



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월20일
(11) 등록번호 10-1522112
(24) 등록일자 2015년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07D 513/04 (2006.01) C08G 61/12 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/05 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7005494
(22) 출원일자(국제) 2011년07월29일
심사청구일자 2013년03월04일
(85) 번역문제출일자 2013년03월04일
(65) 공개번호 10-2013-0052623
(43) 공개일자 2013년05월22일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2011/063109
(87) 국제공개번호 WO 2012/016925
국제공개일자 2012년02월09일
(30) 우선권주장
10172083.7 2010년08월05일
유럽특허청(EPO)(EP)
61/370,857 2010년08월05일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1019900003149 B1*
GB2130595 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
바스프 에스이
독일 데-67056 루트빅샤펜
폴리에라 코퍼레이션
미국 60077 일리노이주 스코키 스위트 140 라몬
에비뉴 8045
(72) 발명자
미스라, 아속 쿠마르
싱가폴 140161 싱가포르 메이 링 스트리트 161
#17-331
바이드야나탄, 수브라마니안
싱가폴 118580 싱가포르 파시르 판장 로드 219에이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 위혜숙

전체 청구항 수 : 총 16 항

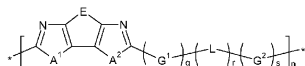
심사관 : 김현숙

(54) 발명의 명칭 가교된 비티아졸 공중합체로부터 제조된 반도체 물질

(57) 요약

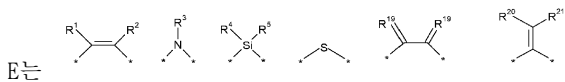
본 발명은 하기 화학식 1의 반도체 화합물, 올리고머 및 중합체를 제공한다.

<화학식 1>



상기 식에서,

A¹ 및 A²는 동일하거나 상이할 수 있고, S 또는 Se이고,



로 이루어진 군으로부터 선택된다.

화학식 1의 화학식의 화합물, 올리고머 및 중합체는 전자 장치, 예컨대 유기 전계 효과 트랜지스터에 사용하기에 적합하다.

(72) 발명자

노구치, 히로요시

싱가폴 098830 싱가포르 #07-15 텔록 블랑가 로드 6
6비

도츠, 플로리안

싱가폴 098627 싱가포르 #04-07 오션 드라이브 206

주, 보

중국 200062 상하이 푸투오 디스트릭트 누지안 로
드 30 22#202

바수키, 요한 세바스티안

호주 엔에스더블유 2035 시드니 마루브라 로드
306/200

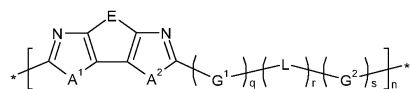
명세서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

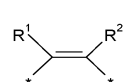
<화학식 1>



상기 식에서,

A¹ 및 A²는 S이고,

E는



및



로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서

R¹ 및 R²는 동일하거나 상이할 수 있고, C₁₋₃₀-알킬이고,

R³은 -X⁵-Ar⁷, -X⁵-Ar⁸-Ar⁷, -X⁵-Ar⁸-R¹³ 또는 -X⁵-Ar⁸-Ar⁹-R¹³이고,

여기서

X⁵는 각 경우에 공유 결합이고,

Ar⁷은 각 경우에 독립적으로 C₆₋₁₄-아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^c로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^c는 독립적으로 할로젠, CN, C₁₋₆-알킬, C₁₋₆-알콕시 및 C₁₋₆-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

Ar⁸ 및 Ar⁹는 각 경우에 독립적으로 C₆₋₁₄-아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^f로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^f는 독립적으로 할로젠, CN, C₁₋₆-알킬, C₁₋₆-알콕시 및 C₁₋₆-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

R¹³은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₂₋₂₀-알케닐, C₁₋₂₀-할로알킬, C₁₋₂₀-알콕시이고,

G¹ 및 G²는 동일하거나 상이하고, 페닐렌 또는 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 상기 페닐렌 및 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 Rⁱ로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁱ는 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, -OH, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₃₀-알키닐, -Z¹⁷-O-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-S-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-C₃₋₁₀-시클로알킬, -Z¹⁷-C₅₋₁₀-시클로알케닐, -Z¹⁷-C₈₋₁₀-시클로알키닐, -Z¹⁷-C₆₋₁₄-아릴, -Z¹⁷-1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 -Z¹⁷-1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서 C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₃₀-알키닐, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아

릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^j 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j 는 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, * =O, -OH, -NH₂, -NH(C₁₋₂₀-알킬), -N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -S(O)_mH, -S(O)_m-C₁₋₂₀-알킬, -S(O)₂OH, -S(O)_m-OC₁₋₂₀-알킬, -S(O)_m-OC₆₋₁₄-아릴, -CHO, -C(O)-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)OH, -C(O)-OC₁₋₂₀-알킬, -C(O)-OC₆₋₁₄-아릴, -C(O)NH₂, -C(O)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(O)NH-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)NH₂, -C(S)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(S)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(S)NH-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_mNH₂, -S(O)_mNH(C₁₋₂₀-알킬), -S(O)_mN(C₁₋₂₀-알킬)₂, -S(O)_mNH(C₆₋₁₄-아릴), -S(O)_mN(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_mN(C₆₋₁₄-아릴)₂, -SiH₃, -SiH(C₁₋₂₀-알킬)₂, -SiH₂(C₁₋₂₀-알킬) 및 -Si(C₁₋₂₀-알킬)₃으로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, -C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^k 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k 는 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₂₋₂₀-알케닐, C₂₋₂₀-알키닐, C₁₋₂₀-알콕시, -S-C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서

Z¹⁷은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

m은 각 경우에 독립적으로 0, 1 또는 2이고,

L은 C₆₋₂₄-아릴렌 또는 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 여기서 C₆₋₂₄-아릴렌 및 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^l 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^l 은 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, * =O, -OH, * =C(C₁₋₃₀-알킬)₂, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₃₀-알키닐, -Z¹⁸-O-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁸-S-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁸-C₃₋₁₀-시클로알킬, -Z¹⁸-C₅₋₁₀-시클로알케닐, -Z¹⁸-C₈₋₁₀-시클로알키닐, -Z¹⁸-C₆₋₁₄-아릴, -Z¹⁸-1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 -Z¹⁸-1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서 C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₃₀-알키닐, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^m 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m 은 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, * =O, -OH, -NH₂, -NH(C₁₋₂₀-알킬), -N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -S(O)_oH, -S(O)_o-C₁₋₂₀-알킬, -S(O)₂OH, -S(O)_o-OC₁₋₂₀-알킬, -S(O)_o-OC₆₋₁₄-아릴, -CHO, -C(O)-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)OH, -C(O)-OC₁₋₂₀-알킬, -C(O)-OC₆₋₁₄-아릴, -C(O)NH₂, -C(O)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(O)NH-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)NH₂, -C(S)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(S)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(S)NH-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_oNH₂, -S(O)_oNH(C₁₋₂₀-알킬), -S(O)_oN(C₁₋₂₀-알킬)₂, -S(O)_oNH(C₆₋₁₄-아릴), -S(O)_oN(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_oN(C₆₋₁₄-아릴)₂, -SiH₃, -SiH(C₁₋₂₀-알킬)₂, -SiH₂(C₁₋₂₀-알킬) 및 -Si(C₁₋₂₀-알킬)₃으로 이루어진 군으로부터 선택되고,

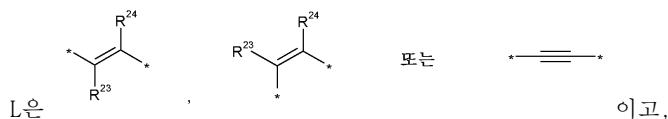
여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, -C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^n 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^n 은 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₂₋₂₀-알케닐, C₂₋₂₀-알키닐, C₁₋₂₀-알콕시, -S-C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서

Z^{18} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

o 는 각 경우에 독립적으로 0, 1 또는 2이거나,

또는



여기서

R^{23} 및 R^{24} 는 동일하거나 상이할 수 있고, H, 할로겐, -CN, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-20} -알키닐, C_{3-10} -시클로알킬, C_{5-10} -시클로알케닐, C_{8-10} -시클로알키닐, C_{1-30} -할로알킬, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기, $-X^7-$, R^{25} , $-X^8-Ar^{13}$, $-X^8-Ar^{14}-Ar^{13}$, $-X^8-Ar^{14}-R^{26}$ 또는 $-X^8-Ar^{14}-Ar^{15}-R^{26}$ 이고,

여기서

X^7 은 각 경우에 독립적으로 -O-, $-[Z^{19}-O]_c-$, $-[O-Z^{19}]_c-O-$, -S-, $-[Z^{19}-S]_c-$, $-[S-Z^{19}]_c-S-$, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -C(O)NR²⁷-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR²⁷C(O)- 또는 -NR²⁷-이고,

여기서

Z^{19} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

c 는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

R^{27} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{20}-C_{6-14}$ -아릴이고,

여기서

Z^{20} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

R^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,

X^8 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^{21}-O-Z^{22}-$, $-Z^{21}-S-Z^{22}-$, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -(CO)NR²⁸-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR²⁸C(O)-, -NR²⁸-, $-Z^{21}-SiR^{28}_2-Z^{22}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

여기서

Z^{21} 및 Z^{22} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

R^{28} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{23}-C_{6-14}$ -아릴이고,

여기서

Z^{23} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

Ar^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5 개의 치환기 R^o 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^o 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-}

$_6$ -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

Ar^{14} 및 Ar^{15} 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^p 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^p 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

R^{26} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬, C_{1-20} -알콕시, $-X^9-Ar^{16}$, $-X^9-Ar^{17}-Ar^{16}$, $-X^9-Ar^{17}-R^{29}$ 또는 $-X^9-Ar^{17}-Ar^{18}-R^{29}$ 이고,

여기서

X^9 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^{24}-O-Z^{25}$, $-Z^{24}-S-Z^{25}$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{30}$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$, $-S(CO)-$, $-NR^{30}C(O)-$, $-NR^{30}$, $-Z^{24}-SiR^{30}_2-Z^{25}$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

여기서

Z^{24} 및 Z^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

R^{30} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{26}-C_{6-14}$ -아릴이고,

여기서

Z^{26} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

Ar^{16} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^q 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^q 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

Ar^{17} 및 Ar^{18} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^f 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^f 은 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

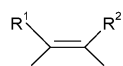
R^{29} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이고,

q 및 s는 동일하거나 상이하고, 0, 1, 2, 3, 4 또는 5이고,

r은 0, 1 또는 2이고,


n은 1 내지 10,000의 정수이다.

청구항 2



제1항에 있어서, E가 인 화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 3

제1항에 있어서, E가 인 화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서, R³이 -X⁵-Ar⁸-R¹³이고,

여기서

X⁵가 공유 결합이고,

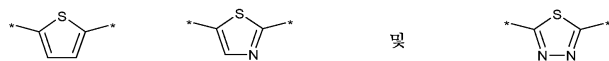
Ar⁸이 페닐렌이고,

R¹³이 C₁₋₂₀-알킬인

화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 6

제1항에 있어서, G¹ 및 G²가 동일하거나 상이하고, 페닐렌 또는



로 이루어진 군으로부터 선택된 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고,

상기 페닐렌 또는 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기가 1 내지 2개의 치환기 Rⁱ로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁱ가 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-O-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-S-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-C₃₋₁₀-시클로알킬, -Z¹⁷-C₆₋₁₄-아릴, -Z¹⁷-1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 -Z¹⁷-1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서 C₁₋₃₀-알킬, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기가 1 내지 4개의 치환기 R^j로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j가 독립적으로 할로젠, -CN 및 =O로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기가 1 내지 4개의 치환기 R^k로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k가 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-알콕시, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

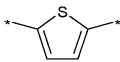
여기서

Z¹⁷이 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합인

화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 7

제1항에 있어서, G¹ 및 G²가 동일하거나 상이하고, 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고,

상기 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기가  이고,

상기 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기가 1 내지 2개의 치환기 R^i 로 치환되고, 여기서 각각의 R^i 가 독립적으로 C_{1-30} -알킬 및 $-Z^{17}-C_{6-14}$ -아릴로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서 C_{1-30} -알킬 및 C_{6-14} -아릴이 1 내지 4개의 치환기 R^j 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j 가 독립적으로 할로젠, $-CN$ 및 $=O$ 로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서 C_{6-14} -아릴이 1 내지 4개의 치환기 R^k 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k 가 독립적으로 C_{1-20} -알킬 및 C_{1-20} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서

Z^{17} 이 각 경우에 공유 결합인

화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 8

제1항, 제6항 및 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 R^i 가 독립적으로 n-옥틸, n-(2-에틸)헥실, n-노닐, n-데실, n-운데실, n-도데실, n-트리데실, n-테트라데실, n-펜타데실, n-헥사데실, n-헵타데실, n-옥타데실, n-노나데실 또는 n-이코실 (C_{20})인 화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 9

제1항에 있어서,

L이 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 여기서 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기가 1 내지 4개의 치환기 R^l 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^l 이 독립적으로 C_{1-30} -알킬, $-Z^{18}-O-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{18}-S-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{18}-C_{3-10}$ -시클로알킬, $-Z^{18}-C_{6-14}$ -아릴, $-Z^{18}$ -1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 $-Z^{18}$ -1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

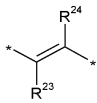
여기서 C_{1-30} -알킬, C_{3-10} -시클로알킬, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기가 1 내지 4개의 치환기 R^m 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m 이 독립적으로 할로젠, $-CN$ 및 $=O$ 로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서 C_{3-10} -시클로알킬, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기가 1 내지 4개의 치환기 R^n 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^n 이 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{1-20} -알콕시, C_{1-20} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서

Z^{18} 이 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이거나,

또는

L이  이고,

여기서

R^{23} 및 R^{24} 가 동일하거나 상이하고, H, 할로젠, -CN, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{1-30} -할로알킬, $-X^7-R^{25}$, $-X^8-Ar^{13}$, $-X^8-Ar^{14}-Ar^{13}$, $-X^8-Ar^{14}-R^{26}$ 또는 $-X^8-Ar^{14}-Ar^{15}-R^{26}$ 이고,

여기서

X^7 이 각 경우에 독립적으로 -O-, $-[Z^{19}-O]_c-$, $-[O-Z^{19}]_c-O-$, -S-, $-[Z^{19}-S]_c-$ 또는 $-[S-Z^{19}]_c-S-$ 이고,

여기서

Z^{19} 가 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

c가 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

R^{25} 가 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,

X^8 이 각 경우에 독립적으로 $-Z^{21}-O-Z^{22}-$, $-Z^{21}-S-Z^{22}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

여기서

Z^{21} 및 Z^{22} 가 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

Ar^{13} 이 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각이 1 내지 5개의 치환기 R^0 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^0 가 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

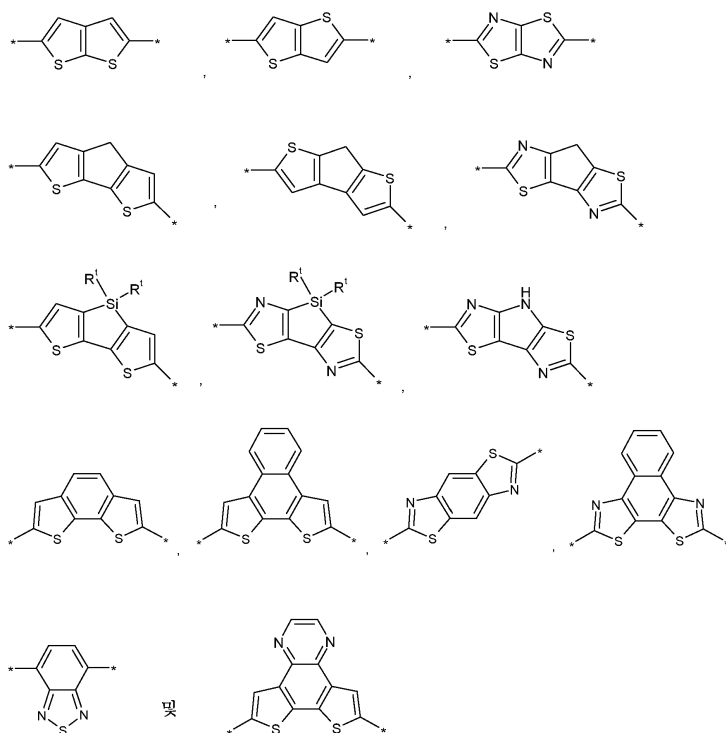
Ar^{14} 및 Ar^{15} 가 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각이 1 내지 4개의 치환기 R^0 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^0 가 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

R^{26} 이 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시인

화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 10

제9항에 있어서, L이

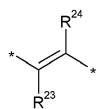


로 이루어진 군으로부터 선택된 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고,

여기서 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기가 1 내지 4개의 치환기 R¹로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R¹이 제9항에 기재된 바와 동일한 의미를 갖고,

여기서 R¹가 수소 또는 C₁₋₃₀-알킬이거나,

또는



L이 이고,

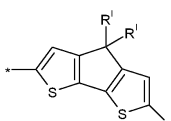
여기서

R²³ 및 R²⁴가 제9항에 기재된 바와 동일한 의미를 갖는 것인

화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 11

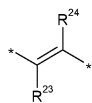
제9항에 있어서,



L이 이고,

여기서 각각의 R^1 이 제9항에 기재된 바와 같은 의미를 갖거나,

또는



L이 이고,

여기서

R^{23} 및 R^{24} 가 동일하거나 상이하고, 제9항에 기재된 바와 같은 의미를 갖는 것인

화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 12

제1항 및 제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

R^1 이 독립적으로 C_{1-30} -알킬 및 $-Z^{18}-C_{6-14}$ -아릴로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서 C_{1-30} -알킬 및 C_{6-14} -아릴이 1 내지 4개의 치환기 R^m 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m 이 독립적으로 할로젠, $-CN$ 및 $=O$ 로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서 C_{6-14} -아릴이 1 내지 4개의 치환기 R^n 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^n 이 독립적으로 C_{1-20} -알킬 및 C_{1-20} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택되고,

여기서

Z^{18} 이 각 경우에 공유 결합이고,

R^{23} 및 R^{24} 가 동일하거나 상이하고, H, C_{1-30} -알킬, C_{1-30} -할로알킬, $-X^7-R^{25}$ 또는 $-X^8-Ar^{13}$ 이고,

여기서

X^7 이 각 경우에 독립적으로 $-[Z^{19}-O]_c-$, $-[Z^{19}-S]_c-$ 또는 $-[S-Z^{19}]_c-S-$ 이고,

여기서

Z^{19} 가 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

c가 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

R^{25} 가 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,

X^8 이 각 경우에 독립적으로 $-Z^{21}-O-Z^{22}-$, $-Z^{21}-S-Z^{22}-$, C_{1-30} -알킬렌 또는 C_{1-30} -할로알킬렌이고,

여기서

Z^{21} 및 Z^{22} 가 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

Ar^{13} 이 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R^o 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^o 가 독립적으로 할로젠, C_{1-6} -알킬 및 C_{1-6} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택된 것인

화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 13

제1항 및 제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 R¹이 독립적으로 n-옥틸, n-(2-에틸)헥실, n-노닐, n-데실, n-운데실, n-도데실, n-트리데실, n-테트라데실, n-펜타데실, n-헥사데실, n-헵타데실, n-옥타데실, n-노나데실 및 n-이코실 (C₂₀)이고,

R²³ 및 R²⁴이 동일하거나 상이하고, H, C₁₋₃₀-알킬 또는 C₁₋₃₀-할로알킬인

화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 14

제1항 내지 제3항, 제6항, 제7항, 및 제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, q, r 및 s가 0 또는 1이며, 단 q, r 및 s이 모두 동시에 0은 아닌 것인 화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 15

제1항 내지 제3항, 제6항, 제7항, 및 제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, n이 2 내지 5000의 정수인 화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체.

청구항 16

제1항 내지 제3항, 제6항, 제7항, 및 제9항 내지 제11항 중 어느 한 항의 화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체를 포함하는 전자 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 유기 전계 효과 트랜지스터인 전자 장치.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

발명의 설명

배경 기술

[0001] 유기 반도체 물질은 전자 장치, 예컨대 유기 광기전력 (OPV) 전지, 유기 전계 효과 트랜지스터 (OFET) 및 유기 발광 다이오드 (OLED)에 사용될 수 있다.

[0002] 유기 반도체 물질이 액체 처리 기술, 예컨대 스핀 코팅, 용액 캐스팅 또는 프린팅에 상용성인 것이 바람직하다. 액체 처리 기술은 가공성의 관점에서 편리하며, 또한 플라스틱 기판에 적용될 수 있다. 따라서, 액체 처리 기술에 상용성인 유기 반도체 물질은, 무기 반도체 물질과 비교하여 유기 반도체 물질의 명백한 장점인 저비용, 경량성 및 임의로 또한 가요성을 갖는 전자 장치의 제조를 가능하게 한다.

[0003] 또한, 유기 반도체 물질이 특히 산화에 대하여 안정한 것이 바람직하다.

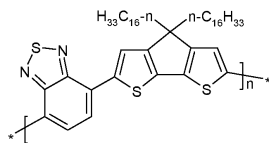
[0004] 유기 전계 효과 트랜지스터 (OFET)에 사용되는 경우에, 유기 반도체 물질은 높은 전하 캐리어 이동도 및 높은 온/오프 비를 나타내어야 한다.

[0005] 전자 장치, 특히 유기 전계 효과 트랜지스터 (OFET)에서의 유기 반도체 물질의 사용은 당업계에 공지되어 있다.

[0006] 문헌 [Fuchigami, H.; Tsumura, A.; Koezuka, H. *Appl. Phys. Lett.* 1993, *63*, 1372-1374]은 전계 효과 트랜지스터에서의 폴리(2,5-티에닐렌비닐렌)의 사용을 기재한다.

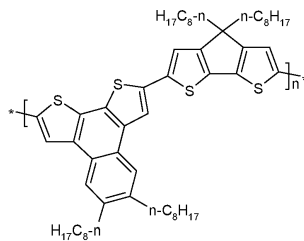
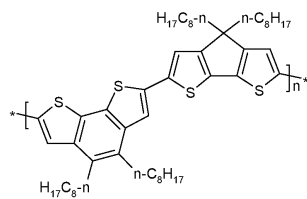
[0007] 문헌 [Bao, Z.; Dobadalapur, A.; Lovinger, A. J. *Appl. Phys. Lett.* 1996, *69*, 4108-4110]은 전계 효과 트랜지스터에서의 위치규칙성 폴리(3-헥실티오펜)의 사용을 기재한다.

[0008] 문헌 [Zhang, M.; Tsao, H. N.; Pisula, W.; Yang, C.; Mishra, A. K.; Muellen, K. *J. Am. Chem. Soc.* 2007, *129*, 3472-3473]은 유기 전계 효과 트랜지스터 (OFET)에서 사용하기 위한 화학식

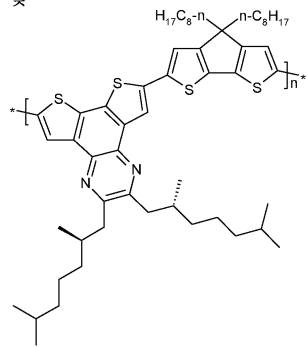


[0009] 의 중합체를 기재한다.
 [0010]

[0011] 문헌 [Xiao, S; Zhou H.; You, W. *Macromolecules* 2008, *41*, 5688-5696]은 광기전력 장치에 사용하기 위한 공여자 물질로서 중합체

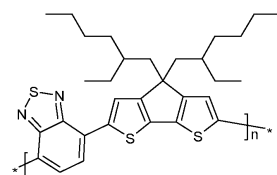


및

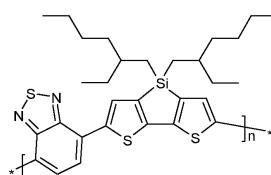


[0012] 를 기재한다.
 [0013]

[0014] 문헌 [Scharber, M. C.; Koppe, M.; Gao, J.; Cordella, F.; Loi, M. A.; Denk, P.; Morana, M.; Egelhaaf, H.-J.; Forberich, K.; Dennler, G.; Gaudiana, R.; Waller, D.; Zhu, Z.; Shi, X.; Brabec, C. J. *Adv. Mater.* 2009, *21*, 1-4]은 태양 전지에 사용하기 위한 공여자 물질로서 하기 중합체



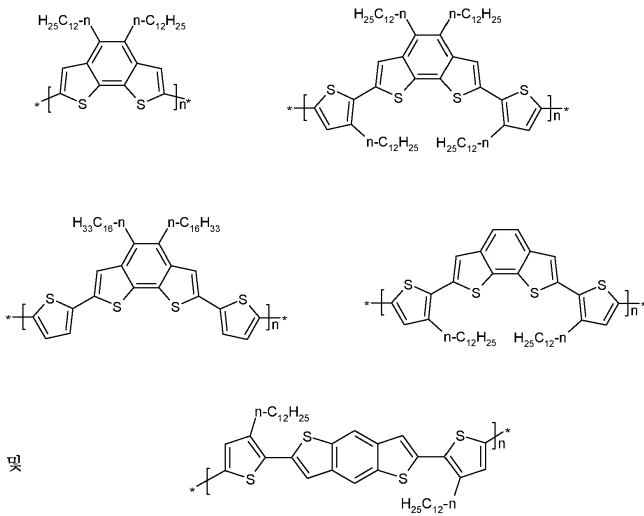
및



[0015]

[0016] 를 기재한다.

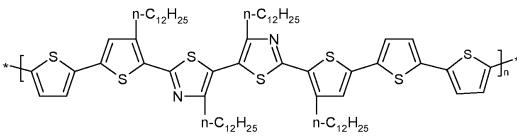
[0017] 문헌 [Rieger, R.; Beckmann, D.; Pisula, W.; Steffen, W.; Kastler, M.; Muellen K. *Adv. Mater.* 2010, 22, 83-86]은 유기 전계 효과 트랜지스터 (OFET)에 사용하기 위한 하기 중합체



[0018] 를 기재한다.

[0019] 를 기재한다.

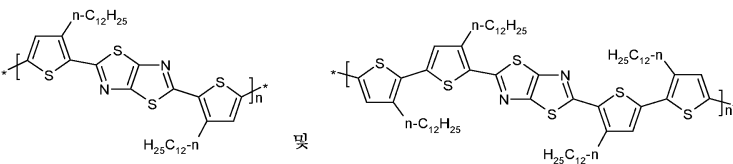
[0020] 문헌 [Kim, D. H.; Lee, B.-L.; Moon, H.; Kang, H. M.; Jeong, E. J.; Park, J.; Han, K.-M.; Lee, S.; Yoo, B. W.; Koo, B. W.; Kim, J. Y.; Lee, W. H.; Cho, K.; Becerril, H. A.; Z. Bao Z. *J. Am. Chem. Soc.* 2009, 131, 6124-6132]은 유기 전계 효과 트랜지스터 (OFET)에 사용하기 위한 중합체



[0021] 를 기재한다.

[0022] 를 기재한다.

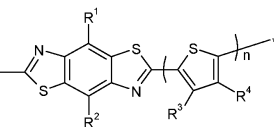
[0023] 문헌 [Osaka, I.; Sauve, G.; Zhang, R.; Kowalewski, T.; McCullough R. D. *Adv. Mater.* 2007, 19, 4160-4165]은 유기 전계 효과 트랜지스터 (OFET)에 사용하기 위한 중합체



[0024] 를 기재한다.

[0025] 를 기재한다.

[0026] EP 2 085 401 A1은 트랜지스터에 사용하기 위한 하기 화학식을 갖는 단위를 포함하는 벤조비스티아졸 중합체를 기재한다.



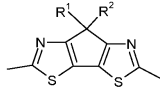
[0027] 를 기재한다.

[0028] 상기 식에서, 각각의 R¹, R², R³ 및 R⁴는 수소 원자, 할로겐 원자, 치환 또는 비치환된 알킬 기, 치환 또는 비치환된 알콕시 기 또는 치환 또는 비치환된 티오알콕시 기를 나타내며, 여기서 R¹, R², R³ 및 R⁴ 중 하나 이상은

수소 원자가 아니고, n은 양의 정수이고, 여기서 n이 2 이상인 경우에, 각각의 R³은 다른 것과 동일하거나 상이하고, 각각의 R⁴는 다른 것과 동일하거나 상이하다.

[0029]

US 2008/0121281 A1은 티아졸-함유 중합체, 예컨대 비티아졸-함유 중합체, 시클로펜타디티아졸-함유 중합체 또는 티아졸로티아졸-함유 중합체를 갖는 광기전력 전지를 기재한다. 시클로펜타디티아졸-함유 중합체는 시클로펜타디티아졸 모이어티를 포함하는 제1 공단량체 반복 단위 및 제1 공단량체 반복 단위와 상이한 제2 공단량체 반복 단위를 포함하는 중합체일 수 있다. 일부 실시양태에서, 제1 공단량체 반복 단위는 하기 화학식의 시클로펜타디티아졸 모이어티를 포함한다.



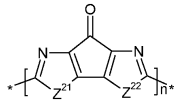
[0030]

[0031]

상기 식에서, R¹ 및 R²는 각각 독립적으로 H, C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-알콕시, C₃₋₂₀-시클로알킬, C₁₋₂₀-헤테로시클로알킬, 아릴, 헤테로아릴, 할로, CN, OR, C(O)R, C(O)OR 또는 SO₂R이고; R은 H, C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-알콕시, C₃₋₂₀-시클로알킬, C₁₋₂₀-헤테로시클로알킬, 아릴 또는 헤테로아릴이다.

[0032]

WO 2009/069687은 하기 화학식에 의해 나타내어진 중합체를 기재한다.



[0033]

[0034]

상기 식에서, Z²¹ 및 Z²²는 독립적으로 예를 들어 -S-를 나타낸다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0035]

본 발명의 목적은 전자 장치, 특히 유기 전계 효과 트랜지스터 (OFET)에 사용하기에 적합하고, 특히 주위 조건에서 높은 산화 안정성을 나타내고, 액체 처리 기술에 상용성인 유기 반도체 물질을 제공하는 것이다. 유기 반도체 물질을 포함하는 유기 전계 효과 트랜지스터는 허용가능한 전하 캐리어 이동도 및 전류 온/오프 비를 나타내어야 한다.

과제의 해결 수단

[0036]

상기 목적은 제1항의 화합물, 올리고머 또는 중합체 및 제19항의 전자 장치에 의해 해결된다.

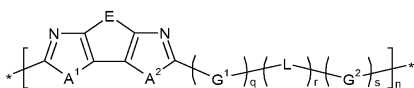
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037]

본 발명의 화합물, 올리고머 또는 중합체는 하기 화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체이다.

[0038]

<화학식 1>



[0039]

[0040]

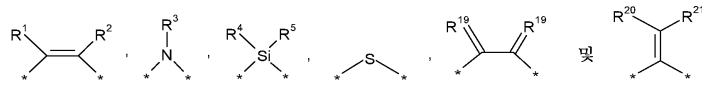
상기 식에서,

[0041]

A¹ 및 A²는 동일하거나 상이할 수 있고, S 또는 Se이고,

[0042]

E는



[0043] 로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0044] 여기서

[0045] R^1 및 R^2 는 동일하거나 상이할 수 있고, H, 할로젠, -CN, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-20} -알키닐, C_{3-10} -시클로알킬, C_{5-10} -시클로알케닐, C_{8-10} -시클로알키닐, C_{1-30} -할로알킬, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기, $-X^1-R^6$, $-X^2-Ar^1$, $-X^2-Ar^2-Ar^1$, $-X^2-Ar^2-R^7$ 또는 $-X^2-Ar^2-Ar^3-R^7$ 이고,

[0046] 여기서

[0047] X^1 은 각 경우에 독립적으로 -O-, $-[Z^1-O]_a-$, $-[O-Z^1]_a-O-$, -S-, $-[Z^1-S]_a-$, $-[S-Z^1]_a-S-$, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -C(O)NR⁸-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR⁸C(O)- 또는 -NR⁸-이고,

[0048] 여기서

[0049] Z^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

[0050] a는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0051] R^8 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^2-C_{6-14}$ -아릴이고,

[0052] 여기서

[0053] Z^2 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0054] R^6 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,

[0055] X^2 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^3-O-Z^4-$, $-Z^3-S-Z^4-$, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, $-(CO)NR^9-$, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, $-NR^9C(O)-$, $-NR^9-$, $-Z^3-SiR^9_2-Z^4-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0056] 여기서

[0057] Z^3 및 Z^4 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0058] R^9 는 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^5-C_{6-14}$ -아릴이고,

[0059] 여기서

[0060] Z^5 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0061] Ar^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^a 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^a 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0062] Ar^2 및 Ar^3 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^b 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^b 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0063] R^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬, C_{1-20} -알콕시, $-X^3-Ar^4$, $-X^3-Ar^5-Ar^4$, $-X^3-Ar^5-$

R^{10} 또는 $-X^3-Ar^5-Ar^6-R^{10}$ 이고,

[0064]

여기서

[0065]

X^3 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^6-O-Z^7-$, $-Z^6-S-Z^7-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{11}$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$, $-S(CO)-$, $-NR^{11}C(O)-$, $-NR^{11}-$, $-Z^6-SiR^2-Z^7-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0066]

여기서

[0067]

Z^6 및 Z^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0068]

R^{11} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^8-C_{6-14}$ -아릴이고,

[0069]

여기서

[0070]

Z^8 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0071]

Ar^4 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^c 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^c 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0072]

Ar^5 및 Ar^6 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^d 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^d 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0073]

R^{10} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이고,

[0074]

R^3 , R^4 및 R^5 는 동일하거나 상이할 수 있고, H, 할로젠, $-CN$, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-20} -알킬닐, C_{3-10} -시클로알킬, C_{5-10} -시클로알케닐, C_{8-10} -시클로알킬닐, C_{1-30} -할로알킬, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기, $-X^4-R^{12}$, $-X^5-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-R^{13}$ 또는 $-X^5-Ar^8-Ar^9-R^{13}$ 이고,

[0075]

여기서

[0076]

X^4 는 각 경우에 독립적으로 $-[Z^9-O]_b-$, $-[Z^9-S]_b-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-C(O)NR^{14}$ 또는 $-C(O)S-$ 이고,

[0077]

여기서

[0078]

Z^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

[0079]

b는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0080]

R^{14} 는 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{10}-C_{6-14}$ -아릴이고,

[0081]

여기서

[0082]

Z^{10} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0083]

R^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,

[0084]

X^5 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^{11}-O-Z^{12}$, $-Z^{11}-S-Z^{12}-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{15}$, $-C(O)S-$, $-Z^{11}-SiR^2-$

Z^{12} -, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0085]

여기서

[0086]

Z^{11} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

[0087]

Z^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0088]

R^{15} 는 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{13}$ - C_{6-14} -아릴이고,

[0089]

여기서

[0090]

Z^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0091]

Ar^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^e 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^e 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0092]

Ar^8 및 Ar^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^f 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^f 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0093]

R^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬, C_{1-20} -알콕시, $-X^6$ - Ar^{10} , $-X^6$ - Ar^{11} - Ar^{10} , $-X^6$ - Ar^{11} - R^{16} 또는 $-X^6$ - Ar^{11} - Ar^{12} - R^{17} 이고,

[0094]

여기서

[0095]

X^6 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^{14}$ - O - Z^{15} -, $-Z^{14}$ - S - Z^{15} -, $-S(O)$ -, $-C(O)$ -, $-C(O)O$ -, $-(CO)NR^{18}$ -, $-C(O)S$ -, $-O(CO)$ -, $-S(CO)$ -, $-NR^{18}C(O)$ -, $-NR^{18}$ -, $-Z^{14}$ - SiR^{18}_2 - Z^{15} -, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0096]

여기서

[0097]

Z^{14} 및 Z^{15} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0098]

R^{18} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{16}$ - C_{6-14} -아릴이고,

[0099]

여기서

[0100]

Z^{16} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0101]

Ar^{10} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^g 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^g 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0102]

Ar^{11} 및 Ar^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^h 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^h 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

- [0103] R^{17} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이고,
- [0104] R^{19} 는 0 또는 $C(CN)_2$ 이고,
- [0105] R^{20} 및 R^{21} 은 동일하거나 상이하고, R^{22} 또는 CN이고,
- [0106] 여기서 R^{22} 는 R^1 과 동일한 의미를 갖고,
- [0107] G^1 및 G^2 는 동일하거나 상이하고, 페닐렌 또는 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 상기 페닐렌 및 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^i 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^i 는 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, -OH, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-30} -알키닐, $-Z^{17}$ -O- C_{1-30} -알킬, $-Z^{17}$ -S- C_{1-30} -알킬, $-Z^{17}$ - C_{3-10} -시클로알킬, $-Z^{17}$ - C_{5-10} -시클로알케닐, $-Z^{17}$ - C_{8-10} -시클로알키닐, $-Z^{17}$ - C_{6-14} -아릴, $-Z^{17}$ -1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 $-Z^{17}$ -1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0108] 여기서 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-30} -알키닐, C_{3-10} -시클로알킬, C_{5-10} -시클로알케닐, C_{8-10} -시클로알키닐, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^j 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j 는 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, $\ast=O$, -OH, -NH₂, -NH(C_{1-20} -알킬), -N(C_{1-20} -알킬)₂, -N(C_{1-20} -알킬)- C_{6-14} -아릴, -N(C_{6-14} -아릴)₂, -S(O)_mH, -S(O)_m- C_{1-20} -알킬, -S(O)₂OH, -S(O)_m-OC₁₋₂₀-알킬, -S(O)_m-OC₆₋₁₄-아릴, -CHO, -C(O)- C_{1-20} -알킬, -C(O)- C_{6-14} -아릴, -C(O)OH, -C(O)-OC₁₋₂₀-알킬, -C(O)-OC₆₋₁₄-아릴, -C(O)NH₂, -C(O)NH- C_{1-20} -알킬, -C(O)N(C_{1-20} -알킬)₂, -C(O)NH- C_{6-14} -아릴, -C(O)N(C_{1-20} -알킬)- C_{6-14} -아릴, -C(O)N(C_{6-14} -아릴)₂, -C(S)NH₂, -C(S)NH- C_{1-20} -알킬, -C(S)N(C_{1-20} -알킬)₂, -C(S)N(C_{6-14} -아릴)₂, -C(S)N(C_{1-20} -알킬)- C_{6-14} -아릴, -C(S)NH- C_{6-14} -아릴, -S(O)_mNH₂, -S(O)_mNH(C_{1-20} -알킬), -S(O)_mN(C_{1-20} -알킬)₂, -S(O)_mNH(C_{6-14} -아릴), -S(O)_mN(C_{1-20} -알킬)- C_{6-14} -아릴, -S(O)_mN(C_{6-14} -아릴)₂, -SiH₃, -SiH(C_{1-20} -알킬)₂, -SiH₂(C_{1-20} -알킬) 및 -Si(C_{1-20} -알킬)₃으로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0109] 여기서 C_{3-10} -시클로알킬, C_{5-10} -시클로알케닐, - C_{8-10} -시클로알키닐, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^k 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k 는 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{2-20} -알키닐, C_{1-20} -알콕시, -S- C_{1-20} -알킬, C_{1-20} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0110] 여기서
- [0111] Z^{17} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0112] m은 각 경우에 독립적으로 0, 1 또는 2이고,
- [0113] L은 C_{6-24} -아릴렌 또는 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 여기서 C_{6-24} -아릴렌 및 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^l 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^l 은 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, $\ast=O$, -OH, $\ast=C(C_{1-30}-알킬)_2$, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-30} -알키닐, $-Z^{18}$ -O- C_{1-30} -알킬, $-Z^{18}$ -S- C_{1-30} -알킬, $-Z^{18}$ - C_{3-10} -시클로알킬, $-Z^{18}$ - C_{5-10} -시클로알케닐, $-Z^{18}$ - C_{8-10} -시클로알키닐, $-Z^{18}$ - C_{6-14} -아릴, $-Z^{18}$ -1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 $-Z^{18}$ -1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0114] 여기서 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-30} -알키닐, C_{3-10} -시클로알킬, C_{5-10} -시클로알케닐, C_{8-10} -시클로알키닐, C_{6-14} -아

릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^m으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m은 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, *O, -OH, -NH₂, -NH(C₁₋₂₀-알킬), -N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -S(O)_oH, -S(O)_o-C₁₋₂₀-알킬, -S(O)₂OH, -S(O)_o-OC₁₋₂₀-알킬, -S(O)_o-OC₆₋₁₄-아릴, -CHO, -C(O)-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)OH, -C(O)-OC₁₋₂₀-알킬, -C(O)-OC₆₋₁₄-아릴, -C(O)NH₂, -C(O)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(O)NH-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)NH₂, -C(S)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(S)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(S)NH-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_oNH₂, -S(O)_oNH(C₁₋₂₀-알킬), -S(O)_oN(C₁₋₂₀-알킬)₂, -S(O)_oNH(C₆₋₁₄-아릴), -S(O)_oN(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_oN(C₆₋₁₄-아릴)₂, -SiH₃, -SiH(C₁₋₂₀-알킬)₂, -SiH₂(C₁₋₂₀-알킬) 및 -Si(C₁₋₂₀-알킬)₃으로 이루어진 군으로부터 선택되고,

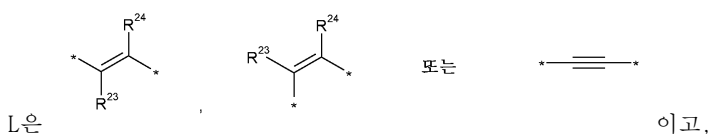
[0115] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, -C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 Rⁿ으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁿ은 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₂₋₂₀-알케닐, C₂₋₂₀-알키닐, C₁₋₂₀-알콕시, -S-C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0116] 여기서

[0117] Z¹⁸은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0118] o는 각 경우에 독립적으로 0, 1 또는 2이거나,

[0119] 또는



[0121] 여기서

[0122] R²³ 및 R²⁴는 동일하거나 상이할 수 있고, H, 할로젠, -CN, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₂₀-알키닐, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₁₋₃₀-할로알킬, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기, -X⁷-R²⁵, -X⁸-Ar¹³, -X⁸-Ar¹⁴-Ar¹³, -X⁸-Ar¹⁴-R²⁶ 또는 -X⁸-Ar¹⁴-Ar¹⁵-R²⁶이고,

[0123] 여기서

[0124] X⁷은 각 경우에 독립적으로 -O-, -[Z¹⁹-O]_c-, -[O-Z¹⁹]_c-O-, -S-, -[Z¹⁹-S]_c-, -[S-Z¹⁹]_c-S-, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -C(O)NR²⁷-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR²⁷C(O)- 또는 -NR²⁷-이고,

[0125] 여기서

[0126] Z¹⁹는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

[0127] c는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0128] R²⁷은 각 경우에 독립적으로 H, C₁₋₂₀-알킬 또는 -Z²⁰-C₆₋₁₄-아릴이고,

[0129] 여기서

[0130] Z²⁰은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

- [0131] R^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0132] X^8 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^{21}-O-Z^{22}-$, $-Z^{21}-S-Z^{22}-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{28}$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$, $-S(CO)-$, $-NR^{28}C(O)-$, $-NR^{28}-$, $-Z^{21}-SiR^{28}_2-Z^{22}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0133] 여기서
- [0134] Z^{21} 및 Z^{22} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0135] R^{28} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{23}-C_{6-14}$ -아틸이고,
- [0136] 여기서
- [0137] Z^{23} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0138] Ar^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아틸 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5 개의 치환기 R^o 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^o 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0139] Ar^{14} 및 Ar^{15} 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아틸렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^p 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^p 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0140] R^{26} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬, C_{1-20} -알콕시, $-X^9-Ar^{16}$, $-X^9-Ar^{17}-Ar^{16}$, $-X^9-Ar^{17}-R^{29}$ 또는 $-X^9-Ar^{17}-Ar^{18}-R^{29}$ 이고,
- [0141] 여기서
- [0142] X^9 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^{24}-O-Z^{25}-$, $-Z^{24}-S-Z^{25}-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{30}$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$, $-S(CO)-$, $-NR^{30}C(O)-$, $-NR^{30}-$, $-Z^{24}-SiR^{30}_2-Z^{25}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0143] 여기서
- [0144] Z^{24} 및 Z^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0145] R^{30} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{26}-C_{6-14}$ -아틸이고,
- [0146] 여기서
- [0147] Z^{26} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0148] Ar^{16} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아틸 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5 개의 치환기 R^q 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^q 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0149] Ar^{17} 및 Ar^{18} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아틸렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은

1 내지 4개의 치환기 R^f로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^f은 독립적으로 할로젠, CN, C₁₋₆-알킬, C₁₋₆-알콕시 및 C₁₋₆-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0150] R²⁹는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₂₋₂₀-알케닐, C₁₋₂₀-할로알킬 또는 C₁₋₂₀-알콕시이고,

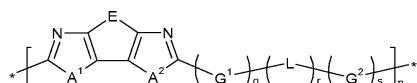
[0151] q 및 s는 동일하거나 상이하고, 0, 1, 2, 3, 4 또는 5이고,

[0152] r은 0, 1 또는 2이고,

[0153] n은 1 내지 10,000의 정수이다.

[0154] 하기 화학식 1의 올리고머 또는 중합체가 바람직하다.

[0155] <화학식 1>

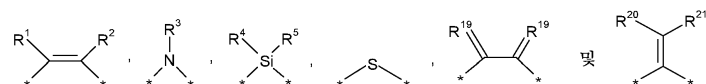


[0156]

[0157] 상기 식에서,

[0158] A¹ 및 A²는 동일하거나 상이할 수 있고, S 또는 Se이고,

[0159] E는



[0160]

로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0161] 여기서

[0162] R¹ 및 R²는 동일하거나 상이할 수 있고, H, 할로젠, -CN, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₂₀-알키닐, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₁₋₃₀-할로알킬, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기, -X¹-R⁶, -X²-Ar¹, -X²-Ar²-Ar¹, -X²-Ar²-R⁷ 또는 -X²-Ar²-Ar³-R⁷이고,

[0163] 여기서

[0164] X¹은 각 경우에 독립적으로 -O-, -[Z¹-O]_a-, -[O-Z¹]_a-O-, -S-, -[Z¹-S]_a-, -[S-Z¹]_a-S-, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -C(O)NR⁸-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR⁸C(O)- 또는 -NR⁸-이고,

[0165] 여기서

[0166] Z¹은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

[0167] a는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0168] R⁸은 각 경우에 독립적으로 H, C₁₋₂₀-알킬 또는 -Z²-C₆₋₁₄-아릴이고,

[0169] 여기서

[0170] Z²는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0171] R⁶은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐 또는 C₁₋₃₀-할로알킬이고,

[0172] X²는 각 경우에 독립적으로 -Z³-O-Z⁴-, -Z³-S-Z⁴-, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -(CO)NR⁹-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR⁹C(O)-, -NR⁹-, -Z³-SiR⁹₂-Z⁴-, C₁₋₃₀-알킬렌, C₂₋₃₀-알케닐렌, C₁₋₃₀-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

- [0173] 여기서
- [0174] Z^3 및 Z^4 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0175] R^9 는 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^5-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0176] 여기서
- [0177] Z^5 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0178] Ar^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^a 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^a 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0179] Ar^2 및 Ar^3 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^b 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^b 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0180] R^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬, C_{1-20} -알콕시, $-X^3-Ar^4$, $-X^3-Ar^5-Ar^4$, $-X^3-Ar^5-R^{10}$ 또는 $-X^3-Ar^5-Ar^6-R^{10}$ 이고,
- [0181] 여기서
- [0182] X^3 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^6-O-Z^7-$, $-Z^6-S-Z^7-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{11}$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$, $-S(CO)-$, $-NR^{11}C(O)-$, $-NR^{11}-$, $-Z^6-SiR^{11}_2-Z^7-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0183] 여기서
- [0184] Z^6 및 Z^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0185] R^{11} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^8-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0186] 여기서
- [0187] Z^8 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0188] Ar^4 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^c 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^c 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0189] Ar^5 및 Ar^6 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^d 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^d 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0190] R^{10} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이고,
- [0191] R^3 , R^4 및 R^5 는 동일하거나 상이할 수 있고, H, 할로젠, $-CN$, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-20} -알키닐, C_{3-10} -시클로알킬, C_{5-10} -시클로알케닐, C_{8-10} -시클로알키닐, C_{1-30} -할로알킬, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기, $-X^4-$

R^{12} , $-X^5-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-R^{13}$ 또는 $-X^5-Ar^8-Ar^9-R^{13}$ 이고,

- [0192] 여기서
- [0193] X^4 는 각 경우에 독립적으로 $-[Z^9-O]_b-$, $-[Z^9-S]_b-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-C(O)NR^{14}-$ 또는 $-C(O)S-$ 이고,
- [0194] 여기서
- [0195] Z^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0196] b 는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0197] R^{14} 는 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{10}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0198] 여기서
- [0199] Z^{10} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0200] R^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0201] X^5 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^{11}-O-Z^{12}$, $-Z^{11}-S-Z^{12}-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{15}$, $-C(O)S-$, $-Z^{11}-SiR_2^{15}-Z^{12}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0202] 여기서
- [0203] Z^{11} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0204] Z^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0205] R^{15} 는 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{13}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0206] 여기서
- [0207] Z^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0208] Ar^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^e 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^e 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0209] Ar^8 및 Ar^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^f 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^f 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0210] R^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬, C_{1-20} -알콕시, $-X^6-Ar^{10}$, $-X^6-Ar^{11}-Ar^{10}$, $-X^6-Ar^{11}-R^{16}$ 또는 $-X^6-Ar^{11}-Ar^{12}-R^{17}$ 이고,
- [0211] 여기서
- [0212] X^6 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^{14}-O-Z^{15}-$, $-Z^{14}-S-Z^{15}-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{18}$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$, $-S(CO)-$, $-NR^{18}C(O)-$, $-NR^{18}-$, $-Z^{14}-SiR_2^{18}-Z^{15}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고

고,

- [0213] 여기서
- [0214] Z^{14} 및 Z^{15} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0215] R^{18} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{16}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0216] 여기서
- [0217] Z^{16} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0218] Ar^{10} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5 개의 치환기 R^k 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0219] Ar^{11} 및 Ar^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^h 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^h 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0220] R^{17} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이고,
- [0221] R^{19} 는 0 또는 $C(CN)_2$ 이고,
- [0222] R^{20} 및 R^{21} 은 동일하거나 상이하고, R^{22} 또는 CN이고,
- [0223] 여기서 R^{22} 는 R^1 과 동일한 의미를 갖고,
- [0224] G^1 및 G^2 는 동일하거나 상이하고, 페닐렌 또는 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 상기 페닐렌 및 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^i 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^i 는 독립적으로 할로젠, -CN, $-NO_2$, -OH, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-30} -알키닐, $-Z^{17}-O-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{17}-S-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{17}-C_{3-10}$ -시클로알킬, $-Z^{17}-C_{5-10}$ -시클로알케닐, $-Z^{17}-C_{8-10}$ -시클로알키닐, $-Z^{17}-C_{6-14}$ -아릴, $-Z^{17}$ -1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 $-Z^{17}$ -1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0225] 여기서 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-30} -알키닐, C_{3-10} -시클로알킬, C_{5-10} -시클로알케닐, C_{8-10} -시클로알키닐, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^j 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j 는 독립적으로 할로젠, -CN, $-NO_2$, $=O$, -OH, $-NH_2$, $-NH(C_{1-20}$ -알킬), $-N(C_{1-20}$ -알킬) $_2$, $-N(C_{1-20}$ -알킬)- C_{6-14} -아릴, $-N(C_{6-14}$ -아릴) $_2$, $-S(O)_mH$, $-S(O)_m-C_{1-20}$ -알킬, $-S(O)_2OH$, $-S(O)_m-OC_{1-20}$ -알킬, $-S(O)_m-OC_{6-14}$ -아릴, -CHO, $-C(O)-C_{1-20}$ -알킬, $-C(O)-C_{6-14}$ -아릴, $-C(O)OH$, $-C(O)-OC_{1-20}$ -알킬, $-C(O)-OC_{6-14}$ -아릴, $-C(O)NH_2$, $-C(O)NH-C_{1-20}$ -알킬, $-C(O)N(C_{1-20}$ -알킬) $_2$, $-C(O)NH-C_{6-14}$ -아릴, $-C(O)N(C_{1-20}$ -알킬)- C_{6-14} -아릴, $-C(O)N(C_{6-14}$ -아릴) $_2$, $-C(S)NH_2$, $-C(S)NH-C_{1-20}$ -알킬, $-C(S)N(C_{1-20}$ -알킬) $_2$, $-C(S)N(C_{6-14}$ -아릴) $_2$, $-C(S)N(C_{1-20}$ -알킬)- C_{6-14} -아릴, $-C(S)NH-C_{6-14}$ -아릴, $-S(O)_mNH_2$, $-S(O)_mNH(C_{1-20}$ -알킬), $-S(O)_mN(C_{1-20}$ -알킬) $_2$, $-S(O)_mNH(C_{6-14}$ -아릴), $-S(O)_mN(C_{1-20}$ -알킬)- C_{6-14} -아릴, $-S(O)_mN(C_{6-14}$ -아릴) $_2$, $-SiH_3$, $-SiH(C_{1-20}$ -알킬) $_2$, $-SiH_2(C_{1-20}$ -알킬) 및 $-Si(C_{1-20}$ -알킬) $_3$ 로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0226] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, -C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^k로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k은 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₂₋₂₀-알케닐, C₂₋₂₀-알키닐, C₁₋₂₀-알콕시, -S-C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0227] 여기서

[0228] Z¹⁷은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0229] m은 각 경우에 독립적으로 0, 1 또는 2이고,

[0230] L은 C₆₋₂₄-아릴렌 또는 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 여기서 C₆₋₂₄-아릴렌 및 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^l로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^l은 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, *_o=O, -OH, *_o=C(C₁₋₃₀-알킬)₂, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₃₀-알키닐, -Z¹⁸-O-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁸-S-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁸-C₃₋₁₀-시클로알킬, -Z¹⁸-C₅₋₁₀-시클로알케닐, -Z¹⁸-C₈₋₁₀-시클로알키닐, -Z¹⁸-C₆₋₁₄-아릴, -Z¹⁸-1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 -Z¹⁸-1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0231] 여기서 C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₃₀-알키닐, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^m으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m은 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, *_o=O, -OH, -NH₂, -NH(C₁₋₂₀-알킬), -N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -S(O)_oH, -S(O)_o-C₁₋₂₀-알킬, -S(O)₂OH, -S(O)_o-OC₁₋₂₀-알킬, -S(O)_o-OC₆₋₁₄-아릴, -CHO, -C(O)-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)OH, -C(O)-OC₁₋₂₀-알킬, -C(O)-OC₆₋₁₄-아릴, -C(O)NH₂, -C(O)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(O)NH-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)NH₂, -C(S)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(S)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(S)NH-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_oNH₂, -S(O)_oNH(C₁₋₂₀-알킬), -S(O)_oN(C₁₋₂₀-알킬)₂, -S(O)_oNH(C₆₋₁₄-아릴), -S(O)_oN(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_oN(C₆₋₁₄-아릴)₂, -SiH₃, -SiH(C₁₋₂₀-알킬)₂, -SiH₂(C₁₋₂₀-알킬) 및 -Si(C₁₋₂₀-알킬)₃으로 이루어진 군으로부터 선택되고,

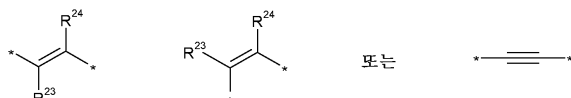
[0232] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, -C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 Rⁿ으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁿ은 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₂₋₂₀-알케닐, C₂₋₂₀-알키닐, C₁₋₂₀-알콕시, -S-C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0233] 여기서

[0234] Z¹⁸은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0235] o는 각 경우에 독립적으로 0, 1 또는 2이거나,

[0236] 또는



[0237] L은 이고,

[0238] 여기서

- [0239] R^{23} 및 R^{24} 는 동일하거나 상이할 수 있고, H, 할로젠, -CN, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-20} -알키닐, C_{3-10} -시클로알킬, C_{5-10} -시클로알케닐, C_{8-10} -시클로알키닐, C_{1-30} -할로알킬, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기, $-X^7-$
 R^{25} , $-X^8-Ar^{13}$, $-X^8-Ar^{14}-Ar^{13}$, $-X^8-Ar^{14}-R^{26}$ 또는 $-X^8-Ar^{14}-Ar^{15}-R^{26}$ 이고,
- [0240] 여기서
- [0241] X^7 은 각 경우에 독립적으로 $-O-$, $-[Z^{19}-O]_c-$, $-[O-Z^{19}]_c-O-$, $-S-$, $-[Z^{19}-S]_c-$, $-[S-Z^{19}]_c-S-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$,
 $-C(O)O-$, $-C(O)NR^{27}-$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$, $-S(CO)-$, $-NR^{27}C(O)-$ 또는 $-NR^{27}-$ 이고,
- [0242] 여기서
- [0243] Z^{19} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0244] c 는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0245] R^{27} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{20}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0246] 여기서
- [0247] Z^{20} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0248] R^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0249] X^8 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^{21}-O-Z^{22}-$, $-Z^{21}-S-Z^{22}-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{28}$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$,
 $-S(CO)-$, $-NR^{28}C(O)-$, $-NR^{28}-$, $-Z^{21}-SiR^{28}_2-Z^{22}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이
 고,
- [0250] 여기서
- [0251] Z^{21} 및 Z^{22} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0252] R^{28} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{23}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0253] 여기서
- [0254] Z^{23} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0255] Ar^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5
 개의 치환기 R^o 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^o 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -
 할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0256] Ar^{14} 및 Ar^{15} 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은
 1 내지 4개의 치환기 R^p 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^p 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시
 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0257] R^{26} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬, C_{1-20} -알콕시, $-X^9-Ar^{16}$, $-X^9-Ar^{17}-Ar^{16}$, $-X^9-$
 $Ar^{17}-R^{29}$ 또는 $-X^9-Ar^{17}-Ar^{18}-R^{29}$ 이고,
- [0258] 여기서

- [0259] Z^9 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^{24}-O-Z^{25}-$, $-Z^{24}-S-Z^{25}$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{30}-$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$, $-S(CO)-$, $-NR^{30}C(O)-$, $-NR^{30}-$, $-Z^{24}-SiR^{30}_2-Z^{25}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0260] 여기서
- [0261] Z^{24} 및 Z^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0262] R^{30} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{26}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0263] 여기서
- [0264] Z^{26} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0265] Ar^{16} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5 개의 치환기 R^q 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^q 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0266] Ar^{17} 및 Ar^{18} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^r 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^r 은 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0267] R^{29} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이고,
- [0268] q 및 s는 동일하거나 상이하고, 0, 1, 2, 3, 4 또는 5이고,
- [0269] r은 0, 1 또는 2이고,
- [0270] n은 2 내지 10,000의 정수이다.
- [0271] 할로겐의 예는 -F, -Cl, -Br 및 -I이다.
- [0272] C_{1-6} -알킬의 예는 메틸, 에틸, n-프로필, 이소프로필, n-부틸, sec-부틸, 이소부틸, tert-부틸, n-펜틸, 네오펀틸, 이소펜틸 및 n-헥실이다. C_{1-20} -알킬의 예는 C_{1-6} -알킬, n-헵틸, n-옥틸, n-(2-에틸)헥실, n-노닐, n-데실, n-운데실, n-도데실, n-운데실, n-도데실, n-트리데실, n-테트라데실, n-펜타데실, n-헥사데실, n-헵타데실, n-옥타데실, n-노나데실 및 n-이코실 (C_{20})이다. C_{1-30} -알킬의 예는 C_{1-20} -알킬, n-도코실 (C_{22}), n-테트라코실 (C_{24}), n-헥사코실 (C_{26}), n-옥타코실 (C_{28}) 및 n-트리아콘틸 (C_{30})이다.
- [0273] C_{1-6} -할로알킬의 예는 CF_3 , CHF_2 , CH_2F , C_2F_5 , $CH_2(CH_2)_4CF_3$, CF_3 , CCl_3 , $CHCl_2$, CH_2Cl , C_2Cl_5 및 $CH_2(CH_2)_4CCl_3$ 이다. C_{1-20} -할로알킬 및 C_{1-30} -할로알킬의 예는 C_{1-6} -할로알킬 및 $CH_2(CH_2)_8CF_3$, $CH_2(CH_2)_{14}CF_3$ 이다.
- [0274] C_{1-6} -알콕시의 예는 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 이소프로폭시, n-부톡시, sec-부톡시, 이소부톡시, tert-부톡시, n-펜톡시, 네오펀톡시, 이소펜톡시 및 n-헥소키이다. C_{1-20} -알콕시의 예는 C_{1-6} -알콕시, n-헵톡시, n-옥톡시, n-노녹시 및 n-데코키, n-운데코키, n-도데코키, n-운데코키, n-도데코키, n-트리데코키, n-테트라데코키, n-펜타데코키, n-헥사데코키, n-헵타데코키, n-옥타데코키, n-노나데코키 및 n-에이코속키 (C_{20})이다.
- [0275] C_{2-20} -알케닐의 예는 에테닐, 프로페닐, 시스-2-부테닐, 트랜스-2-부테닐, 3-부테닐, 시스-2-펜테닐, 트랜스-2-펜테닐, 시스-3-펜테닐, 트랜스-3-펜테닐, 4-펜테닐, 2-메틸-3-부테닐, 헥세닐, 헵테닐, 옥테닐, 노네닐, 도세닐, 운도세닐 및 올레일 (C_{18})이다. C_{2-20} -알케닐의 예는 또한 부타디에닐, 펜타디에닐, 헥사디에닐, 리놀레일 (C_{18}), 리놀레닐 (C_{18}) 및 아라키도닐 (C_{20})이다. C_{2-30} -알케닐의 예는 C_{2-20} -알케닐 및 에루실 (C_{22})이다.

- [0276] C₂₋₂₀-알킬닐의 예는 에틸닐, 2-프로피닐, 2-부틸닐, 3-부틸닐, 펜틸닐, 헥시닐, 헵틸닐, 옥틸닐, 노닐닐, 데시닐, 운데시닐, 도데시닐, 운데시닐, 도데시닐, 트라이데시닐, 테트라데시닐, 펜타데시닐, 헥사데시닐, 헵타데시닐, 옥타데시닐, 논아데시닐 및 이코시닐 (C₂₀)이다. C₂₋₃₀-알킬닐의 예는 C₂₋₂₀-알킬닐이다.
- [0277] C₃₋₁₀-시클로알킬의 예는 바람직하게는 모노시클릭 C₃₋₁₀-시클로알킬, 예컨대 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸 및 시클로옥틸이며, 폴리시클릭 C₃₋₁₀-시클로알킬, 예컨대 데칼리닐, 노르보르닐 및 아다만틸을 또한 포함한다.
- [0278] C₅₋₁₀-시클로알케닐의 예는 바람직하게는 모노시클릭 C₅₋₁₀-시클로알케닐, 예컨대 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 시클로헥사디에닐 및 시클로헵타트리에닐이며, 폴리시클릭 C₅₋₁₀-시클로알케닐을 또한 포함한다.
- [0279] C₈₋₁₀-시클로알킬닐의 예는 시클로옥틸닐이다.
- [0280] 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기는 모노시클릭 1가 3 내지 8원 지방족 헤테로시클릭 잔기 또는 폴리시클릭, 예를 들어 비시클릭 1가 7 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기일 수 있다.
- [0281] 모노시클릭 1가 3 내지 8원 지방족 헤테로시클릭 잔기의 예는 1개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 5원 지방족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 피롤리디닐, 1-피롤리닐, 2-피롤리닐, 3-피롤리닐, 테트라히드로푸릴, 2,3-디히드로푸릴, 테트라히드로티오펜일 및 2,3-디히드로티오펜일, 2개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 5원 지방족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 이미다졸리디닐, 이미다졸리닐, 피라졸리디닐, 피라졸리닐, 옥사졸리디닐, 옥사졸리닐, 이속사졸리디닐, 이속사졸리닐, 티아졸리디닐, 티아졸리닐, 이소티아졸리디닐 및 이소티아졸리닐, 3개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 5원 지방족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 1,2,3-트리아졸릴, 1,2,4-트리아졸릴 및 1,4,2-디티아졸릴, 1개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 6원 지방족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 피페리디닐, 피페리디노, 테트라히드로피라닐, 피라닐, 티아닐 및 티오피라닐, 2개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 6원 지방족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 피페라지닐, 모르폴리닐 및 모르폴리노 및 티아지닐, 1개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 7원 지방족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 아제파닐, 아제피닐, 옥세파닐, 티에파닐, 티아파닐, 티에피닐, 및 2개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 7원 지방족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 1,2-디아제피닐 및 1,3-디아제피닐이다.
- [0282] 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기는 질소, 산소, 황, 인, 규소 및 비소로 이루어진 군으로부터, 바람직하게는 질소, 산소 및 황으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택될 수 있는 1개 이상의 헤테로원자를 함유할 수 있다.
- [0283] * =0로 치환된 모노시클릭 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기의 예는 2-옥사졸리도닐, 4-피페리도닐, 4-피페리도노, 피리미딘-2,4(1H,3H)-디오닐 및 2-피리도닐이다.
- [0284] 비시클릭 1가 7 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기의 예는 데카히드로나프틸이다.
- [0285] C₆₋₁₄-아릴은 모노시클릭 또는 폴리시클릭일 수 있다. C₆₋₁₄-아릴의 예는 모노시클릭 C₆-아릴, 예컨대 페닐, 비시클릭 C₉₋₁₀-아릴, 예컨대 1-나프틸, 2-나프틸, 인데닐, 인다닐 및 테트라히드로나프틸, 및 트리시클릭 C₁₂₋₁₄-아릴, 예컨대 안트릴, 페난트릴, 플루오레닐 및 s-인다세닐이다.
- [0286] C₆₋₁₄-할로아릴은 모노시클릭 또는 폴리시클릭일 수 있다. C₆₋₁₄-할로아릴의 예는 6-클로로페닐 및 2-클로로페닐이다.
- [0287] 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 모노시클릭 1가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기 또는 폴리시클릭 1가 7 내지 12원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예를 들어 비시클릭 또는 트리시클릭 1가 9 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기일 수 있다.
- [0288] 모노시클릭 1가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기의 예는 1개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 5원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 피롤릴, 푸릴 및 티오펜일, 2개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 5원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 이미다졸릴, 피라졸릴, 옥사졸릴, 이속사졸릴, 티아졸릴, 이소티아졸릴, 3개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 5원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 1,2,3-트리아졸릴, 1,2,4-트리아졸릴 및 옥사디아졸릴, 4개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 5원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예

컨대 테트라졸릴, 1개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 6원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 피리딜, 2개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 6원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 피라지닐, 피리미디닐 및 피리다지닐, 3개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 6원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 1,2,3-트리아지닐, 1,2,4-트리아지닐 및 1,3,5-트리아지닐, 1개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 7원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 아제피닐, 및 2개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 1가 7원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 1,2-디아제피닐이다.

[0289] 비시클릭 1가 7 내지 12원 방향족 헤테로시클릭 잔기의 예는 1개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 9원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 인돌릴, 이소인돌릴, 인돌리지닐, 인돌리닐, 벤조푸릴, 이소벤조푸릴, 벤조티오펜일 및 이소벤조티오펜일, 2개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 1가 9원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 인다졸릴, 벤즈이미다졸릴, 벤즈이미다졸리닐, 벤즈사졸릴, 벤즈이소옥사졸릴, 벤즈티아졸릴, 벤즈이소티아졸릴, 푸로피리딜 및 티에노피리딜, 3개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 1가 9원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 벤조트리아졸릴, 벤즈사디아졸릴, 옥사졸로피리딜, 이소옥사졸로피리딜, 티아졸로피리딜, 이소티아졸로피리딜 및 이미다조피리딜, 4개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 1가 9원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 퓨리닐, 1개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 1가 10원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 퀴놀릴, 이소퀴놀릴, 크로메닐 및 크로마닐, 2개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 1가 10원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 퀴놀살리닐, 퀴나졸리닐, 신놀리닐, 프탈라지닐, 1,5-나프티리디닐 및 1,8-나프티리디닐, 3개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 1가 10원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 피리도피라지닐, 피리도피리미디닐 및 피리도피리다지닐, 및 4개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 1가 10원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 프테리디닐이다.

[0290] 트리시클릭 1가 9 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기의 예는 디벤조푸릴, 아크리디닐, 페녹사지닐, 7H-시클로펜타[1,2-b:3,4-b']디티오펜일 및 4H-시클로펜타[2,1-b:3,4-b']디티오펜일이다.

[0291] 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 질소, 산소, 황, 인, 규소 및 비소로 이루어진 군으로부터, 바람직하게는 질소, 산소 및 황으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택될 수 있는 1개 이상의 헤테로원자를 함유할 수 있다.

[0292] C₁₋₆-알킬렌의 예는 메틸렌, 에틸렌, 부틸렌, 펜틸렌, 헥실렌 및 2-메틸펜틸렌이다. C₁₋₃₀-알킬렌의 예는 C₁₋₆-알킬렌, CH₂(CH₂)₁₀CH₂ 및 CH₂(CH₂)₂₀CH₂이다.

[0293] C₂₋₆-알케닐렌의 예는 에테닐렌, 시스-2-부테닐렌, 트랜스-부테닐렌, 시스-2-펜테닐렌, 트랜스-2-펜테닐렌, 트랜스-2-헥세닐렌, 트랜스-3-헥세닐렌 및 2-메틸-트랜스-3-펜테닐렌이다. C₂₋₃₀-알케닐렌의 예는 C₂₋₆-알케닐렌, CH₂(CH₂)₄-CH=CH-(CH₂)₄CH₂ 및 CH₂(CH₂)₉-CH=CH-(CH₂)₉CH₂이다.

[0294] C₁₋₆-할로알킬렌의 예는 CF₂, CC1₂, CF₂CF₂, CC1₂CC1₂, CHFCH₂, CHFCH₂CH₂CHF 및 CHF(CH₂)₄CHF이다. C₁₋₃₀-할로알킬렌의 예는 C₁₋₆-할로알킬렌, CHF(CH₂)₁₀CHF 및 CHF(CH₂)₂₀CHF이다.

[0295] C₆₋₁₄-아릴렌의 예는 모노시클릭 C₆-아릴렌, 예컨대 페닐렌, 비시클릭 C₉₋₁₀-아릴렌, 예컨대 1-나프틸렌, 2-나프틸, 인데닐렌, 인다닐렌 및 테트라히드로나프틸렌, 및 트리시클릭 C₁₂₋₁₄-아릴렌, 예컨대 안티릴렌, 페난틸렌, 플루오레닐렌 및 s-인다세닐렌이다. C₆₋₂₄-아릴렌의 예는 C₆₋₁₄-아릴렌 및 피레닐렌, 테트라세닐렌, 페릴레닐렌, 인데노플루오레닐렌, 펜타세닐렌, 코로네닐렌 및 테트라페닐레닐렌이다.

[0296] 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기 또는 폴리시클릭 2가 7 내지 12원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예를 들어 비시클릭 또는 트리시클릭 2가 9 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기일 수 있다.

[0297] 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기의 예는 1개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 2가 5원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 피롤릴렌, 푸릴렌 및 티오펜일렌, 2개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 2가 5원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 이미다졸릴렌, 피라졸릴렌, 옥사졸릴렌, 이속사졸릴렌, 티아졸릴렌, 이소티아졸릴렌, 3개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 2가 5원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 1,2,3-트리아졸릴렌, 1,2,4-트리아졸릴렌 및 옥사디아졸릴렌, 4개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 2가 5원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 테트라졸릴렌, 1개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 2가 6원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 피리딜렌, 2개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 2가 6원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대

대 피라지닐렌, 피리미디닐렌 및 피리다지닐렌, 3개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 2가 6원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 1,2,3-트리아지닐렌, 1,2,4-트리아지닐렌 및 1,3,5-트리아지닐렌, 1개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 2가 7원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 아제피닐렌, 및 2개의 헤테로원자를 함유하는 모노시클릭 2가 7원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 1,2-디아제피닐렌이다.

[0298] 비시클릭 2가 7 내지 12원 방향족 헤테로시클릭 잔기의 예는 1개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 2가 9원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 인돌릴렌, 이소인돌릴렌, 인돌리지닐렌, 인돌리닐렌, 벤조푸릴렌, 이소벤조푸릴렌, 벤조티오펜일렌 및 이소벤조티오펜일렌, 2개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 2가 9원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 인다졸릴렌, 벤즈이미다졸릴렌, 벤즈이미다졸리닐렌, 벤즈사졸릴렌, 벤즈이소옥사졸릴렌, 벤즈티아졸릴렌, 벤즈이소티아졸릴렌, 푸로피리디닐렌 및 티에노피리디닐렌, 3개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 2가 9원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 벤조트리아졸릴렌, 벤즈사디아졸릴렌, 옥사졸로피리디닐렌, 이소옥사졸로피리디닐렌, 티아졸로피리디닐렌, 이소티아졸로피리디닐렌 및 이미다조피리디닐렌, 4개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 2가 9원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 퓨리닐렌, 1개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 2가 10원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 퀴놀릴렌, 이소퀴놀릴렌, 크로메닐렌 및 크로마닐렌, 2개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 2가 10원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 신놀리닐렌, 프탈라지닐렌, 1,5-나프티리디닐렌 및 1,8-나프티리디닐렌, 3개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 2가 10원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 피리도피라지닐렌, 피리도피리미디닐렌 및 피리도피리다지닐렌, 및 4개의 헤테로원자를 함유하는 비시클릭 2가 10원 방향족 헤테로시클릭 잔기, 예컨대 프테리디닐렌이다.

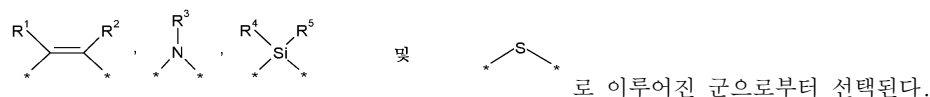
[0299] 1개의 헤테로원자를 함유하는 트리시클릭 2가 9 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기의 예는 디벤조푸릴렌 및 아크리디닐렌이다. 2개의 헤테로원자를 함유하는 트리시클릭 2가 9 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기의 예는 페녹사지닐렌, 7H-시클로펜타[1,2-b:3,4-b']디티오펜일렌 및 4H-시클로펜타[2,1-b:3,4-b']디티오펜일렌이다.

[0300] 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기의 예는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이다.

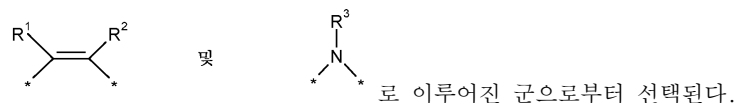
[0301] 2가 5 내지 14원, 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기 각각은 질소, 산소, 황, 인, 규소 및 비소로 이루어진 군으로부터, 바람직하게는 질소, 규소 및 황으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택될 수 있는 1개 이상의 헤테로원자를 함유할 수 있다.

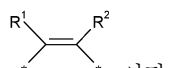
[0302] 바람직하게는, A¹ 및 A²는 S이다.

[0303] 바람직하게는, E는



[0305] 보다 바람직하게는, E는



[0307] 가장 바람직하게는, E는  이다.

[0308] 바람직하게는, R¹ 및 R²는 동일하거나 상이하고, H, 할로젠, -CN, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₁₋₃₀-할로알킬, -X¹, R⁶, -X²-Ar¹, -X²-Ar²-Ar¹, -X²-Ar²-R⁷ 또는 -X²-Ar²-Ar³-R⁷ 이고,

[0309] 여기서

[0310] X¹은 각 경우에 독립적으로 -O-, -[Z¹-O]_a-, -[O-Z¹]_a-O-, -S-, -[Z¹-S]_a-, -[S-Z¹]_a-S-, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -C(O)NR⁸-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR⁸C(O)- 또는 -NR⁸-이고,

[0311] 여기서

- [0312] Z^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0313] a 는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0314] R^8 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^2-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0315] 여기서
- [0316] Z^2 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0317] R^6 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0318] X^2 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^3-O-Z^4-$, $-Z^3-S-Z^4-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^9-$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$, $-S(CO)-$, $-NR^9C(O)-$, $-NR^9-$, $-Z^3-SiR^9_2-Z^4-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0319] 여기서
- [0320] Z^3 및 Z^4 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0321] R^9 는 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^5-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0322] 여기서
- [0323] Z^5 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0324] Ar^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^a 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^a 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0325] Ar^2 및 Ar^3 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^b 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^b 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0326] R^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 및 C_{1-20} -알콕시이다.
- [0327] 보다 바람직하게는, R^1 및 R^2 는 동일하거나 상이하고, H, 할로젠, $-CN$, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{1-30} -할로알킬, $-X^1-R^6$, $-X^2-Ar^1$, $-X^2-Ar^2-Ar^1$, $-X^2-Ar^2-R^7$ 또는 $-X^2-Ar^2-Ar^3-R^7$ 이고,
- [0328] 여기서
- [0329] X^1 은 각 경우에 독립적으로 $-O-$, $-[Z^1-O]_a-$, $-[O-Z^1]_a-O-$, $-S-$, $-[Z^1-S]_a-$ 또는 $-[S-Z^1]_a-S-$ 이고,
- [0330] 여기서
- [0331] Z^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0332] a 는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0333] R^6 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0334] X^2 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^3-O-Z^4-$, $-Z^3-S-Z^4-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합

이고,

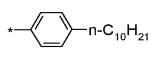
- [0335] 여기서
- [0336] Z^3 및 Z^4 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0337] Ar^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^a 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^a 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0338] Ar^2 및 Ar^3 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^b 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^b 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0339] R^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이다.
- [0340] 보다 더 바람직하게는, R^1 및 R^2 는 동일하거나 상이하고, H, C_{1-30} -알킬, C_{1-30} -할로알킬, $-X^1-R^6$ 또는 $-X^2-Ar^1$ 이고,
- [0341] 여기서
- [0342] X^1 은 각 경우에 독립적으로 $-[Z^1-O]_a-$, $-[Z^1-S]_a-$ 또는 $-[S-Z^1]_a-S-$ 이고,
- [0343] 여기서
- [0344] Z^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0345] a는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0346] R^6 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0347] X^2 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^3-O-Z^4-$, $-Z^3-S-Z^4-$, C_{1-30} -알킬렌 또는 C_{1-30} -할로알킬렌이고,
- [0348] 여기서
- [0349] Z^3 및 Z^4 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0350] Ar^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R^a 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^a 는 독립적으로 할로겐, C_{1-6} -알킬 및 C_{1-6} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0351] 가장 바람직하게는, R^1 및 R^2 는 동일하거나 상이하고, C_{1-30} -알킬, C_{1-30} -할로알킬 또는 $-X^2-Ar^1$ 이고,
- [0352] 여기서
- [0353] X^2 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬렌 또는 C_{1-30} -할로알킬렌이고,
- [0354] Ar^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R^a 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^a 는 독립적으로 할로겐, C_{1-6} -알킬 및 C_{1-6} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0355] 특히, R^1 및 R^2 는 동일하거나 상이하고, C_{1-30} -알킬, 예를 들어 C_{1-20} -알킬 또는 C_{1-6} -알킬, 예를 들어 메틸 또는 n-헥실이다.

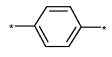
- [0356] 바람직하게는, R^3 은 H, 할로젠, CN, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{1-30} -할로알킬, $-X^4-R^{12}$, $-X^5-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-R^{13}$ 또는 $-X^5-Ar^8-Ar^9-R^{13}$ 이고,
- [0357] 여기서
- [0358] X^4 는 각 경우에 독립적으로 $-[Z^9-O]_b-$, $-[Z^9-S]_b-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-C(O)NR^{14}-$ 또는 $-C(O)S-$ 이고,
- [0359] 여기서
- [0360] Z^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0361] b는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0362] R^{14} 는 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{10}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0363] 여기서
- [0364] Z^{10} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0365] R^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0366] X^5 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^{11}-O-Z^{12}$, $-Z^{11}-S-Z^{12}-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{15}$, $-C(O)S-$, $-Z^{11}-SiR_2^{15}-Z^{12}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0367] 여기서
- [0368] Z^{11} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0369] Z^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0370] R^{15} 는 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{13}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0371] 여기서
- [0372] Z^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0373] Ar^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^e 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^e 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0374] Ar^8 및 Ar^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^f 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^f 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0375] R^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이다.
- [0376] 보다 바람직하게는, R^3 은 H, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{1-30} -할로알킬, $-X^4-R^{12}$, $-X^5-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-R^{13}$ 또는 $-X^5-Ar^8-Ar^9-R^{13}$ 이고,
- [0377] 여기서

- [0378] X^4 는 각 경우에 독립적으로 $-[Z^9-O]_b-$ 또는 $-[Z^9-S]_b-$ 이고,
- [0379] 여기서
- [0380] Z^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0381] b 는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0382] R^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0383] X^5 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^{11}-O-Z^{12}$, $-Z^{11}-S-Z^{12}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0384] 여기서
- [0385] Z^{11} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0386] Z^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0387] Ar^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^e 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^e 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0388] Ar^8 및 Ar^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^f 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^f 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0389] R^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이다.
- [0390] 가장 바람직하게는, R^3 은 $-X^5-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-R^{13}$ 또는 $-X^5-Ar^8-Ar^9-R^{13}$ 이고,
- [0391] 여기서
- [0392] X^5 는 각 경우에 공유 결합이고,
- [0393] Ar^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^e 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^e 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0394] Ar^8 및 Ar^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^f 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^f 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0395] R^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이다.
- [0396] 특히, R^3 은 $-X^5-Ar^8-R^{13}$ 이고,
- [0397] 여기서
- [0398] X^5 는 공유 결합이고,

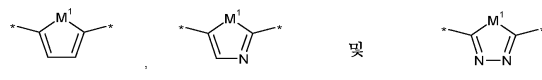
[0399] Ar⁸은 C₆₋₁₄-아릴렌, 예를 들어 페닐렌이고,

[0400] R¹³은 C₁₋₂₀-알킬이다.

[0401] 예를 들어 R³은  이다

[0402] 바람직하게는, G¹ 및 G²는 동일하거나 상이하고, 페닐렌, 예컨대 

[0403] 또는 바람직하게는

[0404]  로 이루어진 군으로부터 선택된 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고,

[0405] 여기서

[0406] M¹은 S, O, NH 또는 SiR^s이고, 바람직하게는 M¹은 S 또는 NH이고, 보다 바람직하게는 M¹은 S이고,

[0407] 여기서 R^s는 수소 또는 C₁₋₃₀-알킬이고,

[0408] 상기 페닐렌 또는 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 2개의 치환기 Rⁱ로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁱ는 -CN, C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-O-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-S-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-C₃₋₁₀-시클로알킬, -Z¹⁷-C₆₋₁₄-아릴, -Z¹⁷-1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 -Z¹⁷-1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0409] 여기서 C₁₋₃₀-알킬, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^j로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j는 독립적으로 할로젠, -CN, * =O, -NH(C₁₋₂₀-알킬), -N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -S(O)_m-C₁₋₂₀-알킬, -S(O)_m-OC₁₋₂₀-알킬, -S(O)_m-OC₆₋₁₄-아릴, -CHO, -C(O)-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)-OC₁₋₂₀-알킬, -C(O)-OC₆₋₁₄-아릴, -C(O)NH₂, -C(O)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(O)NH-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)NH₂, -C(S)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(S)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(S)NH-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_mNH₂, -S(O)_mNH(C₁₋₂₀-알킬), -S(O)_mN(C₁₋₂₀-알킬)₂, -S(O)_mNH(C₆₋₁₄-아릴), -S(O)_mN(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_mN(C₆₋₁₄-아릴)₂ 및 -Si(C₁₋₂₀-알킬)₃으로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0410] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^k로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k는 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-알콕시, -S-C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0411] 여기서

[0412] Z¹⁷은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0413] m은 각 경우에 독립적으로 0, 1 또는 2이다.

[0414] 바람직하게는, 각각의 Rⁱ는 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-O-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-S-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-C₃₋₁₀-시클로알킬, -Z¹⁷-C₆₋₁₄-아릴, -Z¹⁷-1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 -Z¹⁷-1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭

잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0415] 여기서 C₁₋₃₀-알킬, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 Rⁱ로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁱ는 독립적으로 할로젠, -CN 및 * =O로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0416] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^k로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k는 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-알콕시, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0417] 여기서

[0418] Z¹⁷은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이다.

[0419] 보다 바람직하게는, 각각의 Rⁱ는 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬 및 -Z¹⁷-C₆₋₁₄-아릴로 이루어진 군으로부터 선택되고,


[0420] 여기서 C₁₋₃₀-알킬 및 C₆₋₁₄-아릴은 1 내지 4개의 치환기 R^j로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j는 독립적으로 할로젠, -CN 및 * =O로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0421] 여기서

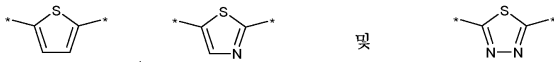
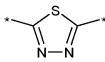
[0422] Z¹⁷은 각 경우에 공유 결합이고,

[0423] C₆₋₁₄-아릴은 1 내지 4개의 치환기 R^k로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k는 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬 및 C₁₋₂₀-알콕시로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0424] 가장 바람직하게는, 각각의 Rⁱ는 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 n-옥틸, n-(2-에틸)헥실, n-노닐, n-데실, n-운데실, n-도데실, n-운데실, n-도데실, n-트리데실, n-테트라데실, n-펜타데실, n-헥사데실, n-헵타데실, n-옥타데실, n-노나데실 및 n-이코실 (C₂₀), 보다 바람직하게는 n-도데실이다.

[0425] 보다 바람직하게는, G¹ 및 G²는 동일하거나 상이하고, 페닐렌, 예컨대 

[0426] 또는 바람직하게는

[0427]  및  로 이루어진 군으로부터 선택된 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고,

[0428] 상기 페닐렌 또는 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 2개의 치환기 Rⁱ로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁱ는 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-O-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-S-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-C₃₋₁₀-시클로알킬, -Z¹⁷-C₆₋₁₄-아릴, -Z¹⁷-1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 -Z¹⁷-1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0429] 여기서 C₁₋₃₀-알킬, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^j로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j는 독립적으로 할로젠, -CN 및 * =O로 이루어진 군으로부터 선택되고,

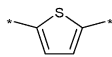
[0430] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^j로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j는 독립적으로 할로젠, -CN 및 * =O로 이루어진 군으로부터 선택되고,

테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^k 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k 는 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{1-20} -알콕시, C_{1-20} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0431] 여기서

[0432] Z^{17} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이다.

[0433] 가장 바람직하게는, G^1 및 G^2 는 동일하거나 상이하고, 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는



인 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고,


[0434] 상기 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 2개의 치환기 R^i 로 치환되고, 여기서 각각의 R^i 는 독립적으로 C_{1-30} -알킬 및 $-Z^{17}-C_{6-14}$ -아릴로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0435] 여기서 C_{1-30} -알킬 및 C_{6-14} -아릴은 1 내지 4개의 치환기 R^j 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j 는 독립적으로 할로젠, $-CN$ 및 $=O$ 로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0436] 여기서 C_{6-14} -아릴은 1 내지 4개의 치환기 R^k 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k 는 독립적으로 C_{1-20} -알킬 및 C_{1-20} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0437] 여기서

[0438] Z^{17} 은 각 경우에 공유 결합이다.

[0439] 특히, G^1 및 G^2 는 동일하거나 상이하고, 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는  인 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고,

[0440] 상기 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1개의 치환기 R^i 로 치환되고, 여기서 R^i 는 C_{1-30} -알킬, 바람직하게는 n -옥틸, n -(2-에틸)헥실, n -노닐, n -데실, n -운데실, n -도데실, n -운데실, n -도데실, n -트리데실, n -테트라데실, n -펜타데실, n -헥사데실, n -헵타데실, n -옥타데실, n -노나데실 및 n -이코실 (C_{20}), 보다 바람직하게는 n -도데실이다.

[0441] 바람직하게는, L 은 C_{6-24} -아릴렌 또는 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 여기서 C_{6-24} -아릴렌 및 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^1 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^1 은 독립적으로 $-CN$, C_{1-30} -알킬, $-Z^{18}-O-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{18}-S-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{18}-C_{3-10}$ -시클로알킬, $-Z^{18}-C_{6-14}$ -아릴, $-Z^{18}-1$ 가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 $-Z^{18}-1$ 가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0442] 여기서 C_{1-30} -알킬, C_{3-10} -시클로알킬, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^m 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m 은 독립적으로 할로젠, $-CN$, $=O$, $-NH(C_{1-20}$ -알킬), $-N(C_{1-20}$ -알킬)₂, $-N(C_{1-20}$ -알킬)- C_{6-14} -아릴, $-N(C_{6-14}$ -아릴)₂, $-S(O)_o-C_{1-20}$ -알킬, $-S(O)_o-OC_{1-20}$ -알킬, $-S(O)_o-OC_{6-14}$ -아릴, $-CHO$, $-C(O)-C_{1-20}$ -알킬, $-C(O)-C_{6-14}$ -아릴, $-C(O)-OC_{1-20}$ -알킬, $-C(O)-OC_{6-14}$ -아릴, $-C(O)NH_2$, $-C(O)NH-C_{1-20}$ -알킬, $-C(O)N(C_{1-20}$ -알킬)₂, $-C(O)NH-C_{6-14}$ -아릴, $-C(O)N(C_{1-20}$ -알킬)- C_{6-14} -아릴, $-C(O)N(C_{6-14}$ -아릴)₂, $-C(S)NH_2$, $-C(S)NH-C_{1-20}$ -알킬, $-C(S)N(C_{1-20}$ -알킬)₂, $-C(S)N(C_{6-14}$ -아릴)₂, $-C(S)N(C_{1-20}$ -알킬)- C_{6-14} -아릴, $-C(S)NH-C_{6-14}$ -아릴, $-S(O)_oNH_2$, $-S(O)_oNH(C_{1-20}$ -알킬), $-S(O)_oN(C_{1-20}$ -알킬)₂, $-S(O)_oNH(C_{6-14}$ -아릴), $-S(O)_oN(C_{1-20}$ -알킬)- C_{6-14} -아릴, $-S(O)_oN(C_{6-14}$ -아릴)₂ 및 $-Si(C_{1-20}$ -알킬)₃으로 이루어진 군으로부터 선택되고,

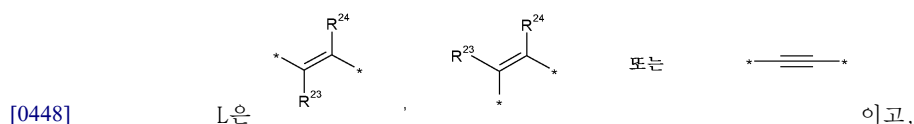
[0443] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^k로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k는 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-알콕시, -S-C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0444] 여기서

[0445] Z¹⁸은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0446] o는 각 경우에 독립적으로 0, 1 또는 2이거나,

[0447] 또는



[0449] 여기서

[0450] R²³ 및 R²⁴는 동일하거나 상이하고, H, 할로젠, -CN, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₁₋₃₀-할로알킬, -X⁷-R²⁵, -X⁸-Ar¹³, -X⁸-Ar¹⁴-Ar¹³, -X⁸-Ar¹⁴-R²⁶ 또는 -X⁸-Ar¹⁴-Ar¹⁵-R²⁶이고,

[0451] 여기서

[0452] X⁷은 각 경우에 독립적으로 -O-, -[Z¹⁹-O]_o-, -[O-Z¹⁹]_o-, -S-, -[Z¹⁹-S]_o-, -[S-Z¹⁹]_o-, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -C(O)NR²⁷-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR²⁷C(O)- 또는 -NR²⁷-이고,

[0453] 여기서

[0454] Z¹⁹는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

[0455] c는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0456] R²⁷은 각 경우에 독립적으로 H, C₁₋₂₀-알킬 또는 -Z²⁰-C₆₋₁₄-아릴이고,

[0457] 여기서

[0458] Z²⁰은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0459] R²⁵는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐 또는 C₁₋₃₀-할로알킬이고,

[0460] X⁸은 각 경우에 독립적으로 -Z²¹-O-Z²²-, -Z²¹-S-Z²²-, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -(CO)NR²⁸-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR²⁸C(O)-, -NR²⁸-, -Z²¹-SiR²⁸₂-Z²²-, C₁₋₃₀-알킬렌, C₂₋₃₀-알케닐렌, C₁₋₃₀-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0461] 여기서

[0462] Z²¹ 및 Z²²는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0463] R²⁸은 각 경우에 독립적으로 H, C₁₋₂₀-알킬 또는 -Z²³-C₆₋₁₄-아릴이고,

[0464] 여기서

[0465] Z²³은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

- [0466] Ar^{14} 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5 개의 치환기 R^o 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^o 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0467] Ar^{14} 및 Ar^{15} 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^p 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^p 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0468] R^{26} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 및 C_{1-20} -알콕시이다.
- [0469] 바람직하게는, 각각의 R^l 은 독립적으로 C_{1-30} -알킬, $-Z^{18}-O-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{18}-S-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{18}-C_{3-10}$ -시클로알킬, $-Z^{18}-C_{6-14}$ -아릴, $-Z^{18}-1$ 가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 $-Z^{18}-1$ 가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0470] 여기서 C_{1-30} -알킬, C_{3-10} -시클로알킬, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^m 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m 은 독립적으로 할로젠, -CN 및 $*$ =O로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0471] 여기서 C_{3-10} -시클로알킬, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^n 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^n 은 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{1-20} -알콕시, C_{1-20} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0472] 여기서
- [0473] Z^{18} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이다.
- [0474] 보다 바람직하게는, 각각의 R^l 은 독립적으로 C_{1-30} -알킬 및 $-Z^{18}-C_{6-14}$ -아릴로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0475] 여기서 C_{1-30} -알킬 및 C_{6-14} -아릴은 1 내지 4개의 치환기 R^m 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m 은 독립적으로 할로젠, -CN 및 $*$ =O로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0476] 여기서 C_{6-14} -아릴은 1 내지 4개의 치환기 R^n 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^n 은 독립적으로 C_{1-20} -알킬 및 C_{1-20} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0477] 여기서
- [0478] Z^{18} 은 각 경우에 공유 결합이다.
- [0479] 가장 바람직하게는, 각각의 R^l 은 독립적으로 C_{1-30} -알킬, 바람직하게는 n-옥틸, n-(2-에틸)헥실, n-노닐, n-데실, n-운데실, n-도데실, n-운데실, n-도데실, n-트리데실, n-테트라데실, n-펜타데실, n-헥사데실, n-헵타데실, n-옥타데실, n-노나데실 및 n-이코실 (C_{20}), 보다 바람직하게는 n-헥사데실이다.
- [0480] 바람직하게는, R^{23} 및 R^{24} 는 동일하거나 상이하고, H, 할로젠, -CN, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{1-30} -할로알킬, $-X^7-R^{25}$, $-X^8-Ar^{13}$, $-X^8-Ar^{14}-Ar^{13}$, $-X^8-Ar^{14}-R^{26}$ 또는 $-X^8-Ar^{14}-Ar^{15}-R^{26}$ 이고,
- [0481] 여기서

- [0482] X^7 은 각 경우에 독립적으로 $-O-$, $-[Z^{19}-O]_c-$, $-[O-Z^{19}]_c-O-$, $-S-$, $-[Z^{19}-S]_c-$ 또는 $-[S-Z^{19}]_c-S-$ 이고,
- [0483] 여기서
- [0484] Z^{19} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0485] c 는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0486] R^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0487] X^8 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^{21}-O-Z^{22}-$, $-Z^{21}-S-Z^{22}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0488] 여기서
- [0489] Z^{21} 및 Z^{22} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0490] Ar^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^0 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^0 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0491] Ar^{14} 및 Ar^{15} 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^0 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^0 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0492] R^{26} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이다.
- [0493] 보다 바람직하게는, R^{23} 및 R^{24} 는 동일하거나 상이하고, H, C_{1-30} -알킬, C_{1-30} -할로알킬, $-X^7-R^{25}$ 또는 $-X^8-Ar^{13}$ 이고,
- [0494] 여기서
- [0495] X^7 은 각 경우에 독립적으로 $-[Z^{19}-O]_c-$, $-[Z^{19}-S]_c-$ 또는 $-[S-Z^{19}]_c-S-$ 이고,
- [0496] 여기서
- [0497] Z^{19} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0498] c 는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0499] R^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0500] X^8 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^{21}-O-Z^{22}-$, $-Z^{21}-S-Z^{22}-$, C_{1-30} -알킬렌 또는 C_{1-30} -할로알킬렌이고,
- [0501] 여기서
- [0502] Z^{21} 및 Z^{22} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0503] Ar^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R^0 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^0 는 독립적으로 할로젠, C_{1-6} -알킬 및 C_{1-6} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0504] 가장 바람직하게는, R^{23} 및 R^{24} 는 동일하거나 상이하고, H, C_{1-30} -알킬 또는 C_{1-30} -할로알킬, 특히 H이다.

[0505] 보다 바람직하게는, L은 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 여기서 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R¹로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R¹은 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁸-O-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁸-S-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁸-C₃₋₁₀-시클로알킬, -Z¹⁸-C₆₋₁₄-아릴, -Z¹⁸-1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 -Z¹⁸-1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

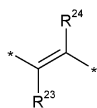
[0506] 여기서 C₁₋₃₀-알킬, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^m으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m은 독립적으로 할로젠, -CN 및 *O로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0507] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 Rⁿ으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁿ은 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-알콕시, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0508] 여기서

[0509] Z¹⁸은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이거나,

[0510] 또는



[0511] L은 이고,

[0512] 여기서

[0513] R²³ 및 R²⁴는 동일하거나 상이하고, H, 할로젠, -CN, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₁₋₃₀-할로알킬, -X⁷-R²⁵, -X⁸-Ar¹³, -X⁸-Ar¹⁴-Ar¹³, -X⁸-Ar¹⁴-R²⁶ 또는 -X⁸-Ar¹⁴-Ar¹⁵-R²⁶ 이고,

[0514] 여기서

[0515] X⁷은 각 경우에 독립적으로 -O-, -[Z¹⁹-O]_c-, -[O-Z¹⁹]_c-O-, -S-, -[Z¹⁹-S]_c- 또는 -[S-Z¹⁹]_c-S-이고,

[0516] 여기서

[0517] Z¹⁹는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

[0518] c는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

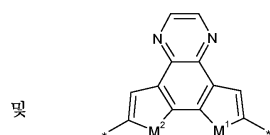
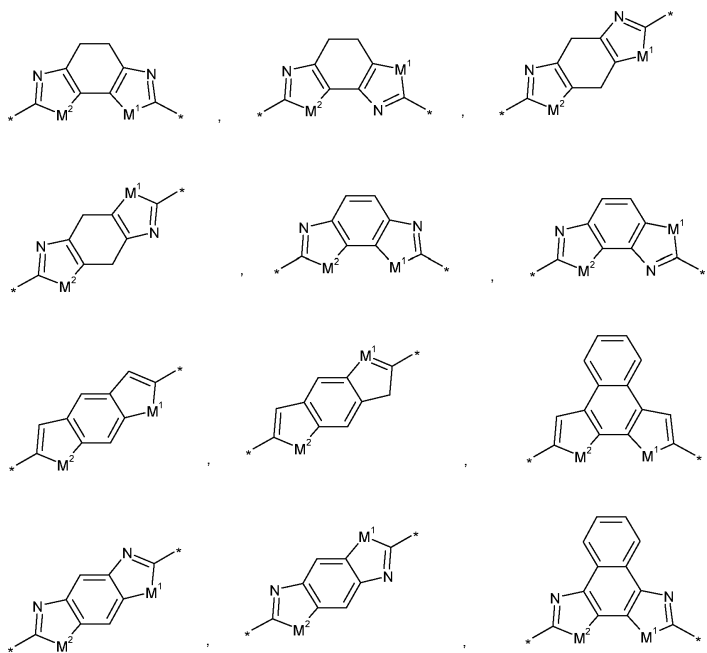
[0519] R²⁵는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐 또는 C₁₋₃₀-할로알킬이고,

[0520] X⁸은 각 경우에 독립적으로 -Z²¹-O-Z²²-, -Z²¹-S-Z²²-, C₁₋₃₀-알킬렌, C₂₋₃₀-알케닐렌, C₁₋₃₀-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0521] 여기서

[0522] Z²¹ 및 Z²²는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0523] Ar¹³은 각 경우에 독립적으로 C₆₋₁₄-아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^o로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^o는 독립적으로 할로젠, CN, C₁₋₆-알킬, C₁₋₆-알콕시 및 C₁₋₆-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,



[0529]

[0530]

여기서 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R¹로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R¹은 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬 및 -Z¹⁸-C₆₋₁₄-아릴로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0531]

여기서 C₁₋₃₀-알킬 및 C₆₋₁₄-아릴은 1 내지 4개의 치환기 R^{II}으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^{II}은 독립적으로 할로젠, -CN 및 =O로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0532]

여기서 C₆₋₁₄-아릴은 1 내지 4개의 치환기 Rⁿ으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁿ은 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬 및 C₁₋₂₀-알콕시로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0533]

여기서

[0534]

Z¹⁸은 각 경우에 공유 결합이고,

[0535]

여기서,

[0536]

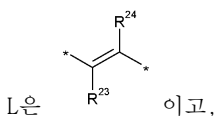
M¹, M² 및 M³은 동일하거나 상이할 수 있고, S, O, NH 또는 SiR^tR^t이고, 바람직하게는 M¹, M²는 S 또는 NH이고, M³은 S, O, NH 또는 SiR^tR^t이고, 보다 바람직하게는 M¹ 및 M²는 S이고, M³은 NH 또는 SiR^tR^t이고,

[0537]

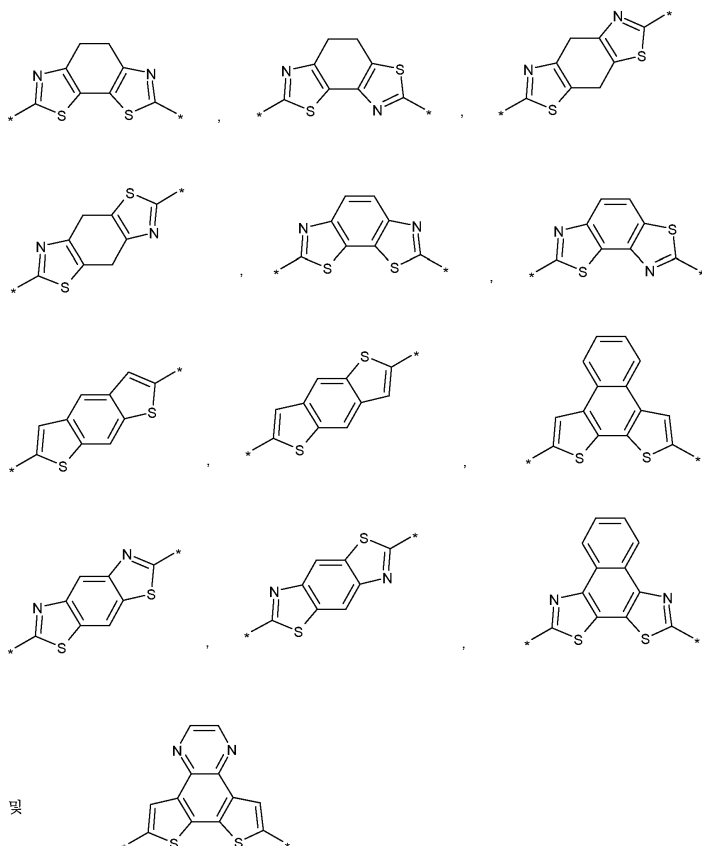
여기서 R^t는 H 또는 C₁₋₃₀-알킬이거나,

[0538]

또는



- [0540] 여기서
- [0541] R^{23} 및 R^{24} 는 동일하거나 상이하고, H, C_{1-30} -알킬, C_{1-30} -할로알킬, $-X^7-R^{25}$ 또는 $-X^8-Ar^{13}$ 이고,
- [0542] 여기서
- [0543] X^7 은 각 경우에 독립적으로 $-[Z^{19}-O]_c-$, $-[Z^{19}-S]_c-$ 또는 $-[S-Z^{19}]_c-S-$ 이고,
- [0544] 여기서
- [0545] Z^{19} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0546] c는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0547] R^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0548] X^8 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^{21}-O-Z^{22}-$, $-Z^{21}-S-Z^{22}-$, C_{1-30} -알킬렌 또는 C_{1-30} -할로알킬렌이고,
- [0549] 여기서
- [0550] Z^{21} 및 Z^{22} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0551] Ar^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R^0 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^0 는 독립적으로 할로젠, C_{1-6} -알킬 및 C_{1-6} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0552] 보다 더 바람직하게는,



[0555]

[0556] 여기서 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R¹로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R¹은 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬 및 -Z¹⁸-C₆₋₁₄-아릴로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0557]

여기서 C₁₋₃₀-알킬 및 C₆₋₁₄-아틸은 1 내지 4개의 치환기 R^m으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m은 독립적으로 할로젠, -CN 및 * =O로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0558]

여기서 C₆₋₁₄-아틸은 1 내지 4개의 치환기 Rⁿ으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁿ은 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬 및 C₁₋₂₀-알콕시로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0559]

여기서

[0560]

Z¹⁸은 각 경우에 공유 결합이고,

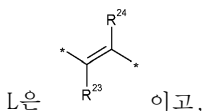
[0561]

여기서 R^t는 수소 또는 C₁₋₃₀-알킬이거나,

[0562]

또는

[0563]



[0564]

여기서

[0565]

R²³ 및 R²⁴는 동일하거나 상이하고, H, C₁₋₃₀-알킬, C₁₋₃₀-할로알킬, -X⁷-R²⁵ 또는 -X⁸-Ar¹³이고,

[0566]

여기서

[0567] X^7 은 각 경우에 독립적으로 $-[Z^{19}-O]_c-$, $-[Z^{19}-S]_c-$ 또는 $-[S-Z^{19}]_c-S-$ 이고,

[0568] 여기서

[0569] Z^{19} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

[0570] c 는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0571] R^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,

[0572] X^8 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^{21}-O-Z^{22}-$, $-Z^{21}-S-Z^{22}-$, C_{1-30} -알킬렌 또는 C_{1-30} -할로알킬렌이고,

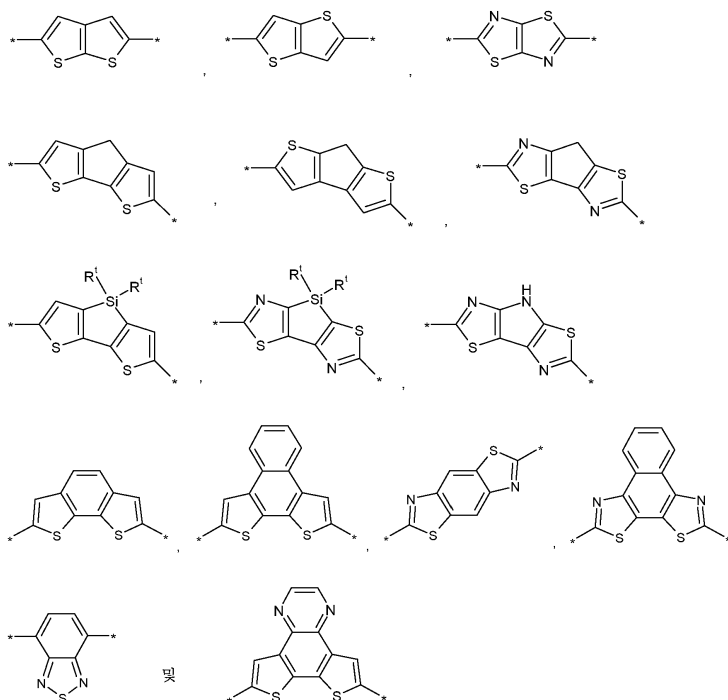
[0573] 여기서

[0574] Z^{21} 및 Z^{22} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

[0575] Ar^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R^0 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^0 는 독립적으로 할로젠, C_{1-6} -알킬 및 C_{1-6} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0576] 보다 더 바람직하게는,

[0577] L은 하기로 이루어진 군으로부터 선택된 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고,



[0578]

[0579] 여기서 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^1 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^1 은 독립적으로 C_{1-30} -알킬 및 $-Z^{18}-C_{6-14}$ -아릴로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0580] 여기서 C_{1-30} -알킬 및 C_{6-14} -아릴은 1 내지 4개의 치환기 R^m 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m 은 독립적으로 할로젠, $-CN$ 및 $=O$ 로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0581] 여기서 C_{6-14} -아릴은 1 내지 4개의 치환기 R^n 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^n 은 독립적으로 C_{1-20} -알킬 및

C₁₋₂₀-알콕시로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0582] 여기서

[0583] Z¹⁸은 각 경우에 공유 결합이고,

[0584] 여기서 R¹은 수소 또는 C₁₋₃₀-알킬이거나,

[0585] 또는



[0586] L은 이고,

[0587] 여기서

[0588] R²³ 및 R²⁴는 동일하거나 상이하고, H, C₁₋₃₀-알킬, C₁₋₃₀-할로알킬, -X⁷-R²⁵ 또는 -X⁸-Ar¹³이고,

[0589] 여기서

[0590] X⁷은 각 경우에 독립적으로 -[Z¹⁹-O]_c-, -[Z¹⁹-S]_c- 또는 -[S-Z¹⁹]_c-S-이고,

[0591] 여기서

[0592] Z¹⁹는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

[0593] c는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0594] R²⁵는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬 또는 C₁₋₃₀-할로알킬이고,

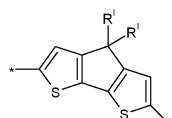
[0595] X⁸은 각 경우에 독립적으로 -Z²¹-O-Z²²-, -Z²¹-S-Z²²-, C₁₋₃₀-알킬렌 또는 C₁₋₃₀-할로알킬렌이고,

[0596] 여기서

[0597] Z²¹ 및 Z²²는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

[0598] Ar¹³은 각 경우에 독립적으로 C₆₋₁₄-아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R⁰로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R⁰는 독립적으로 할로젠, C₁₋₆-알킬 및 C₁₋₆-알콕시로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0599] 가장 바람직하게는,



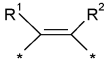
[0600] L은 이고,

[0601] 여기서 각각의 R¹은 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 n-옥틸, n-(2-에틸)헥실, n-노닐, n-데실, n-운데실, n-도데실, n-운데실, n-도데실, n-트리데실, n-테트라데실, n-펜타데실, n-헥사데실, n-헵타데실, n-옥타데실, n-노나데실 및 n-이코실 (C₂₀), 보다 바람직하게는 n-헥사데실이거나,

[0602] 또는



[0603] L은 이고,

- [0604] 여기서
- [0605] R^{23} 및 R^{24} 는 동일하거나 상이하고, H, C_{1-30} -알킬 또는 C_{1-30} -할로알킬, 특히 H이다.
- [0606] 바람직하게는, q, r 및 s는 0 또는 1이며, 단 q, r 및 s는 모두 동시에 0은 아니다.
- [0607] 바람직하게는, n은 1 내지 5000, 1 내지 1000, 1 내지 100, 1 내지 50 또는 1 내지 30의 정수이고, 예를 들어 n은 2 내지 5000, 2 내지 1000, 2 내지 50, 2 내지 30의 정수일 수 있다. 일부 실시양태에서, n은 4 내지 1000, 4 내지 100, 8 내지 1000 또는 8 내지 100의 정수일 수 있다.
- [0608] 한 실시양태에서,
- [0609] A^1 및 A^2 는 S이고,
- [0610] E는  이고,
- [0611] 여기서
- [0612] R^1 및 R^2 는 동일하거나 상이하고, H, C_{1-30} -알킬, C_{1-30} -할로알킬, $-X^1-R^6$ 또는 $-X^2-Ar^1$ 이고,
- [0613] 여기서
- [0614] X^1 은 각 경우에 독립적으로 $-[Z^1-O]_a-$, $-[Z^1-S]_a-$ 또는 $-[S-Z^1]_a-S$ 이고,
- [0615] 여기서
- [0616] Z^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0617] a는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0618] R^6 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0619] X^2 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^3-O-Z^4-$, $-Z^3-S-Z^4-$, C_{1-30} -알킬렌 또는 C_{1-30} -할로알킬렌이고,
- [0620] 여기서
- [0621] Z^3 및 Z^4 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0622] Ar^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R^a 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^a 는 독립적으로 할로젠, C_{1-6} -알킬 및 C_{1-6} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0623] L은 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 여기서 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^1 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^1 은 독립적으로 C_{1-30} -알킬, $-Z^{18}-O-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{18}-S-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{18}-C_{3-10}$ -시클로알킬, $-Z^{18}-C_{6-14}$ -아릴, $-Z^{18}-1$ 가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 $-Z^{18}-1$ 가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0624] 여기서 C_{1-30} -알킬, C_{3-10} -시클로알킬, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^m 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m 은 독립적으로 할로젠, -CN 및 $=O$ 로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0625] 여기서 C_{3-10} -시클로알킬, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^n 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^n 은 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{1-}

$_{20}$ -알콕시, C_{1-20} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0626]

여기서

[0627]

Z^{18} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0628]

q 및 s는 0이고,

[0629]

r은 1이고,

[0630]

n은 1 내지 1000, 바람직하게는 4 내지 100의 정수이다.

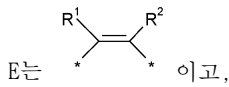
[0631]

제2 실시양태에서,

[0632]

A^1 및 A^2 는 S이고,

[0633]



[0634]

여기서

[0635]

R^1 및 R^2 는 동일하거나 상이하고, H, C_{1-30} -알킬, C_{1-30} -할로알킬, $-X^1-R^6$ 또는 $-X^2-Ar^1$ 이고,

[0636]

여기서

[0637]

X^1 은 각 경우에 독립적으로 $-[Z^1-O]_a-$, $-[Z^1-S]_a-$ 또는 $-[S-Z^1]_a-S-$ 이고,

[0638]

여기서

[0639]

Z^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

[0640]

a는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0641]

R^6 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,

[0642]

X^2 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^3-O-Z^4-$, $-Z^3-S-Z^4-$, C_{1-30} -알킬렌 또는 C_{1-30} -할로알킬렌이고,

[0643]

여기서

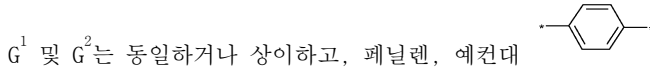
[0644]

Z^3 및 Z^4 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

[0645]

Ar^1 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R^a 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^a 는 독립적으로 할로겐, C_{1-6} -알킬 및 C_{1-6} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택되고,

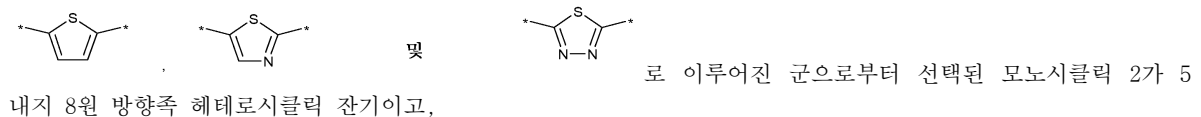
[0646]



[0647]

또는 바람직하게는

[0648]



[0649]

상기 페닐렌 또는 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 2개의 치환기 R^i 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^i 는 독립적으로 C_{1-30} -알킬, $-Z^{17}-O-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{17}-S-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{17}-C_{3-10}$ -시클로알킬,

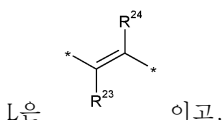
$-Z^{17}-C_{6-14}$ -아릴, $-Z^{17}$ -1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 $-Z^{17}$ -1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0650] 여기서 C_{1-30} -알킬, C_{3-10} -시클로알킬, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^j 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j 는 독립적으로 할로젠, $-CN$ 및 $=O$ 로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0651] 여기서 C_{3-10} -시클로알킬, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^k 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k 는 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{1-20} -알콕시, C_{1-20} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0652] 여기서

[0653] Z^{17} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이다.



[0655] 여기서

[0656] R^{23} 및 R^{24} 는 동일하거나 상이하고, H, C_{1-30} -알킬, C_{1-30} -할로알킬, $-X^7-R^{25}$ 또는 $-X^8-Ar^{13}$ 이고,

[0657] 여기서

[0658] X^7 은 각 경우에 독립적으로 $-[Z^{19}-O]_c-$, $-[Z^{19}-S]_c-$ 또는 $-[S-Z^{19}]_c-S-$ 이고,

[0659] 여기서

[0660] Z^{19} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

[0661] c는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0662] R^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,

[0663] X^8 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^{21}-O-Z^{22}-$, $-Z^{21}-S-Z^{22}-$, C_{1-30} -알킬렌 또는 C_{1-30} -할로알킬렌이고,

[0664] 여기서

[0665] Z^{21} 및 Z^{22} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

[0666] Ar^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R^o 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^o 는 독립적으로 할로젠, C_{1-6} -알킬 및 C_{1-6} -알콕시로 이루어진 군으로부터 선택되고,

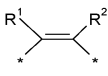
[0667] q 및 s는 1이고,

[0668] r은 1이고,

[0669] n은 1 내지 1000, 바람직하게는 2 내지 50의 정수이다.

[0670] 제3 실시양태에서,

[0671] A^1 및 A^2 는 S이고,

[0672] E는  이고,

[0673] 여기서

[0674] R¹ 및 R²는 동일하거나 상이하고, H, C₁₋₃₀-알킬, C₁₋₃₀-할로알킬, -X¹-R⁶ 또는 -X²-Ar¹이고,

[0675] 여기서

[0676] X¹은 각 경우에 독립적으로 -[Z¹-O]_a-, -[Z¹-S]_a- 또는 -[S-Z¹]_a-S-이고,

[0677] 여기서

[0678] Z¹은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

[0679] a는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

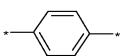
[0680] R⁶은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬 또는 C₁₋₃₀-할로알킬이고,

[0681] X²는 각 경우에 독립적으로 -Z³-O-Z⁴-, -Z³-S-Z⁴-, C₁₋₃₀-알킬렌 또는 C₁₋₃₀-할로알킬렌이고,

[0682] 여기서

[0683] Z³ 및 Z⁴는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

[0684] Ar¹은 각 경우에 독립적으로 C₆₋₁₄-아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R^a로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^a는 독립적으로 할로겐, C₁₋₆-알킬 및 C₁₋₆-알콕시로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0685] G¹ 및 G²는 동일하거나 상이하고, 페닐렌, 예컨대 

[0686] 또는 바람직하게는

[0687]  로 이루어진 군으로부터 선택된 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고,

[0688] 상기 페닐렌 또는 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 2개의 치환기 Rⁱ로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁱ는 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-O-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-S-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-C₃₋₁₀-시클로알킬, -Z¹⁷-C₆₋₁₄-아릴, -Z¹⁷-1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 -Z¹⁷-1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0689] 여기서 C₁₋₃₀-알킬, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^j로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j는 독립적으로 할로겐, -CN 및 * =O로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0690] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^k로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k는 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-알콕시, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0691] 여기서

[0692] Z^{17} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

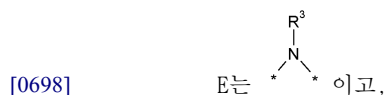
[0693] q 및 s는 1이고,

[0694] r은 0이고,

[0695] n은 1 내지 1000, 바람직하게는 1 내지 30의 정수이다.

[0696] 제4 실시양태에서,

[0697] A^1 및 A^2 는 S이고,



[0699] 여기서

[0700] R^3 은 $-X^5-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-R^{13}$ 또는 $-X^5-Ar^8-Ar^9-R^{13}$ 이고,

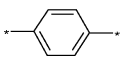
[0701] 여기서

[0702] X^5 는 각 경우에 공유 결합이고,

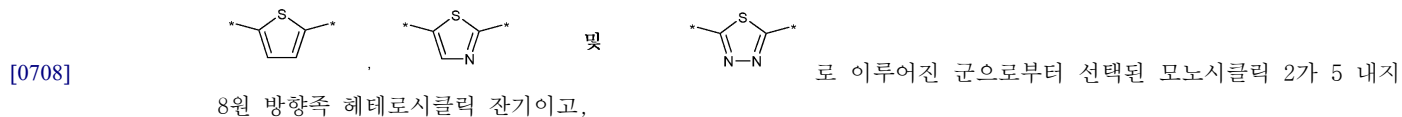
[0703] Ar^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^6 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^6 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0704] Ar^8 및 Ar^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^f 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^f 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0705] R^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이고,

[0706] G^1 및 G^2 는 동일하거나 상이하고, 페닐렌, 예컨대 

[0707] 또는 바람직하게는



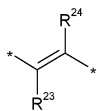
[0709] 상기 페닐렌 또는 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 2개의 치환기 R^i 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^i 는 독립적으로 C_{1-30} -알킬, $-Z^{17}-O-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{17}-S-C_{1-30}$ -알킬, $-Z^{17}-C_{3-10}$ -시클로알킬, $-Z^{17}-C_{6-14}$ -아릴, $-Z^{17}$ -1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 $-Z^{17}$ -1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0710] 여기서 C_{1-30} -알킬, C_{3-10} -시클로알킬, C_{6-14} -아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^j 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j 는 독립적으로 할로젠, -CN 및 $=O$ 로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0711] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^k로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k는 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-알콕시, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0712] 여기서

[0713] Z¹⁷은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,



[0714] L은 이고,

[0715] 여기서

[0716] R²³ 및 R²⁴는 동일하거나 상이하고, H, C₁₋₃₀-알킬, C₁₋₃₀-할로알킬, -X⁷-R²⁵ 또는 -X⁸-Ar¹³이고,

[0717] 여기서

[0718] 각 경우에 X⁷은 각 경우에 독립적으로 -[Z¹⁹-O]_c-, -[Z¹⁹-S]_c- 또는 -[S-Z¹⁹]_c-S-이고,

[0719] 여기서

[0720] Z¹⁹는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

[0721] c는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0722] R²⁵는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬 또는 C₁₋₃₀-할로알킬이고,

[0723] X⁸은 각 경우에 독립적으로 -Z²¹-O-Z²²-, -Z²¹-S-Z²²-, C₁₋₃₀-알킬렌 또는 C₁₋₃₀-할로알킬렌이고,

[0724] 여기서

[0725] Z²¹ 및 Z²²는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

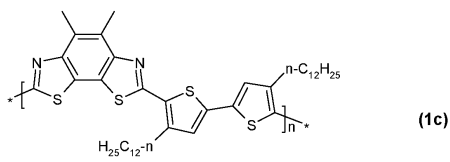
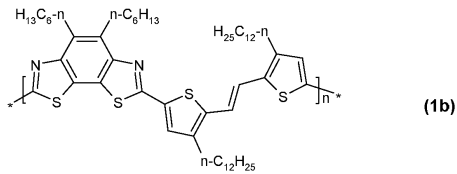
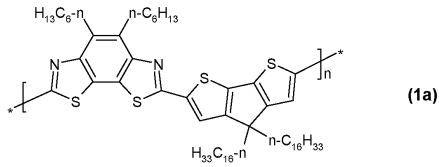
[0726] Ar¹³은 각 경우에 독립적으로 C₆₋₁₄-아릴이고, 1 내지 5개의 치환기 R^o로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^o는 독립적으로 할로겐, C₁₋₆-알킬 및 C₁₋₆-알콕시로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0727] q 및 s는 1이고,

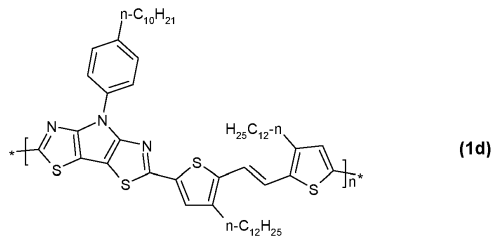
[0728] r은 1이고,

[0729] n은 1 내지 1000, 바람직하게는 2 내지 50의 정수이다.

[0730] 화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체의 예는 하기와 같다:



및

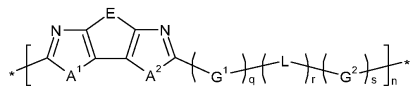


[0731]

[0732] 여기서 n은 1 내지 1000, 바람직하게는 1 내지 100, 1 내지 50 또는 1 내지 30의 정수이고, 예를 들어 n은 2 내지 1000, 2 내지 100, 2 내지 50, 2 내지 30의 정수 또는 4 내지 100 또는 8 내지 100의 정수일 수 있다.

[0733] 또한, 본 발명의 일부는 하기 화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체의 제조 방법이며,

[0734] <화학식 1>

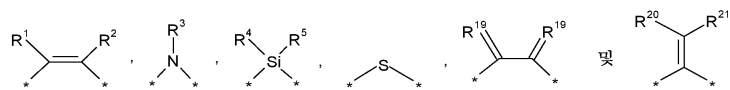


[0735]

[0736] (상기 식에서,

[0737] A¹ 및 A²는 동일하거나 상이할 수 있고, S 또는 Se이고,

[0738] E는



[0739]

로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0740]

여기서

[0741]

R¹ 및 R²는 동일하거나 상이할 수 있고, H, 할로젠, -CN, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₂₀-알키닐,

C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₁₋₃₀-할로알킬, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기, -X¹-R⁶, -X²-Ar¹, -X²-Ar²-Ar¹, -X²-Ar²-R⁷ 또는 -X²-Ar²-Ar³-R⁷이고,

[0742]

여기서

[0743]

X¹은 각 경우에 독립적으로 -O-, -[Z¹-O]_a-, -[O-Z¹]_a-O-, -S-, -[Z¹-S]_a-, -[S-Z¹]_a-S-, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -C(O)NR⁸-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR⁸C(O)- 또는 -NR⁸-이고,

[0744]

여기서

[0745]

Z¹은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

[0746]

a는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0747]

R⁸은 각 경우에 독립적으로 H, C₁₋₂₀-알킬 또는 -Z²-C₆₋₁₄-아릴이고,

[0748]

여기서

[0749]

Z²는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0750]

R⁶은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐 또는 C₁₋₃₀-할로알킬이고,

[0751]

X²는 각 경우에 독립적으로 -Z³-O-Z⁴-, -Z³-S-Z⁴-, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -(CO)NR⁹-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR⁹C(O)-, -NR⁹-, -Z³-SiR⁹₂-Z⁴-, C₁₋₃₀-알킬렌, C₂₋₃₀-알케닐렌, C₁₋₃₀-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0752]

여기서

[0753]

Z³ 및 Z⁴는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0754]

R⁹는 각 경우에 독립적으로 H, C₁₋₂₀-알킬 또는 -Z⁵-C₆₋₁₄-아릴이고,

[0755]

여기서

[0756]

Z⁵는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0757]

Ar¹은 각 경우에 독립적으로 C₆₋₁₄-아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^a로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^a는 독립적으로 할로겐, CN, C₁₋₆-알킬, C₁₋₆-알콕시 및 C₁₋₆-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0758]

Ar² 및 Ar³은 각 경우에 독립적으로 C₆₋₁₄-아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^b로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^b는 독립적으로 할로겐, CN, C₁₋₆-알킬, C₁₋₆-알콕시 및 C₁₋₆-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0759]

R⁷은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₂₋₂₀-알케닐, C₁₋₂₀-할로알킬, C₁₋₂₀-알콕시, -X³-Ar⁴, -X³-Ar⁵-Ar⁴, -X³-Ar⁵-R¹⁰ 또는 -X³-Ar⁵-Ar⁶-R¹⁰이고,

[0760]

여기서

[0761]

X³은 각 경우에 독립적으로 -Z⁶-O-Z⁷-, -Z⁶-S-Z⁷-, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -(CO)NR¹¹-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR¹¹C(O)-, -NR¹¹-, -Z⁶-SiR¹¹₂-Z⁷-, C₁₋₃₀-알킬렌, C₂₋₃₀-알케닐렌, C₁₋₃₀-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

- [0762] 여기서
- [0763] Z^6 및 Z^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0764] R^{11} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^8-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0765] 여기서
- [0766] Z^8 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0767] Ar^4 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^c 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^c 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0768] Ar^5 및 Ar^6 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^d 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^d 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0769] R^{10} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이고,
- [0770] R^3 , R^4 및 R^5 는 동일하거나 상이할 수 있고, H, 할로젠, $-CN$, C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐, C_{2-20} -알키닐, C_{3-10} -시클로알킬, C_{6-10} -시클로알케닐, C_{8-10} -시클로알키닐, C_{1-30} -할로알킬, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기, $-X^4-R^{12}$, $-X^5-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-Ar^7$, $-X^5-Ar^8-R^{13}$ 또는 $-X^5-Ar^8-Ar^9-R^{13}$ 이고,
- [0771] 여기서
- [0772] 각 경우에 X^4 는 각 경우에 독립적으로 $-[Z^9-O]_b-$, $-[Z^9-S]_b-$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-C(O)NR^{14}-$ 또는 $-C(O)S-$ 이고,
- [0773] 여기서
- [0774] Z^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,
- [0775] b는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,
- [0776] R^{14} 는 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{10}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0777] 여기서
- [0778] Z^{10} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0779] R^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-30} -알킬, C_{2-30} -알케닐 또는 C_{1-30} -할로알킬이고,
- [0780] X^5 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^{11}-O-Z^{12}$, $-Z^{11}-S-Z^{12}$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{15}$, $-C(O)S-$, $-Z^{11}-SiR^{15}_2-Z^{12}$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0781] 여기서
- [0782] Z^{11} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌 또는 C_{1-6} -할로알킬렌이고,

- [0783] Z^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0784] R^{15} 는 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{13}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0785] 여기서
- [0786] Z^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0787] Ar^7 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^6 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^6 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0788] Ar^8 및 Ar^9 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^f 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^f 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0789] R^{13} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬, C_{1-20} -알콕시, $-X^6-Ar^{10}$, $-X^6-Ar^{11}-Ar^{10}$, $-X^6-Ar^{11}-R^{16}$ 또는 $-X^6-Ar^{11}-Ar^{12}-R^{17}$ 이고,
- [0790] 여기서
- [0791] X^6 은 각 경우에 독립적으로 $-Z^{14}-O-Z^{15}$, $-Z^{14}-S-Z^{15}$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{18}$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$, $-S(CO)-$, $-NR^{18}C(O)-$, $-NR^{18}-$, $-Z^{14}-SiR^{18}_2-Z^{15}$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0792] 여기서
- [0793] Z^{14} 및 Z^{15} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0794] R^{18} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{16}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0795] 여기서
- [0796] Z^{16} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0797] Ar^{10} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5개의 치환기 R^g 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^g 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0798] Ar^{11} 및 Ar^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^h 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^h 는 독립적으로 할로겐, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0799] R^{17} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이고,
- [0800] R^{19} 는 O 또는 $C(CN)_2$ 이고,

- [0801] R^{20} 및 R^{21} 은 동일하거나 상이하고, R^{22} 또는 CN이고,
- [0802] 여기서 R^{22} 는 R^1 과 동일한 의미를 갖고,
- [0803] G^1 및 G^2 는 동일하거나 상이하고, 페닐렌 또는 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 상기 페닐렌 및 모노시클릭 2가 5 내지 8원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^i 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^i 는 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, -OH, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₃₀-알키닐, -Z¹⁷-O-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-S-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁷-C₃₋₁₀-시클로알킬, -Z¹⁷-C₅₋₁₀-시클로알케닐, -Z¹⁷-C₈₋₁₀-시클로알키닐, -Z¹⁷-C₆₋₁₄-아릴, -Z¹⁷-1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 -Z¹⁷-1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0804] 여기서 C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₃₀-알키닐, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^j 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^j 는 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, * =O, -OH, -NH₂, -NH(C₁₋₂₀-알킬), -N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -S(O)_mH, -S(O)_m-C₁₋₂₀-알킬, -S(O)₂OH, -S(O)_m-OC₁₋₂₀-알킬, -S(O)_m-OC₆₋₁₄-아릴, -CHO, -C(O)-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)OH, -C(O)-OC₁₋₂₀-알킬, -C(O)-OC₆₋₁₄-아릴, -C(O)NH₂, -C(O)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(O)NH-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)NH₂, -C(S)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(S)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(S)NH-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_mNH₂, -S(O)_mNH(C₁₋₂₀-알킬), -S(O)_mN(C₁₋₂₀-알킬)₂, -S(O)_mNH(C₆₋₁₄-아릴), -S(O)_mN(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_mN(C₆₋₁₄-아릴)₂, -SiH₃, -SiH(C₁₋₂₀-알킬)₂, -SiH₂(C₁₋₂₀-알킬) 및 -Si(C₁₋₂₀-알킬)₃으로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0805] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, -C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^k 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^k 는 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₂₋₂₀-알케닐, C₂₋₂₀-알키닐, C₁₋₂₀-알콕시, -S-C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0806] 여기서
- [0807] Z¹⁷은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0808] m은 각 경우에 독립적으로 0, 1 또는 2이고,
- [0809] L은 C₆₋₂₄-아릴렌 또는 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 여기서 C₆₋₂₄-아릴렌 및 2가 5 내지 18원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^l 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^l 은 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, * =O, -OH, * =C(C₁₋₃₀-알킬)₂, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₃₀-알키닐, -Z¹⁸-O-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁸-S-C₁₋₃₀-알킬, -Z¹⁸-C₃₋₁₀-시클로알킬, -Z¹⁸-C₅₋₁₀-시클로알케닐, -Z¹⁸-C₈₋₁₀-시클로알키닐, -Z¹⁸-C₆₋₁₄-아릴, -Z¹⁸-1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 -Z¹⁸-1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0810] 여기서 C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₃₀-알키닐, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 R^m 으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^m 은 독립적으로 할로젠, -CN, -NO₂, * =O, -OH, -NH₂, -NH(C₁₋₂₀-알킬), -N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -S(O)_oH, -S(O)_o-C₁₋₂₀-알킬, -S(O)₂OH,

-S(O)_o-OC₁₋₂₀-알킬, -S(O)_o-OC₆₋₁₄-아릴, -CHO, -C(O)-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)OH, -C(O)-OC₁₋₂₀-알킬, -C(O)-OC₆₋₁₄-아릴, -C(O)NH₂, -C(O)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(O)NH-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(O)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)NH₂, -C(S)NH-C₁₋₂₀-알킬, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)₂, -C(S)N(C₆₋₁₄-아릴)₂, -C(S)N(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -C(S)NH-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_oNH₂, -S(O)_oNH(C₁₋₂₀-알킬), -S(O)_oN(C₁₋₂₀-알킬)₂, -S(O)_oNH(C₆₋₁₄-아릴), -S(O)_oN(C₁₋₂₀-알킬)-C₆₋₁₄-아릴, -S(O)_oN(C₆₋₁₄-아릴)₂, -SiH₃, -SiH(C₁₋₂₀-알킬)₂, -SiH₂(C₁₋₂₀-알킬) 및 -Si(C₁₋₂₀-알킬)₃으로 이루어진 군으로부터 선택되고,

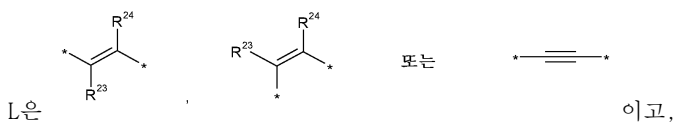
[0811] 여기서 C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, -C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₆₋₁₄-아릴, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기 및 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기는 1 내지 4개의 치환기 Rⁿ으로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 Rⁿ은 독립적으로 C₁₋₂₀-알킬, C₂₋₂₀-알케닐, C₂₋₂₀-알키닐, C₁₋₂₀-알콕시, -S-C₁₋₂₀-알킬, C₁₋₂₀-할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0812] 여기서

[0813] Z¹⁸은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0814] o는 각 경우에 독립적으로 0, 1 또는 2이거나,

[0815] 또는



[0817] 여기서

[0818] R²³ 및 R²⁴는 동일하거나 상이할 수 있고, H, 할로젠, -CN, C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐, C₂₋₂₀-알키닐, C₃₋₁₀-시클로알킬, C₅₋₁₀-시클로알케닐, C₈₋₁₀-시클로알키닐, C₁₋₃₀-할로알킬, 1가 3 내지 12원 지방족 헤테로시클릭 잔기, -X⁷-R²⁵, -X⁸-Ar¹³, -X⁸-Ar¹⁴-Ar¹³, -X⁸-Ar¹⁴-R²⁶ 또는 -X⁸-Ar¹⁴-Ar¹⁵-R²⁶이고,

[0819] 여기서

[0820] X⁷은 각 경우에 독립적으로 -O-, -[Z¹⁹-O]_c-, -[O-Z¹⁹]_c-O-, -S-, -[Z¹⁹-S]_c-, -[S-Z¹⁹]_c-S-, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -C(O)NR²⁷-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR²⁷C(O)- 또는 -NR²⁷-이고,

[0821] 여기서

[0822] Z¹⁹는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌 또는 C₁₋₆-할로알킬렌이고,

[0823] c는 각 경우에 독립적으로 1 내지 10의 정수이고,

[0824] R²⁷은 각 경우에 독립적으로 H, C₁₋₂₀-알킬 또는 -Z²⁰-C₆₋₁₄-아릴이고,

[0825] 여기서

[0826] Z²⁰은 각 경우에 독립적으로 C₁₋₆-알킬렌, C₂₋₆-알케닐렌, C₁₋₆-할로알킬렌 또는 공유 결합이고,

[0827] R²⁵는 각 경우에 독립적으로 C₁₋₃₀-알킬, C₂₋₃₀-알케닐 또는 C₁₋₃₀-할로알킬이고,

[0828] X⁸은 각 경우에 독립적으로 -Z²¹-O-Z²²-, -Z²¹-S-Z²²-, -S(O)-, -C(O)-, -C(O)O-, -(CO)NR²⁸-, -C(O)S-, -O(CO)-, -S(CO)-, -NR²⁸C(O)-, -NR²⁸-, -Z²¹-SiR²⁸₂-Z²²-, C₁₋₃₀-알킬렌, C₂₋₃₀-알케닐렌, C₁₋₃₀-할로알킬렌 또는 공유 결합이

고,

- [0829] 여기서
- [0830] Z^{21} 및 Z^{22} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0831] R^{28} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{23}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0832] 여기서
- [0833] Z^{23} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0834] Ar^{12} 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5 개의 치환기 R^o 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^o 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0835] Ar^{14} 및 Ar^{15} 는 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^p 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^p 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0836] R^{26} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬, C_{1-20} -알콕시, $-X^9-Ar^{16}$, $-X^9-Ar^{17}-Ar^{16}$, $-X^9-Ar^{17}-R^{29}$ 또는 $-X^9-Ar^{17}-Ar^{18}-R^{29}$ 이고,
- [0837] 여기서
- [0838] X^9 는 각 경우에 독립적으로 $-Z^{24}-O-Z^{25}-$, $-Z^{24}-S-Z^{25}$, $-S(O)-$, $-C(O)-$, $-C(O)O-$, $-(CO)NR^{30}-$, $-C(O)S-$, $-O(CO)-$, $-S(CO)-$, $-NR^{30}C(O)-$, $-NR^{30}-$, $-Z^{24}-SiR^{30}_2-Z^{25}-$, C_{1-30} -알킬렌, C_{2-30} -알케닐렌, C_{1-30} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0839] 여기서
- [0840] Z^{24} 및 Z^{25} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0841] R^{30} 은 각 경우에 독립적으로 H, C_{1-20} -알킬 또는 $-Z^{26}-C_{6-14}$ -아릴이고,
- [0842] 여기서
- [0843] Z^{26} 은 각 경우에 독립적으로 C_{1-6} -알킬렌, C_{2-6} -알케닐렌, C_{1-6} -할로알킬렌 또는 공유 결합이고,
- [0844] Ar^{16} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴 또는 1가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 5 개의 치환기 R^q 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^q 는 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0845] Ar^{17} 및 Ar^{18} 은 각 경우에 독립적으로 C_{6-14} -아릴렌 또는 2가 5 내지 14원 방향족 헤테로시클릭 잔기이고, 각각은 1 내지 4개의 치환기 R^r 로 임의로 치환되고, 여기서 각각의 R^r 은 독립적으로 할로젠, CN, C_{1-6} -알킬, C_{1-6} -알콕시 및 C_{1-6} -할로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고,
- [0846] R^{29} 는 각 경우에 독립적으로 C_{1-20} -알킬, C_{2-20} -알케닐, C_{1-20} -할로알킬 또는 C_{1-20} -알콕시이고,

[0847] q 및 s는 동일하거나 상이하고, 0, 1, 2, 3, 4 또는 5이고,

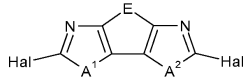
[0848] r은 0, 1 또는 2이고,

[0849] n은 1 내지 10,000의 정수임)

[0850] 상기 방법은 다음 단계를 포함한다:

[0851] 바람직하게는, (i) 하기 화학식 2의 화합물을 금속 촉매의 존재 하에 하기 화학식 3의 화합물과 반응시키는 단계,

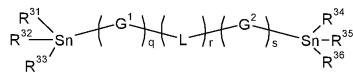
[0852] <화학식 2>



[0853]

[0854] (상기 식에서, A¹, A² 및 E는 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로겐, 바람직하게는 -Br임)

[0855] <화학식 3>



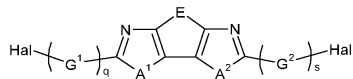
[0856]

[0857] (상기 식에서, G¹, G², L, q, r 및 s는 상기 정의된 바와 같고, R³¹, R³², R³³, R³⁴, R³⁵ 및 R³⁶은 동일하고, C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 C₁₋₆-알킬, 가장 바람직하게는 n-부틸 또는 메틸임)

[0858] 또는

[0859] (ii) 하기 화학식 8의 화합물을 금속 촉매의 존재 하에 하기 화학식 9의 화합물과 반응시키는 단계,

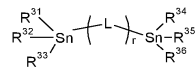
[0860] <화학식 8>



[0861]

[0862] (상기 식에서, A¹, A² 및 E, G¹, G², r 및 s는 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로겐, 바람직하게는 -Br임)

[0863] <화학식 9>



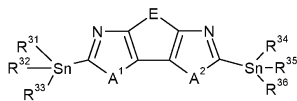
[0864]

[0865] (상기 식에서, L 및 r은 상기 정의된 바와 같고, R³¹, R³², R³³, R³⁴, R³⁵ 및 R³⁶은 동일하고, C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 C₁₋₆-알킬, 가장 바람직하게는 n-부틸 또는 메틸임)

[0866] 또는

[0867] (iii) 하기 화학식 10의 화합물을 금속 촉매의 존재 하에 하기 화학식 11의 화합물과 반응시키는 단계,

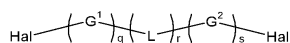
[0868] <화학식 10>



[0869]

[0870] (상기 식에서, A¹, A² 및 E는 상기 정의된 바와 같고, R³¹, R³², R³³, R³⁴, R³⁵ 및 R³⁶은 동일하고, C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 C₁₋₆-알킬, 가장 바람직하게는 n-부틸 또는 메틸임)

[0871] <화학식 11>



[0872]

(상기 식에서, G^1 , G^2 , L, q, r 및 s는 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br임)

[0873]

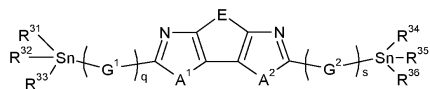
또는

[0875]

(iv) 하기 화학식 12의 화합물을 금속 촉매의 존재 하에 하기 화학식 13의 화합물과 반응시키는 단계.

[0876]

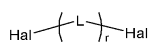
<화학식 12>



[0877]

(상기 식에서, A^1 , A^2 , E, G^1 , G^2 , r 및 s는 상기 정의된 바와 같고, R^{31} , R^{32} , R^{33} , R^{34} , R^{35} 및 R^{36} 은 동일하고, C_{1-30} -알킬, 바람직하게는 C_{1-6} -알킬, 가장 바람직하게는 n-부틸 또는 메틸임)

[0879] <화학식 13>



[0880]

(상기 식에서, L 및 r은 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br임)

[0882]

바람직하게는 R^{31} , R^{32} , R^{33} , R^{34} , R^{35} 및 R^{36} 은 메틸 또는 n-부틸이다.

[0883]

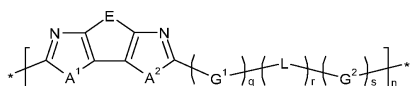
금속 촉매는 바람직하게는 팔라듐 촉매, 예컨대 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0), 바람직하게는 포스핀, 예컨대 트리-o-톨릴포스핀과 조합된 것이다. 반응은 바람직하게는 승온, 예컨대 80 내지 200℃, 바람직하게는 90 내지 150℃에서 수행된다. 반응은 불활성 유기 용매, 예컨대 클로로벤젠에서 수행될 수 있다. 반응은 말단 캡핑제, 예컨대 2-브로모티오펜 및 2-트리부틸스탄닐티오펜의 첨가에 의해 중지될 수 있다. 조 생성물은 통상적인 방법에 의해, 예를 들어 적절한 용매로, 예를 들어 아세톤으로 조 생성물을 추출하는 것에 의해 후처리될 수 있다.

[0884]

대안으로, 하기 화학식 1의 화합물, 올리고머 또는 중합체는

[0885]

<화학식 1>



[0886]

(상기 식에서, A^1 , A^2 , E, G^1 , L, G^2 , q, r, s 및 n은 상기 정의된 바와 같음)

[0888]

상기에 개략화된 바와 같은 방법에 의해 제조될 수 있으며, 단,

[0889]

화학식 3의 화합물 대신에 하기 화학식 14의 화합물,

[0890]

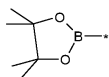
<화학식 14>



[0891]

(상기 식에서, G^1 , G^2 , L, q, r 및 s는 상기 정의된 바와 같고, R^{37} , R^{38} , R^{39} 및 R^{40} 은 동일하고, H 또는 C_{1-30} -알킬이거나, 또는 R^{37} 및 R^{38} , R^{39} 및 R^{40} 은 각각 -O-B-O-와 함께 5 내지 8-원 시클릭 고리, 예를 들어 하기 화학식 23의 피나콜 유형 고리를 형성함)

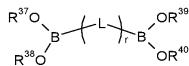
[0893] <화학식 23>



[0894]

[0895] 화학식 9의 화합물 대신에 하기 화학식 15의 화합물,

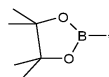
[0896] <화학식 15>



[0897]

[0898] (상기 식에서, L 및 r은 상기 정의된 바와 같고, R³⁷, R³⁸, R³⁹ 및 R⁴⁰은 동일하고, H 또는 C₁₋₃₀-알킬이거나, 또는 R³⁷ 및 R³⁸, R³⁹ 및 R⁴⁰은 각각 -O-B-O-와 함께 5 내지 8-원 시클릭 고리, 예를 들어 하기 화학식 23의 피나콜 유형 고리를 형성함)

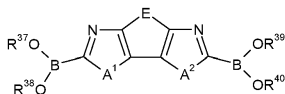
[0899] <화학식 23>



[0900]

[0901] 화학식 10의 화합물 대신에 하기 화학식 16의 화합물, 또는

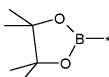
[0902] <화학식 16>



[0903]

[0904] (상기 식에서, A¹, A² 및 E는 상기 정의된 바와 같고, R³⁷, R³⁸, R³⁹ 및 R⁴⁰은 동일하고, H 또는 C₁₋₃₀-알킬이거나, 또는 R³⁷ 및 R³⁸, R³⁹ 및 R⁴⁰은 각각 -O-B-O-와 함께 5 내지 8-원 시클릭 고리, 예를 들어 하기 화학식 23의 피나콜 유형 고리를 형성함)

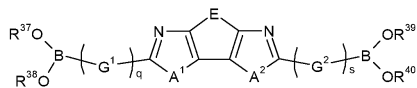
[0905] <화학식 23>



[0906]

[0907] 화학식 12의 화합물 대신에 하기 화학식 17의 화합물을 사용한다.

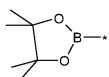
[0908] <화학식 17>



[0909]

[0910] (상기 식에서, A¹, A², E, G¹, G², r 및 s는 상기 정의된 바와 같고 R³⁷, R³⁸, R³⁹ 및 R⁴⁰은 동일하고, H 또는 C₁₋₃₀-알킬이거나, 또는 R³⁷ 및 R³⁸, R³⁹ 및 R⁴⁰은 각각 -O-B-O-와 함께 5 내지 8-원 시클릭 고리, 예를 들어 하기 화학식 23의 피나콜 유형 고리를 형성함)

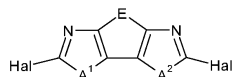
[0911] <화학식 23>



[0912]

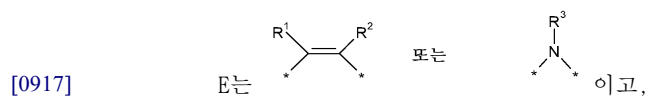
[0913] 하기 화학식 2의 화합물은

[0914] <화학식 2>



[0915]

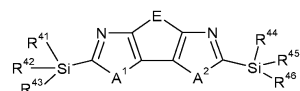
[0916] (상기 식에서, A¹ 및 A²는 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br이고,



[0918] 여기서 R¹, R² 및 R³은 상기 정의된 바와 같음)

[0919] 하기 화학식 4의 화합물을 산성 촉매의 존재 하에 할로젠화제와 반응시키는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조될 수 있다.

[0920] <화학식 4>



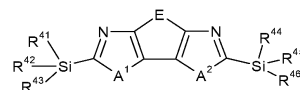
[0921]

[0922] (상기 식에서, A¹, A² 및 E는 상기 정의된 바와 같고, R⁴¹, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵ 및 R⁴⁶은 C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 C₁₋₆-알킬, 보다 바람직하게는 이소프로필임)

[0923] 할로젠화제는 바람직하게는 Br₂이다. 산성 촉매는 바람직하게는 트리클로로아세트산이다. 반응은 바람직하게는 불활성 유기 용매, 예컨대 클로로포름에서 수행된다. 반응은 바람직하게는 주위 온도에서, 예를 들어 15 내지 30℃의 온도에서, 보다 바람직하게는 18 내지 26℃의 온도에서 수행된다. 반응 혼합물은 통상적인 방법에 의해 후처리될 수 있다.

[0924] 하기 화학식 4의 화합물은

[0925] <화학식 4>

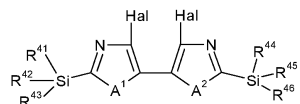


[0926]

[0927] (상기 식에서, A¹, A² 및 E는 상기 정의된 바와 같고, R⁴¹, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵ 및 R⁴⁶은 C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 C₁₋₆-알킬, 보다 바람직하게는 이소프로필임)

[0928] 하기 화학식 5의 화합물을 금속 촉매의 존재 하에

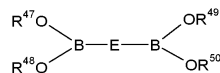
[0929] <화학식 5>



[0930]

[0931] (상기 식에서, A^1 , A^2 , R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , R^{45} 및 R^{46} 은 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br임)

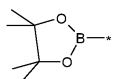
[0932] H-E-H 또는 하기 화학식의 화합물과 커플링시키는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조될 수 있다.



[0933]

[0934] (상기 식에서, R^{47} , R^{48} , R^{49} 및 R^{50} 은 동일하고, H 또는 C_{1-30} -알킬이거나, 또는 R^{47} 및 R^{48} , R^{49} 및 R^{50} 은 각각 -O-B-O-와 함께 5 내지 8-원 시클릭 고리, 예를 들어 하기 화학식 23의 피나콜 유형 고리를 형성함)

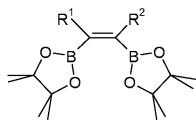
[0935] <화학식 23>



[0936]

[0937] 금속 촉매는 팔라듐 촉매, 예컨대 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0), 또는 포스핀, 예컨대 rac-BINAP 또는 트리-tert-부틸포스핀과 조합된 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)일 수 있다. 바람직하게는, 반응은 염기, 예컨대 탄산칼륨 또는 나트륨 tert-부톡시드의 존재 하에 수행된다. 반응은 불활성 유기 용매, 예컨대 톨루엔에서, 또는 불활성 유기 용매 및 물의 혼합물에서, 예를 들어 톨루엔 및 물의 혼합물에서 수행될 수 있다. 반응은 승온에서, 예를 들어 70 내지 200°C의 온도에서, 바람직하게는 80 내지 150°C의 온도에서 수행될 수 있다. 반응 혼합물은 통상적인 방법에 의해 후처리될 수 있다.

[0938] E가 인 경우에,

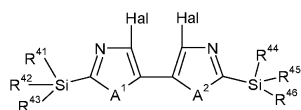


[0939] vic-비스(피나콜레이트보릴) 착물은 이 바람직하게는 반응에 사용된다.

[0940] 상기 vic-비스(피나콜레이트보릴) 착물은 $R^1 \equiv R^2$ 의 백금 촉매 보론화를 통해 합성될 수 있다.

[0941] 하기 화학식 5의 화합물은

[0942] <화학식 5>



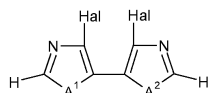
[0943]

[0944] (상기 식에서, A^1 및 A^2 는 상기 정의된 바와 같고, R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , R^{45} 및 R^{46} 은 C_{1-30} -알킬, 바람직하게는 C_{1-20} -알킬, 바람직하게는 C_{1-6} -알킬, 보다 바람직하게는 이소프로필이고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br임)

[0945] 하기 화학식 6의 화합물을 $R^{41}R^{42}R^{43}Si-Hal$ 및 $R^{44}R^{45}R^{46}Si-Hal$ (여기서, R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , R^{45} 및 R^{46} 은 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br임) 및 염기와 반응시키는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조될 수 있다.

[0946]

<화학식 6>



[0947]

[0948]

(상기 식에서, A¹ 및 A²는 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br임)

[0949]

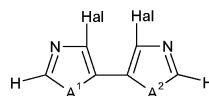
염기의 예는 리튬 디소프로필아미드이다. 반응은 불활성 유기 용매, 예를 들어 THF에서 수행될 수 있다. 반응은 0 내지 -100°C의 온도에서, 바람직하게는 -40 내지 -90°C에서, 바람직하게는 약 -78°C에서 수행될 수 있다. 수득된 반응 혼합물은 통상적인 방법에 의해 후처리될 수 있다.

[0950]

하기 화학식 6의 화합물은

[0951]

<화학식 6>



[0952]

[0953]

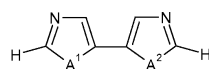
(상기 식에서, A¹ 및 A²는 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br임)

[0954]

하기 화학식 7의 화합물을 할로겐화제와 반응시키는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조될 수 있다.

[0955]

<화학식 7>



[0956]

[0957]

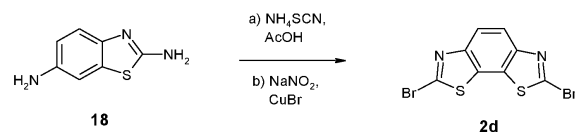
(상기 식에서, A¹ 및 A²는 상기 정의된 바와 같음)

[0958]

할로겐화제의 예는 N-브로모숙신이미드이다. 반응은 불활성 유기 용매, 예를 들어 DMF에서 수행될 수 있다. 반응은 승온에서, 예를 들어 20 내지 100°C의 온도에서, 바람직하게는 40 내지 80°C에서 수행될 수 있다. 수득된 반응 혼합물은 통상적인 방법에 의해 후처리될 수 있다.

[0959]

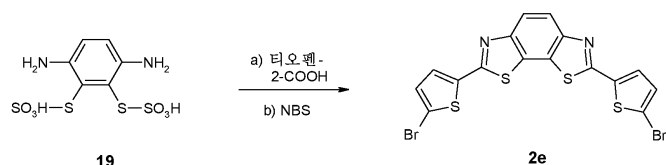
화학식 2d의 화합물은 하기 도시된 바와 같이, 문헌 [Landquist, J. K. *J. Chem. Soc. C* 1967, 2212 to 2220]에 보고된 바와 같은 2,6-디아미노-벤조티아졸 (18)의 티오시아화, 이후 샌드마이어(Sandmeyer) 반응을 통해 제조될 수 있다.



[0960]

[0961]

화학식 2e의 화합물은 또한 하기 도시된 바와 같이, 문헌 [Green, A.G., *J. Chem. Soc., Trans.* 1903, 83, 1201 to 1212] 및 [Cox, R.J.; Clecak, N.J., *J. Org. Chem.* 1968, 33, 2132 to 2133]에 기재된 방법과 유사하게 3,6-디아미노-1,2-페닐렌 디히드로젠 티오술페이트 (19)와 티오펜-2-카르복실산의 축합, 이후 할로겐화를 통해 제조될 수 있다.

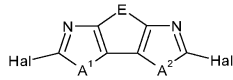


[0962]

[0963]

하기 화학식 2의 화합물은

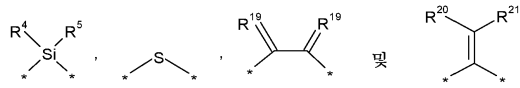
[0964] <화학식 2>



[0965]

[0966] (상기 식에서, A¹ 및 A²는 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br이고,

[0967] E는

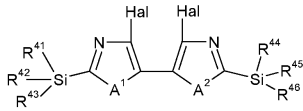


[0968] 로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[0969] 여기서 R⁴, R⁵, R¹⁹, R²⁰ 및 R²¹은 상기 정의된 바와 같음)

[0970] 하기 화학식 5의 화합물을 얻기, 예컨대 부틸 리튬의 존재 하에 E를 혼입시키기에 적합한 화합물과 반응시키는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조될 수 있다.

[0971] <화학식 5>

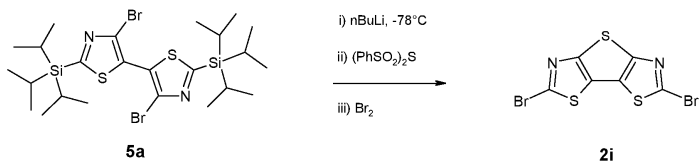
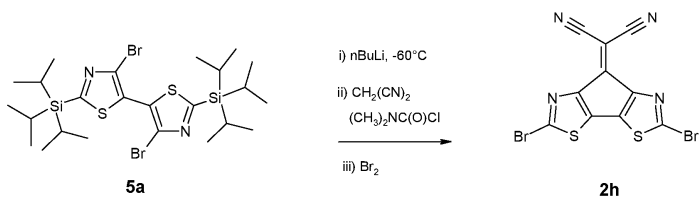
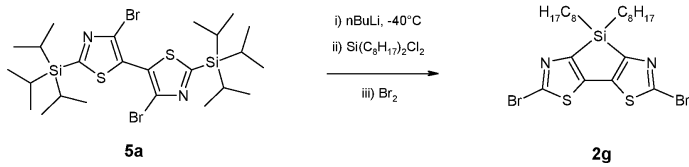
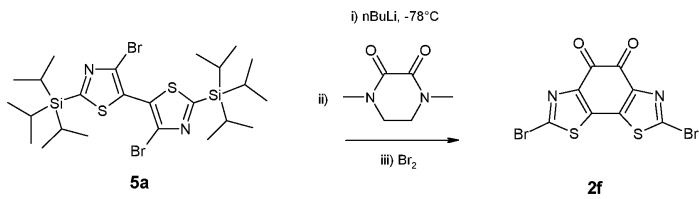


[0972]

[0973] (상기 식에서, A¹ 및 A²는 상기 정의된 바와 같고, R⁴¹, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵ 및 R⁴⁶은 C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 C₁₋₆-알킬, 보다 바람직하게는 이소프로필이고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br임)

[0974]

예를 들어, 화학식 2f, 2g, 2h 및 2i의 화합물은 하기와 같이 제조될 수 있다:



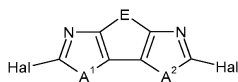
[0975]

[0976]

하기 화학식 2의 화합물은

[0977]

<화학식 2>



[0978]

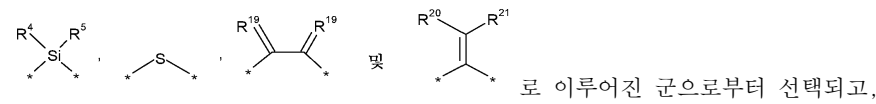
[0979]

(상기 식에서, A¹ 및 A²는 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br이고,

[0980]

E는

[0981]



[0982]

여기서 R⁴, R⁵, R¹⁹, R²⁰ 및 R²¹은 상기 정의된 바와 같음)

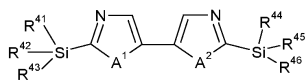
[0983]

또한, 예를 들어 WO 2009/069687에서 유사한 화합물에 대해 기재된 바와 같이, 하기 화학식 20의 화합물을 염기, 예컨대 리튬 디이소프로필아미드의 존재 하에 E를 혼입시키기에 적합한 화합물과 반응시키는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조될 수 있다.

[0984]

<화학식 20>

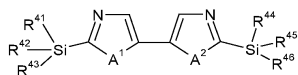
[0985]



[0986] (상기 식에서, A¹ 및 A²는 상기 정의된 바와 같고, R⁴¹, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵ 및 R⁴⁶은 C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 C₁₋₆-알킬, 보다 바람직하게는 이소프로필임)

[0987] 하기 화학식 20의 화합물은

[0988] <화학식 20>

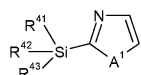


[0989]

[0990] (상기 식에서, A¹ 및 A²는 상기 정의된 바와 같고, R⁴¹, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵ 및 R⁴⁶은 C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 C₁₋₆-알킬, 보다 바람직하게는 이소프로필임)

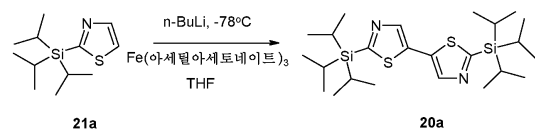
[0991] 하기 화학식 21의 화합물의 산화 커플링을 통해 제조될 수 있다.

[0992] <화학식 21>



[0993]

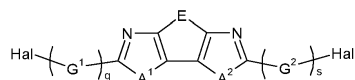
[0994] 예를 들어 화학식 20a의 화합물은 하기와 같이 제조될 수 있다:



[0995]

[0996] 하기 화학식 8의 화합물은

[0997] <화학식 8>

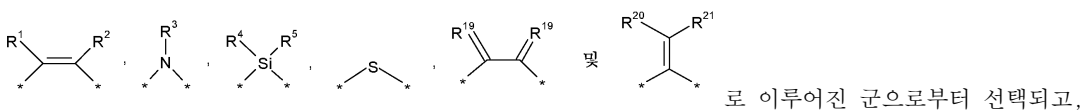


[0998]

[0999] (상기 식에서,

[1000] A¹ 및 A²는 동일하거나 상이할 수 있고, S 또는 Se이고,

[1001] E는



[1002]

[1003] 여기서

[1004] R¹, R², R³, R⁴, R⁵, R¹⁹, R²⁰ 및 R²¹은 상기 정의된 바와 같고,

[1005] G¹ 및 G²는 상기 정의된 바와 같고,

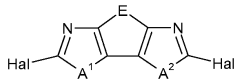
[1006] q 및 s는 상기 정의된 바와 같고,

[1007] Hal은 할로젠임)

[1008] 하기 화학식 2의 화합물을 금속 촉매의 존재 하에 G¹ 및 G²를 혼입시키기에 적합한 화합물, 예컨대 스타닐 관능화 G¹ 및 G² 또는 보레이트 관능화 G¹ 또는 G² 또는 그리냐르 관능화 G¹ 및 G²와 반응시키고, 이후 할로겐화시킴으로써 제조될 수 있다.

[1009]

<화학식 2>



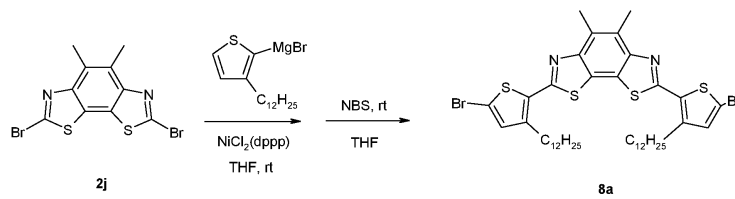
[1010]

[1011]

(상기 식에서, A¹ 및 A²는 상기 정의된 바와 같고, Hal은 할로겐임)

[1012]

예를 들어, 화학식 8a의 화합물은 하기와 같이 제조될 수 있다:



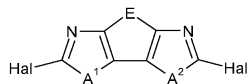
[1013]

[1014]

또한, 본 발명의 일부는 하기 화학식 2의 화합물이다.

[1015]

<화학식 2>



[1016]

[1017]

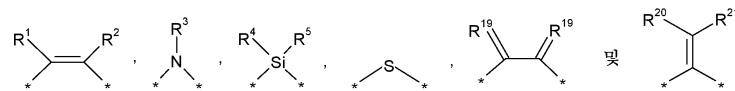
상기 식에서,

[1018]

A¹ 및 A²는 동일하거나 상이할 수 있고, S 또는 Se이고,

[1019]

E는



[1020]

로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[1021]

여기서

[1022]

R¹, R², R³, R⁴, R⁵, R¹⁹, R²⁰ 및 R²¹은 상기 정의된 바와 같고,

[1023]

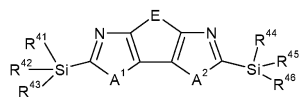
Hal은 할로겐이다.

[1024]

또한, 본 발명의 일부는 하기 화학식 4의 화합물이다.

[1025]

<화학식 4>



[1026]

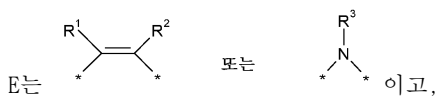
[1027]

상기 식에서,

[1028]

A¹ 및 A²는 동일하거나 상이할 수 있고, S 또는 Se이고,

[1029]



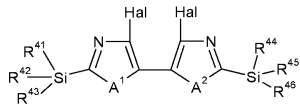
[1030]

R⁴¹, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵ 및 R⁴⁶은 C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 C₁₋₆-알킬, 보다 바람직하게는 이소프로필이다.

[1031]

또한, 본 발명의 일부는 하기 화학식 5의 화합물이다.

[1032] <화학식 5>



[1033]

[1034] 상기 식에서, A¹ 및 A²는 동일하거나 상이할 수 있고, S 또는 Se이고,

[1035] R⁴¹, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵ 및 R⁴⁶은 C₁₋₃₀-알킬, 바람직하게는 C₁₋₆-알킬, 보다 바람직하게는 이소프로필이고, Hal은 할로젠, 바람직하게는 -Br이다.

[1036] 또한, 본 발명의 일부는 본 발명의 화합물, 올리고머 및 중합체를 포함하는 전자 장치이다.

[1037] 전자 장치는 임의의 전자 장치, 예를 들어 유기 광기전력 (OPV) 전지, 유기 전계 효과 트랜지스터 (OFET) 또는 유기 발광 다이오드 (OLED)일 수 있다. 바람직하게는, 이는 유기 전계 효과 트랜지스터이다.

[1038] 본 발명의 화합물, 올리고머 및 중합체를 포함하는 유기 전계 효과 트랜지스터는 적합한 용매 중 본 발명의 화합물, 올리고머 및 중합체의 용액의 용액 침착에 의해 제조될 수 있다. 용매는 유기 용매, 예를 들어 1,2-디클로로벤젠일 수 있다. 용액 침착은 당업계에 공지된 방법에 의해, 예를 들어 스핀 코팅에 의해, 예를 들어 2000 rpm, 255 acc (acc: 스핀 가속), 1분으로 수행될 수 있다.

[1039] 유기 전계 효과 트랜지스터는 당업계에 공지된 임의의 구조, 예를 들어 도 1에 도시된 바와 같은 하부 게이트 하부 접촉 (BGBC) 구조를 가질 수 있다. 유기 전계 효과 트랜지스터가 하부 게이트 하부 접촉 (BGBC) 구조를 갖는 경우에, 기판 (또는 게이트 전극), 게이트 유전체 및 소스 전극 및 드레인 전극은 당업계에 공지된 임의의 기판, 게이트 유전체, 소스 전극 및 드레인 전극일 수 있다. 예를 들어, 기판 (또는 게이트 전극)은 과다 도핑된 규소 웨이퍼일 수 있고, 게이트 유전체는 열적으로 성장시킨 실리카일 수 있고, 소스 전극 및 드레인 전극은 리소그래피로 패터닝된 금으로 제작될 수 있다. 반도체로서의 본 발명의 화합물, 올리고머 및 중합체의 침착 전에, 장치를 헥사메틸디실라잔 (HMDS)으로 증기 처리할 수 있다.

[1040] 또한, 본 발명의 일부는 유기 반도체 물질로서의 본 발명의 화합물, 올리고머 또는 중합체의 용도이다.

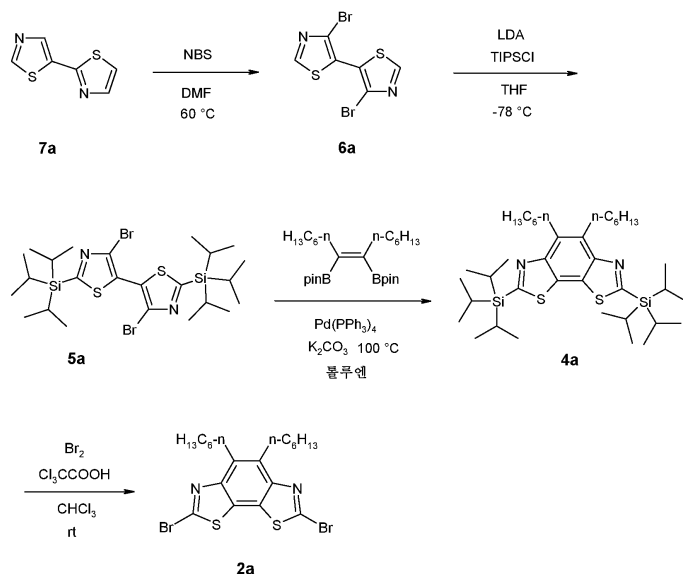
[1041] 본 발명의 화합물, 올리고머 및 중합체는 보다 우수한 주위 산화 안정성에 기여할 수 있는 놀라운 높은 이온화 전위를 나타낸다. 본 발명의 화합물, 올리고머 및 중합체는 액체 처리 기술에 상용성이고, 유기 전계 효과 트랜지스터에서 반도체로서 사용하기에 적합하다. 본 발명의 화합물, 올리고머 및 중합체를 반도체로서 사용하는 유기 전계 효과 트랜지스터는 우수한 전계 효과 이동도 및 온/오프 비를 나타낸다.

[1042] 도 1은 하부 게이트 하부 접촉 (BGBC) 구조를 갖는 유기 전계 효과 트랜지스터를 보여준다.

[1043] 실시예

[1044] 실시예 1

[1045] 2,2'-디브로모-(5,6-디헥실벤조[2,1-d;3,4-d']비스티아졸) (2a)의 제조



[1046]

[1047] 4,4'-디브로모-5,5'-비티아졸 (6a)의 제조

[1048] N-브로모모숙신이미드 (6.35 g, 35.66 mmol, 4 eq.)를 무수 DMF (125 mL) 중 5,5'-비티아졸 (7a) (1.5 g, 8.9 mmol)의 교반된 균질 용액에 첨가하였다. 반응 혼합물을 3시간 동안 60°C에서 가열하였다. 반응 혼합물을 10% 중탄산나트륨 (200 mL)의 수용액으로 후속적으로 세척하고, 디클로로메탄 (200 mL)으로 추출하고, 물 (3 x 100 mL) 및 포화 염화나트륨수 (100 mL)로 세척하고, 무수 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 조 생성물을 디클로로메탄/n-헥산 (1:10)으로부터 재결정화하였다. 황색빛 결정을 수득하였다.

¹H-NMR (d-클로로포름) (400 MHz): δ 8.87 (s, 2H). ¹³C-NMR (d-클로로포름) (400 MHz): δ 154.8, 129.3, 122.5.

[1049]

[1050] 2,2'-비스(트리이소프로필실릴)-4,4'-디브로모-5,5'-비티아졸 (5a)의 제조

[1051] THF 중 리튬 디이소프로필아미드 (0.39 g, 3.68 mmol, 2.4 eq.)의 2M 용액 1.84 mL를 무수 THF (20 mL) 중 4,4'-디브로모-5,5'-비티아졸 (6a) (0.5 g, 1.53 mmol)의 용액에 -78°C에서 10분에 걸쳐 적가하였다. 반응 혼합물을 3시간 동안 교반되도록 하고, 이어서 트리이소프로필실릴 클로라이드 (0.709 g, 0.79 mL, 3.68 mmol, 2.4 eq.)를 천천히 첨가하였다. 반응 혼합물을 밤새 실온까지 가온하였다. 반응 혼합물을 에틸 아세테이트 (140 mL)로 희석하고, 유기 층을 포화 중탄산나트륨수 (70 mL) 및 포화 염화나트륨수 (70 mL)로 세척하고, 황산 마그네슘 상에서 건조시키고, 진공 하에 농축시켰다. n-헥산에서 에틸 아세테이트/n-헥산 (5/95)으로의 구배 용매를 이용하는 칼럼 크로마토그래피에 의해 황색 고체를 수득하였다.

¹H-NMR (d-클로로포름) (400 MHz): δ 2.43 - 1.5 (m, J = 8 Hz, 6H), δ 1.16 - 1.18 (d, J = 7.6 Hz, 36H). ¹³C-NMR (d-클로로포름) (400 MHz): δ 172.7, 130.5, 125.1, 18.7, 11.8.

[1052]

[1053] 2,2'-비스(트리이소프로필실릴)-(5,6-디헥실벤조[2,1-d;3,4-d']비스티아졸) (4a)의 제조

[1054] 5a (0.5 g, 0.783 mmol) 및 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (0.090 g, 0.078 mmol, 0.1 eq.)의 혼합물을 3회 탈기하였다. 무수 톨루엔 (5 mL) 중 vic-비스(피나콜레이토보틸)-7-테트라데센 (0.456 g, 1.018 mmol, 1.3 eq.)의 용액을 첨가하고, 이어서 톨루엔 12 mL를 첨가하였다 (총 17 mL의 무수 톨루엔). 후속적으로 탄산 칼륨 (0.64 g, 4.70 mmol, 6 eq.)의 탈기된 수용액 2.8 mL를 첨가하였다. 반응 혼합물을 교반하고 밤새 100°C에서 가열하였다. 반응 혼합물을 실온으로 냉각되도록 하고, 에틸 아세테이트 (50 mL)로 희석하였다. 생성된 반응 혼합물을 포화 염화암모늄수 (50 mL)로 세척하고, 수성 층을 에틸 아세테이트 (3 x 50 mL)로 추출하였다. 합한 유기 층을 포화 염화나트륨수 (25 mL)로 세척하고, 황산마그네슘 상에서 건조시키고, 진공 하에 농축시켰다. n-헥산에서 에틸 아세테이트/n-헥산 (10/90)으로의 구배 용매를 이용하는 칼럼 크로마토그래피에 의해 회백색 고체를 수득하였다.

¹H-NMR (d-클로로포름) (400 MHz): δ 3.37 (dd, J = 8 Hz, 4H), δ 1.74 – 1.76 (m, J = 8 Hz, 4H), δ 1.47 – 1.55 (m, J = 8 Hz, 6H), δ 1.33 – 1.37 (m, J = 8 Hz, 12H), δ 1.2 – 1.22 (d, J = 8 Hz, 36H), δ 0.87 – 0.92 (t, J = 7.6 Hz, 6H). LC-MS: 95% 순도 (m/z 673.4)

[1055]

2,2'-디브로모-(5,6-디헥실벤조[2,1-d';3,4-d']비스티아졸) (2a)의 제조

[1056]

트리클로로아세트산 (7 mg)을 함유하는 클로로포름 (5 mL) 중 브로민 (0.34 g, 0.11 mL, 2.11 mmol, 4 eq.)의 용액을 0°C에서 클로로포름 (8 mL) 중 4a (0.355 g, 0.527 mmol)의 용액에 천천히 적가하였다. 반응 혼합물을 3일 동안 실온에서 교반하였다. 반응 혼합물을 디클로로메탄 (50 mL)으로 희석하고, 20 중량% 티오황산나트륨의 수용액 (50 mL) 및 10 중량% 중탄산나트륨의 수용액 (50 mL)으로 세척하였다. 후속적으로 유기 층을 황산마그네슘 상에서 건조시키고, 진공 하에 농축시켰다. 칼럼 크로마토그래피 (에틸 아세테이트/n-헥산 (10/90))에 의한 정제, 이어서 에탄올로부터의 재결정화에 의해 밝은 갈색 결정을 수득하였다.

[1057]

¹H-NMR (d-클로로포름) (400 MHz):

δ 3.17 (dd, J = 8 Hz, 4H), δ 1.66 (m, J = 8 Hz, 4H), δ 1.47 (m, J = 8 Hz, 4H), δ 1.35 (m, J = 8 Hz, 8H), δ 0.92 (t, J = 7.6 Hz, 6H). LC-MS: 98% 순도 (m/z 519). 원소분석 (계산치): C, 46.34 (46.36); H, 5.06 (5.09).

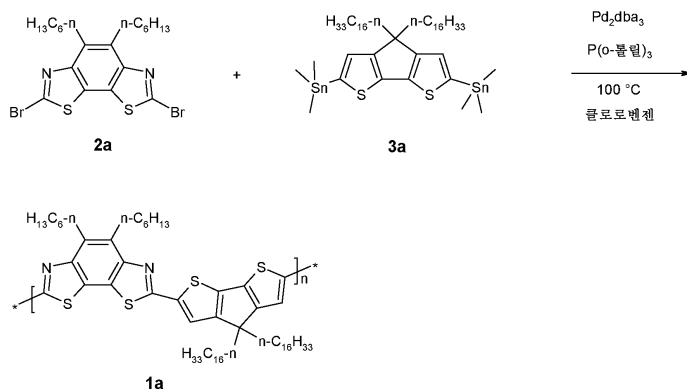
[1058]

실시예 2

[1059]

폴리(벤조비스티아졸-시클로펜타디티오펜) (1a)의 제조

[1060]



[1061]

디브로모-벤조비스티아졸 (2a) (60 mg, 0.116 mmol, 1 eq.), 비스(트리메틸스탄닐)시클로펜타디티오펜 (3a) (110 mg, 0.116 mmol, 1 eq.), 트리스(디벤질리텐아세톤)디팔라듐(0) (3.2 mg, 0.003 mmol, 3% eq.) 및 트리-o-톨릴포스핀 (2.1 mg, 0.007 mmol, 6% eq.)을 슈렌크(Schlenk) 플라스크에 첨가하고, 3회 탈기하였다. 클로로벤젠 (4 mL)을 첨가하고, 반응 혼합물을 100°C에서 밤새 이어서 130°C에서 2일 동안 교반하였다. 2-브로모티오펜 (0.01 mL) 및 2-트리부틸스탄닐티오펜 (0.01 mL)을 말단 캡핑제로서 첨가하고, 먼저 2-브로모티오펜을 첨가하고, 이어서 2시간 후 2-트리부틸스탄닐티오펜을 첨가하였다. 추가 2시간 교반 후, 반응 혼합물을 실온으로 냉각시켰다. 이어서 반응 혼합물을 메탄올 (200 mL)에 적가하고, 여과하고, 이어서 아세톤으로 속슬렛(Soxhlet) 추출하였다. 중합체를 고체 덩어리로 회수하였으며, 이는 Mn = 8360 g/mol (Mw = 24264 g/mol & PDI = 2.92)을 나타내었다.

[1062]

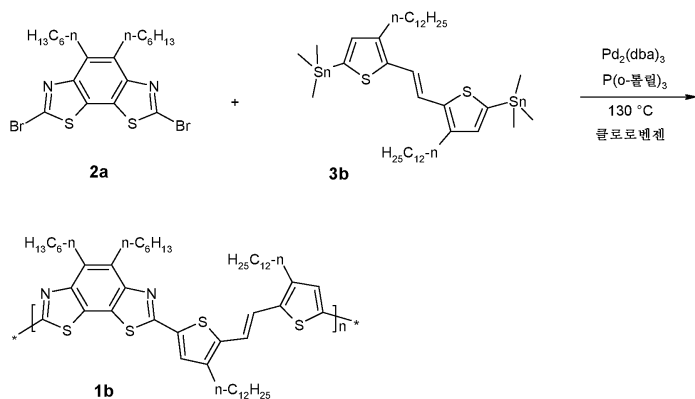
원소분석 (계산치): C, 70.77 (74.48); H, 8.93 (9.63).

[1063]

실시예 3

[1064]

[1065] 폴리(벤조비스티아졸-비스티에닐에틸렌) (1b)의 제조



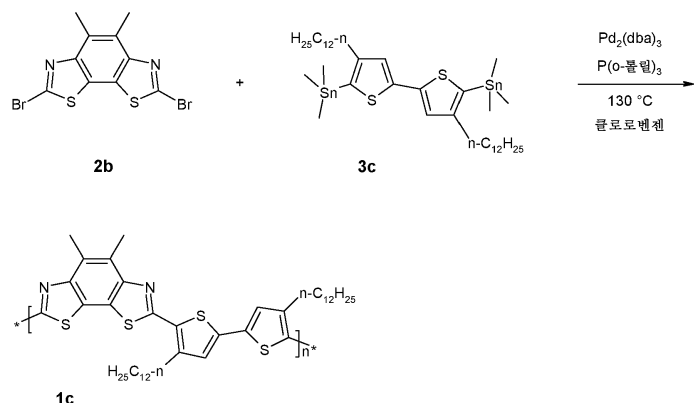
[1066]

[1067] 실시예 1에 기재된 바와 같이 제조된 디브로모-벤조비스티아졸 (2a) (55 mg, 0.106 mmol, 1 eq.), 비스(2-트리메틸스탠닐-4-도데실티에닐)에틸렌 (3b) (90.7 mg, 0.106 mmol, 1 eq.), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0) (2.9 mg, 0.003 mmol, 3% eq.) 및 트리-*o*-톨릴포스핀 (1.9 mg, 0.006 mmol, 6% eq.)을 슈링크 플라스크에 첨가하고, 3회 탈기하였다. 클로로벤젠 (2 mL)을 첨가하고, 반응 혼합물을 130 °C에서 2일 동안 교반하였다. 2-브로모티오펜 (0.01 mL) 및 2-트리부틸스탠닐티오펜 (0.01 mL)을 말단 캡핑제로서 첨가하였으며, 2-브로모티오펜을 먼저 첨가하고, 이어서 2시간 후 2-트리부틸스탠닐티오펜을 첨가하였다. 추가 2시간 교반 후, 반응 혼합물을 실온으로 냉각시켰다. 혼합물을 여과하고, 여과물을 농축시키고, 메탄올 (200 mL)에 적가하고, 여과하고, 이어서 아세톤으로 속슬렛 추출하였다. 중합체를 고체 덩어리로 회수하였으며, 이는 Mn = 3368 g/mol (Mw = 4749 g/mol & D = 1.41)을 나타내었다.

[1068]

실시예 4

[1069] 폴리(벤조비스티아졸-비티오펜) (1c)의 제조



[1070]

[1071] 2,2'-디브로모-(5,6-디메틸벤조[2,1-d;3,4-d']비스티아졸) (2b)의 제조

[1072] 디브로모-벤조비스티아졸 (2b)를 실시예 1에서의 2,2'-디브로모-(5,6-디헥실벤조[2,1-d;3,4-d']비스티아졸) (2a)와 유사하게 제조하였으며, 단 vic-비스(피나콜레이토보릴)-2-부텐 (기재 5a에 대해 1.3 eq의 당량으로)을 vic-비스(피나콜레이토보릴)-7-테트라테센 (기재 5a에 대해 1.3 eq의 당량으로) 대신에 사용하였다.

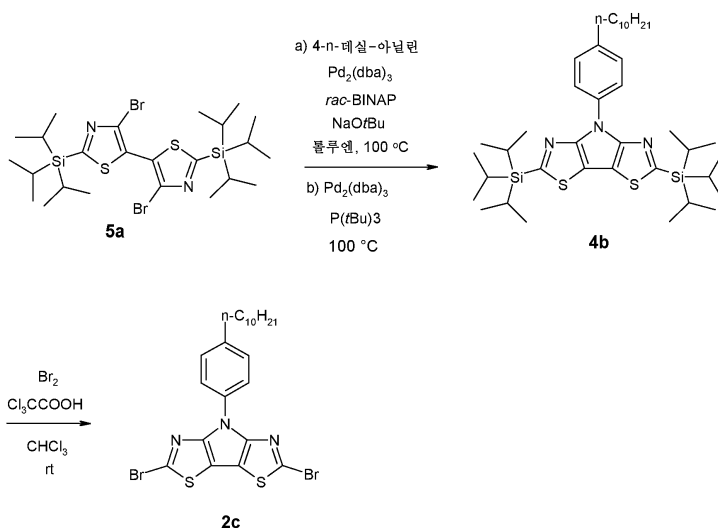
[1073] 폴리(벤조비스티아졸-비티오펜) (1c)의 제조

[1074] 디브로모-벤조비스티아졸 (2b) (79 mg, 0.209 mmol, 1 eq.)을 4.2 mL 클로로벤젠 용액으로서 비스(2-트리메틸스탠닐-2-도데실티오펜) (3c) (173.1 mg, 0.209 mmol, 1 eq.), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0) (5.7 mg, 0.003 mmol, 3% eq.) 및 트리-*o*-톨릴포스핀 (3.8 mg, 0.006 mmol, 6% eq.)의 예비-탈기된 혼합물에 첨가하였다. 반응 혼합물을 2일 동안 130 °C에서 교반하였다. 반응 2일 후, 트리스(디벤질리덴아세톤)-디팔라듐(0) (5.7 mg, 0.003 mmol, 3% eq.) 및 트리-*o*-톨릴포스핀 (3.8 mg, 0.006 mmol, 6% eq.)을 첨가하였다. 반응 4일 후, 추가 부분의 트리스(디벤질리덴-아세톤)디팔라듐(0) (5.7 mg, 0.003 mmol, 3% eq.) 및 트리-*o*-톨릴

포스핀 (3.8 mg, 0.006 mmol, 6% eq.)을 첨가하였다. 총 6일 후, 중합을 2-브로모티오펜 (0.01 mL) 및 2-트리부틸스탄닐티오펜 (0.01 mL)의 첨가에 의해 중지시켰다. 2-브로모티오펜을 먼저 첨가하고, 이어서 4시간 후 2-트리부틸스탄닐티오펜을 첨가하였다. 추가 24시간 교반 후, 반응 혼합물을 실온으로 냉각시켰다. 혼합물을 여과하고, 여과물을 농축시키고, 5 중량% HCl (200 mL)의 메탄올성 용액에 적가하였다. 중합체를 여과한 후, 아세톤에서 속슬렛 추출하였으며, 이는 Mn = 959 g/mol (Mw = 1410 g/mol & D = 1.47)을 나타내었다.

[1075] 실시예 5

[1076] N-4-데실아닐린-2,6-디브로모 디티아졸로[2,3-d;3',2'-b]피롤 (2c)의 제조



[1077]

[1078] N-4-데실아닐린-2,6-비스(트리이소프로필실릴) 디티아졸로[2,3-d;3',2'-b] 피롤의 제조 (4b)

[1079] 비스(트리이소프로필실릴)-디브로모비티아졸 (5a) (790 mg, 1.237 mmol), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0) (113 mg, 0.123 mmol, 0.1 eq.), 나트륨 tert-부톡시드 (200 mg, 2.968 mmol, 2.4 eq.) 및 rac-BINAP (153 mg, 0.347 mmol, 0.2 eq.)의 혼합물을 3회 탈기하였다. 무수 톨루엔 (18 mL) 중 4-n-데실아닐린 (360 mg, 1.546 mmol, 1.25 eq.)을 첨가하였다. 반응 혼합물을 질소 하에 2일 동안 100 °C에서 교반하고 가열하였다. 모노-아미노화 중간체가 형성된 후, 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0) (56 mg, 0.061 mmol, 0.05 eq.), 및 n-헥산 중 트리-tert-부틸포스핀 (24 mg, 0.173 mmol, 0.1 eq.)의 10 중량% 용액 0.36 mL를 첨가하였다. 반응 혼합물을 질소 하에 2일 동안 100 °C에서 교반하였다. 이후에 반응 혼합물을 에틸 아세테이트 (100 mL)로 희석하였다. 생성된 반응 혼합물을 포화 염화암모늄수 (100 mL)로 세척하고, 수성 층을 에틸 아세테이트 (3 x 70 mL)로 추출하였다. 합한 유기 층을 포화 염화나트륨수 (50 mL)로 세척하고, 황산마그네슘 상에서 건조시키고, 진공 하에 농축시켰다. 에틸 아세테이트/n-헥산 (2/98)을 이용하는 칼럼 크로마토그래피에 의해 회백색 고체를 수득하였다.

¹H-NMR (d-클로로포름) (400 MHz): δ 8.58 (d, J = 9.6 Hz, 2H), δ 7.34 (d, J = 8.4 Hz, 2H), δ 2.28 (dd, J = 8 Hz, 2H), δ 1.65 (m, J = 8 Hz, 2H), δ 1.52 – 1.46 (m, J = 8 Hz, 6H), δ 1.27 (s, 14H), δ 1.19 – 1.21 (d, J = 8 Hz, 36H), δ 0.88 (t, J = 7.6 Hz, 3H).

[1080]

[1081] N-4-데실아닐린-2,6-디브로모 디티아졸로[2,3-d;3',2'-b]피롤 (2c)의 제조

[1082] 트리클로로아세트산 (4 mg)을 함유하는 클로로포름 (3 mL) 중 브로민 (0.16 g, 0.05 mL, 1.01 mmol, 4 eq.)의 용액을 0 °C에서 클로로포름 (4 mL) 중 4b (0.180 g, 0.253 mmol)의 용액에 천천히 적가하였다. 반응 혼합물을 2일 동안 실온에서 교반하였다. 반응 혼합물을 디클로로메탄 (50 mL)으로 희석하고, 20 중량% 티오황산나트륨의 수용액 (50 mL) 및 10 중량% 중탄산나트륨의 수용액 (50 mL)으로 세척하였다. 후속적으로 유기 층을 황산마그네슘 상에서 건조시키고, 진공 하에 농축시켰다. n-헥산을 이용하는 칼럼 크로마토그래피에 의한 정제에 이어서 n-헥산으로부터의 재결정화에 의해 백색 플레이크를 수득하였다.

¹H-NMR (d-클로로포름) (400 MHz): δ 7.88 (d, J = 8.4 Hz, 2H), δ 7.35 (d, J = 8 Hz, 2H), δ 2.66 (dd, J = 7.6 Hz, 2H), δ 1.63 (m, J = 7.6 Hz, 2H), δ 1.28 (s, 14H), δ 0.88 (t, J = 7.6 Hz, 3H). LC-MS: 97.2% 순도 (m/z 556). 원소분석 (계산치): C, 47.54 (47.58); H, 4.46 (4.54).

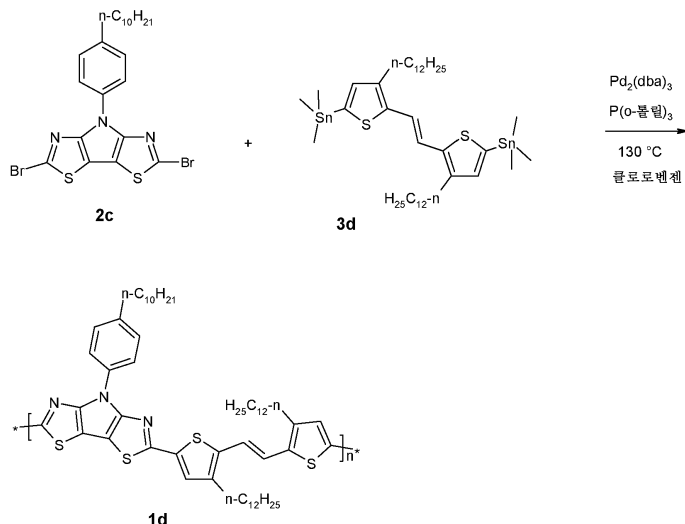
[1083]

실시예 6

[1084]

[1085]

폴리(디티아졸로피롤-비스티에닐에틸렌) (1d)의 제조



[1086]

[1087]

실시예 5에 기재된 바와 같이 제조된 디브로모-디티아졸로피롤 (2c) (36 mg, 0.065 mmol, 1 eq.), 비스(2-트리메틸스테인-4-도데실티에닐)에틸렌 (3d) (55.4 mg, 0.065 mmol, 1 eq.), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0) (3.6 mg, 0.004 mmol, 6% eq.) 및 트리-*o*-톨릴포스핀 (2.4 mg, 0.008 mmol, 12% eq.)을 스텔크 플라스크에 첨가하고, 3회 탈기하였다. 클로로벤젠 (1.5 mL)을 첨가하고, 반응 혼합물을 2일 동안 130°C에서 교반하였다. 반응 2일 후, 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0) (3.6 mg, 0.004 mmol, 6% eq.) 및 트리-*o*-톨릴포스핀 (2.4 mg, 0.008 mmol, 12% eq.)을 첨가하였다. 총 3일의 반응 후, 중합을 2-브로모티오펜 (0.01 mL)에 이어서 3시간 후 2-트리부틸스테인티오펜 (0.01 mL)의 첨가에 의해 중지시켰다. 추가 3시간 교반 후, 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고, 메탄올 (100 mL)에 적가하고, 여과하고, 이어서 아세톤으로 속슬렛 추출하였다. 중합체를 고체 덩어리로 회수하였으며, 이는 Mn = 4305 g/mol (Mw = 7571 g/mol & D = 1.76)을 나타내었다.

[1088]

중합체 (1a)의 이온화 전위의 측정

[1089]

π -공액 중합체의 산화 안정성에는 그의 이온화 전위 (IP), 즉 진공에서의 최고 점유 분자 오비탈 (HOMO)의 에너지가 기여할 수 있다. 이온화 전위 (IP)는 또한 분자, 올리고머 또는 중합체의 HOMO 에너지 수준 (E_{HOMO})의 음의 값으로서 반영되며,

[1090]

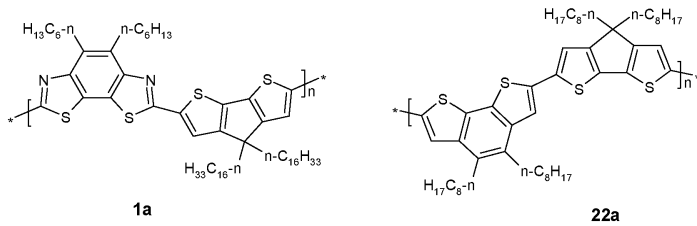
$$IP = -E_{HOMO}$$

[1091]

이는 순환 전압전류법 (CV)에 의해 측정될 수 있다.

[1092]

실시예 2에 기재된 바와 같이 제조된 폴리(벤조비스티아졸-시클로펜타디티오펜) (1a) 및 문헌 [Xiao, S; Zhou H.; You, W. in *Macromolecules* 2008, 41, 5688-5696]에 의해 기재된 비교 중합체 (22a)의 HOMO 에너지 수준 (E_{HOMO})을 순환 전압전류법 (CV)에 의해 측정하였다.



[1093]

[1094]

순환 전압전류도를 0.5 mg/ml 클로로포름 용액으로부터 적하-캐스팅된 각각의 중합체 (1a), 비교 중합체 (22a)의 박막으로부터 기록하였다. Pt 디스크를 작업 전극으로서 사용하고, Ag/AgCl 기준 전극을 사용하였다. 측정을 전해질로서의 테트라부틸암모늄 테트라플루오로보레이트에서 수행하였으며, 4.8 eV의 공지된 환원 전위를 갖는 페로센/페로세늄 산화환원 커플 (Fc/Fc⁺)을 내부 참조로서 사용하였다. 전기화학적 (산화 및 환원) 개시를 전류가 기준선과 상이해지기 시작하는 위치에 측정하고, HOMO 에너지 수준 (E_{HOMO})을 하기 식에 나타낸 바와 같이 개시 산화 전위 (E_{Ox})로부터 계산하였다:

[1095]

$$E_{HOMO} = -(E_{Ox} + 4.8) [eV]$$

[1096]

결과를 하기 표 1에 요약하였다.

[1097]

<표 1>

중합체	E _{HOMO} [eV]
1a	-5.44
22a (비교)	-5.04

[1098]

[1099]

표 1로부터 유추할 수 있는 바와 같이, 중합체 (1a)의 호모 에너지 수준 (E_{HOMO}) 값은 비교 중합체 (22a)의 호모 에너지 수준 (E_{HOMO}) 값과 비교하여 0.4 eV만큼 감소되었으며, 따라서 중합체 (1a)의 이온화 전위 (IP) 및 이에 따라 산화 안정성은 비교 중합체 (22a)의 것보다 높다.

[1100]

중합체 (1a)를 반도체로서 사용하는 유기 전계 효과 트랜지스터의 제작

[1101]

도 1에 도시된 바와 같이, 유기 전계 효과 트랜지스터를 하부 게이트 하부 접촉 (BGBC) 구조로 제작하였다. 과다 도핑된 Si 웨이퍼를 기판으로서 사용하고, 200 nm의 열적으로 성장시킨 SiO₂를 갖는 게이트 전극을 게이트 유전체로서 사용하였다. 소스 전극 및 드레인 전극은 리소그래피로 패턴화된 금으로 제작하였다. 반도체 침착 전에, 기판을 헥사메틸디실라잔 (HMDS)으로 증기 처리하였다. 중합체 (1a)를 1,2-디클로로벤젠에 용해시키고, 이를 용해될 때까지 오픈 내에서 가열시킴으로써 중합체 (1a) 용액을 제조하였다. 후속적으로, 중합체 (1a)의 반도체 용액 침착을 스핀 코팅 (침착 조건 : 2000 rpm, 255 acc, 1분)에 의해 수행하였다. 유기 전계 효과 트랜지스터는 주위 환경에서 제작하였다.

[1102]

중합체 (1a)를 반도체로서 사용하는 유기 전계 효과 트랜지스터의 시험

[1103]

반도체 성능에 대한 어닐링의 효과를 관찰하기 위해, 중합체 (1a)를 반도체로서 사용하는 유기 전계 효과 트랜지스터의 홀 이동도 (μ_p), 개시 전압 (V_{on}), 드레인 전류가 갑자기 증가할 때 측정할 수 있는 전압) 및 온/오프 비를 실온에서 및 30분 동안 200°C에서 어닐링한 후에 측정하였다. 유기 전계 효과 트랜지스터를 주위 환경에서 시험하였다. 채널 길이 (L) = 5 μm, 채널 폭 (W) = 350 μm, W/L = 70. 측정을 게이트 전압 (V_g) = 20V로부터 -90 V까지 스위프, 드레인 전압 (V_d) = -90 V에서 수행하였다.

[1104]

결과를 하기 표 2에 요약하였다.

[1105]

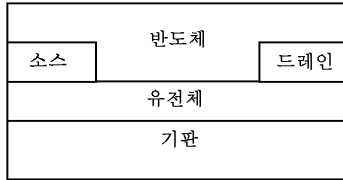
<표 2>

	홀 이동도 μ _p [cm ² /Vs]	V _{on} [V]	온/오프 비
실온에서	0.2 x 10 ⁻³	-5	2.66 x 10 ⁴
200°C에서 어닐링 후	1.06 x 10 ⁻³	5	6.01 x 10 ⁴

[1106]

도면

도면1



하부 게이트 하부 접촉 (BGBC) 구조.