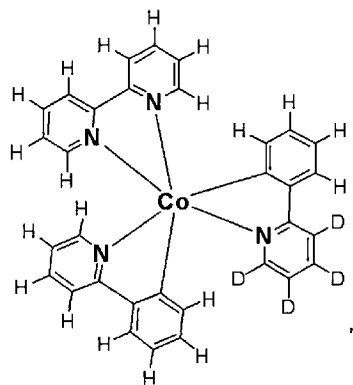
상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식으로 표시되는 화합물 중 하나인 것을 특징으로 하는 태양전지용 코발트계 화합물:

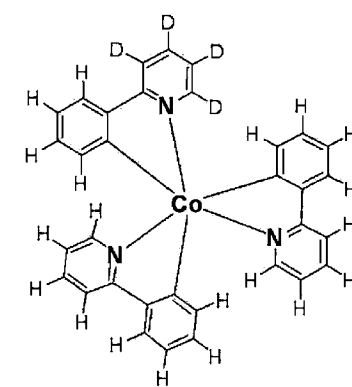
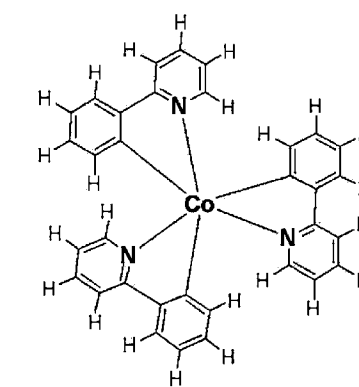
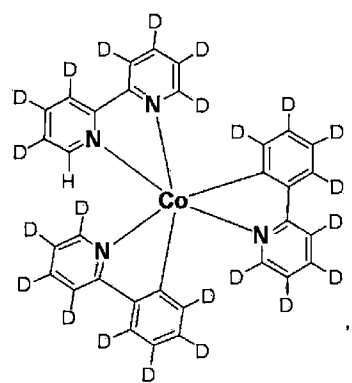
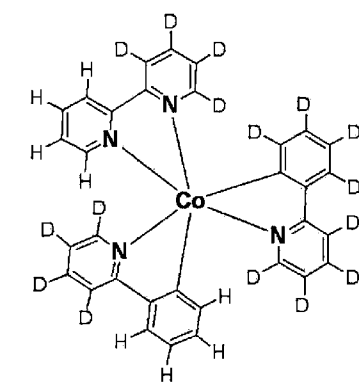
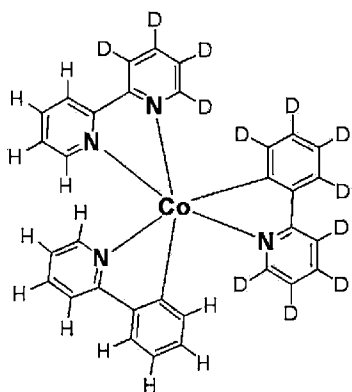
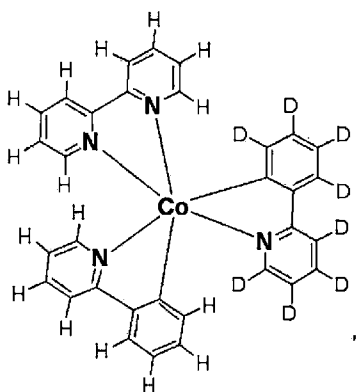
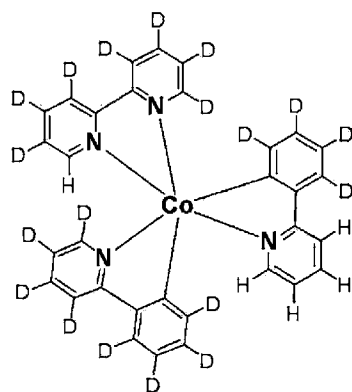
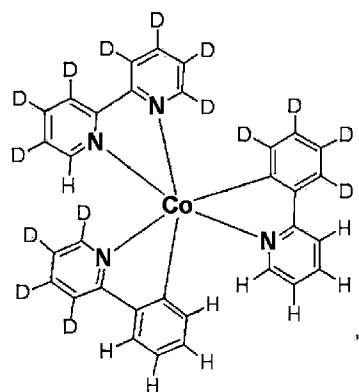


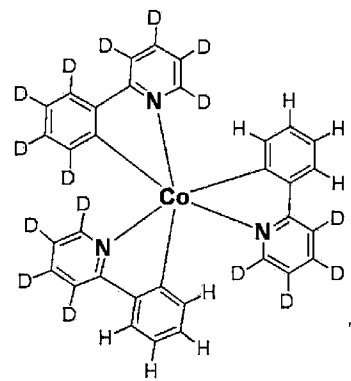
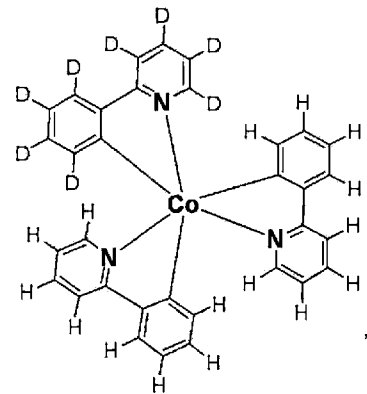
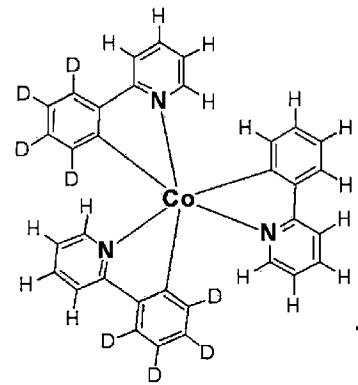
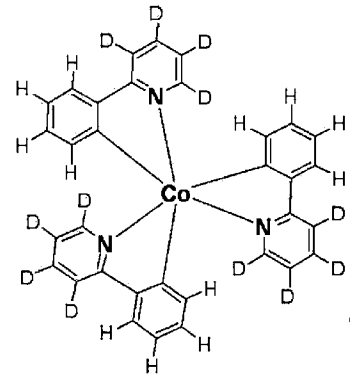


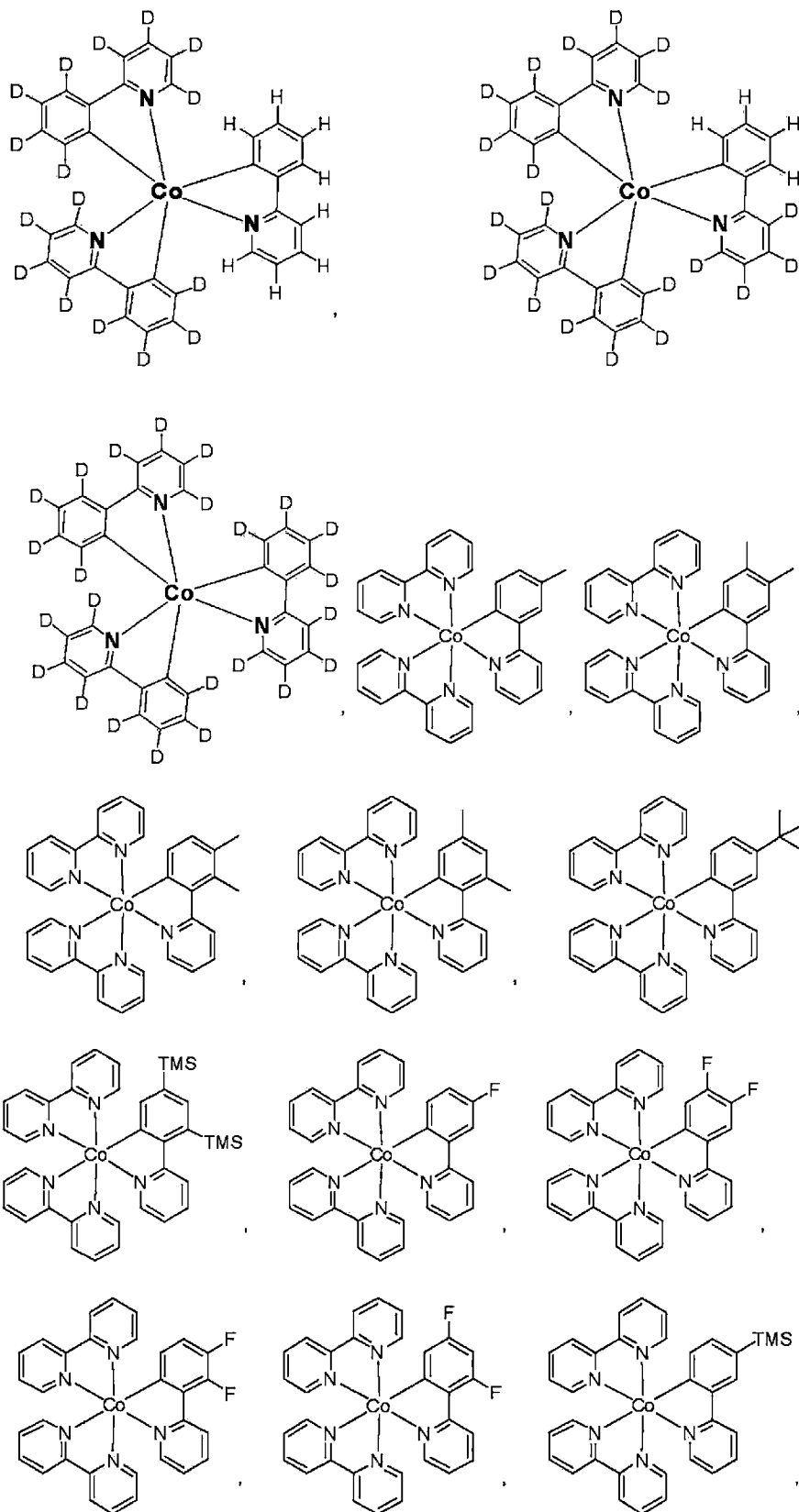


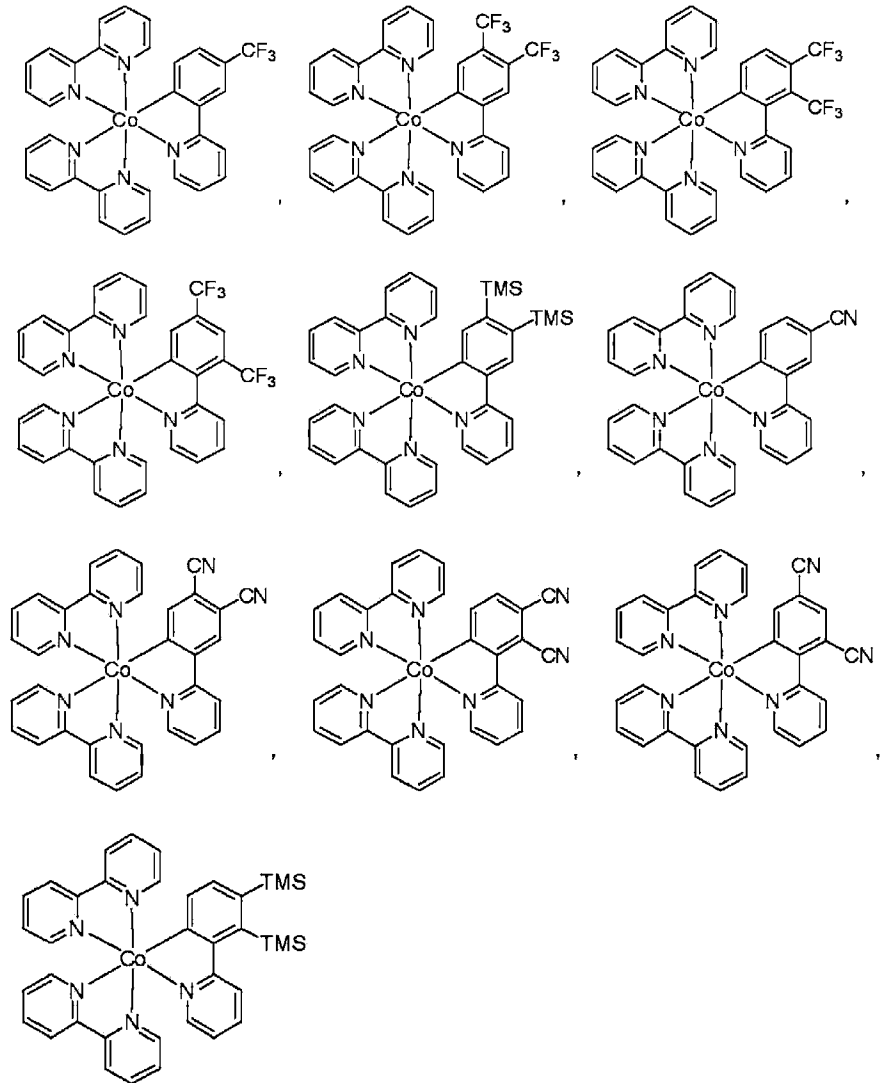












[청구항 3]

제1항 기재의 코발트계 화합물을 포함하는 염료감응태양전지 전해질 시스템.

[청구항 4]

제3항 기재의 전해질 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 염료감응태양전지.