(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월30일
(11) 등록번호 10-1984342
(24) 등록일자 2019년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 3/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7017293
(22) 출원일자(국제) 2012년12월05일
심사청구일자 2017년11월22일
(85) 번역문제출일자 2014년06월24일
(65) 공개번호 10-2014-0111259
(43) 공개일자 2014년09월18일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/067894
(87) 국제공개번호 WO 2013/101414
국제공개일자 2013년07월04일
(30) 우선권주장
61/581,848 2011년12월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry,1988, Vol.26, pp.71~77
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
다우 글로벌 테크놀로지스 엘엘씨
미국 48674 미시건주 미들랜드 다우 센터 2040
(72) 발명자
한 서 준
미국 08502 뉴저지주 벨 메드 리지뷰 드라이브 58
모렐 브라이언 알
미국 19454 펜실바니아주 노스 웨일즈 로버트슨 코트 129
장 시아오동
미국 08502 뉴저지주 벨 메드 업다이크스 밀 로드 40
(74) 대리인
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 오주철

(54) 발명의 명칭 **파네센 기재 올리고머를 갖는 유전 유체**

(57) 요 약

본 발명은, 파네센 기재 올리고머 및 항산화제를 포함하는 유전 유체, 및 상기 유전 유체를 함유하는 장치에 관한 것이다.

(56) 선행기술조사문헌
JP01081807 A
JP11335327 A
JP2012502136 A
JP4929385 B2
US05668207 A
US20020139962 A1
JP2008053174 A*
KR1020110065502 A*
US20110282113 A
US20110282113 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

600 g/mol 내지 2500 g/mol의 분자량을 갖는 파네센(farnesene) 기재 올리고머; 및

항산화제를 포함하는,

유전 유체.

청구항 2

제1항에 있어서, 파네센 기재 올리고머가 유전학적으로 변형된 파네센을 포함하는, 유전 유체.

청구항 3

제1항에 있어서, 0.1 중량% 내지 2.0 중량%의 항산화제를 포함하는, 유전 유체.

청구항 4

제1항에 있어서, 파네센 기재 올리고머가 파네센 삼량체를 포함하는, 유전 유체.

청구항 5

제1항에 있어서, 파네센 기재 올리고머가 하기 화학식 IV를 갖는 파네센/테르페노이드 올리고머인, 유전 유체:

<화학식 IV>

—[F]m—[T]n—

상기 식에서,

F는 파네센으로부터 유래한 단위체를 나타내고;

T는 테르페노이드로부터 유래한 단위체를 나타내고;

m 및 n의 각각은 1 내지 9의 정수이고, $3 \leq m + n \leq 10$이다.

청구항 6

제5항에 있어서, 파네센/테르페노이드 올리고머가 70 중량% 내지 99 중량%의, 파네센으로부터 유래한 단위체; 및 30 중량% 내지 1 중량%의, 테르페노이드로부터 유래한 단위체를 포함하는, 유전 유체.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서, 테르페노이드가 진지베렌, 비사볼렌, 파네센 에폭시드, 파네솔, 스쿠알렌, 에르고솔, 및 그 조합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는, 유전 유체.

청구항 8

제1항에 있어서, 미생물 오일, 식물성 오일, 종자 오일, 미네랄 오일, 실리콘 유체, 합성 에스테르, 폴리 알파 올레핀, 및 그 조합물로 이루어지는 군으로부터 선택된 블렌드 성분을 포함하는, 유전 유체.

청구항 9

전기 부품; 및

상기 전기 부품과 작동적으로 소통되는 유전 유체를 포함하고,

상기 유전 유체가, 600 g/mol 내지 2500 g/mol의 분자량을 갖는 파네센 기재 올리고머; 및 항산화제를 포함하는,

장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 전기 부품이 유전 유체와 접촉되는 셀룰로오스 기재 절연 물질을 포함하는, 장치.

청구항 11

제9항에 있어서, 전기 부품이 변압기, 축전기, 스위치, 조절기, 회로 차단기, 리클로져(recloser), 유체 충전된 전송선, 및 그 조합체로 이루어지는 군으로부터 선택되는, 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본원은 파네센(farnesene) 기재 올리고머를 함유하는 유전 유체, 및 상기 유전 유체를 함유하는 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유전체는 다양한 응용예에서 사용된 비전도성 유체이다. 유전 유체의 절연 및 냉각 특성은 전기 부품, 예컨대 변압기, 축전기, 전환 기어, 전송 부품, 분배 부품, 스위치, 조절기, 회로 차단기, 오토리클로져(autorecloser), 유체 충전된 전송선, 및 다른 전기 장치에서 사용이 확인된다.

[0003] 변압기에서, 유전 유체는 내부 변압기 부품에 냉각제 및 절연 특성을 제공한다. 상기 유전 유체는 변압기를 냉각시키고 또한 내부 활성(live) 부분 사이에 전기 절연 부분을 제공한다. 유전 유체에 대한 요건은 긴 작동 수명 (10 내지 20년) 및 연장된 기간 동안 고온 (실온 초과)에서의 안정성을 포함한다.

[0004] 일단 변압기에서 유전 유체로 사용된 폴리염소화 비페닐 화합물 (이것은 또한 "PCB's"로 공지되어 있음)은 그 유독 특성 및 환경에의 부정적인 영향 때문에 배제되어 왔다. PCB's를 대체한 비독성의 변압기 오일은 실리콘 기재 또는 불소화 탄화수소 오일, 미네랄 오일, 지방산 에스테르, 식물 기재 오일 및 종자 오일을 포함한다. 이러한 비독성 오일은 점도, 발화점(flash point), 연소점(fire point), 유동점(pour point), 수 포화점, 유전 강도, 및/또는 유전 유체로서의 그 유용성을 제한하는 다른 특성에 관해서 단점을 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, PCB 기재 유전 유체와 동일하거나 실질적으로 동일한 화학적, 기계적, 및/또는 물리적 특성을 갖는, 전기 부품에 대한 비독성의 생분해가능하고 PCB 비함유의 유전 유체가 필요하다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은 유전 유체를 제공한다. 실시양태에서, 상기 유전 유체는 파네센 기재 올리고머 및 항산화제를 포함한다. 상기 파네센 기재 올리고머는 600 g/mol 내지 2500 g/mol의 분자량을 갖는다.

[0007] 본 발명은 장치를 제공한다. 실시양태에서, 상기 장치는 전기 부품 및 유전 유체를 포함한다. 상기 유전 유체는 상기 전기 부품과 작동적으로 소통된다. 상기 유전 유체는 파네센 기재 올리고머 및 항산화제를 포함한다. 상기 파네센 기재 올리고머는 600 g/mol 내지 2500 g/mol의 분자량을 갖는다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

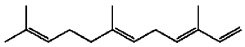
[0008] 유전 유체는 적어도 두 개의 기능을 한다. 첫째로, 유전 유체는 전기 부품에서 전기 절연체로 작용한다. 유전 유체는 전기 부품, 예컨대 변압기 중에 존재하는 전압을 견딜 수 있어야 한다. 둘째로, 유전 유체는 전기 부품 내부에서 발생된 열을 분산시키는 열 전달 매체로 기능한다. 유전 유체는 또한 산소 및 수분의 부식 효과를 감소시킬 수 있다. 따라서, 유전 유체는 열 산화 및 분해에 대해서 내성이 있어야 하면서 절연 특성이 필요하다.

[0009] 본 발명은 유전 유체를 제공한다. 실시양태에서, 상기 유전 유체는 600 g/mol 내지 2500 g/mol의 분자량을 갖는 파네센 기재 올리고머를 포함한다. 상기 유전 유체는 또한 항산화제를 포함한다.

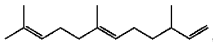
[0010] 용어 "파네센 기재 올리고머"는, 서로에 결합된 3개 이상의 파네센 분자 (즉, 파네센으로부터 유래한 3개 이상의 중합된 단위체)를 갖는 파네센 올리고머, 또는 파네센으로부터 유래한 4개, 또는 5개, 또는 6 내지 10개의 단위체를 갖는 파네센 올리고머; 파네센/테르페노이드 올리고머; 그 혼합물; 및 그 수소화 유도체이다. 상기 파네센 기재 올리고머는 600 g/mol 내지 2500 g/mol의 분자량을 갖는다.

[0011] 본원에 사용된 용어 "파네센"은, α-파네센, β-파네센, 및 이들 각각의 각 입체이성질체를 집합적으로 지칭한다. α-파네센은 하기 구조식 I을 가지며 β-파네센은 하기 구조식 II를 갖는다:

[0012] <구조식 I>

[0013] 

[0014] <구조식 II>

[0015] 

[0016] *1. 유전학적으로 변형된 파네센*

[0017] 실시양태에서, 파네센은 유전학적으로 변형된 파네센이다. 본원에 사용된 "유전학적으로 변형된 파네센" 또는 "GMF"는, 이소펜테닐 피로포스페이트 ("IPP")를 생성시키기 위한 효소적 경로를 포함하는 유전학적으로 변형된 숙주 세포로부터 생성된 파네센이다. 상기 경로 효소는 하나 이상의 이종 전사 조절자의 제어 아래에 있다. 숙주 세포는 탄소 공급원을 파네센으로 전환시킨다. 숙주 세포는, 숙주 세포에 대한 목적하는 성장 속도를 얻도록 조정될 수 있는 조건 아래에서 배지 중에서 배양된다.

[0018] 효소적 경로는 메발로네이트 경로 또는 데옥시크실룰로스 5-포스페이트 경로이다. 상기 "메발로네이트 경로" (또는 MEV 경로)는 아세틸-CoA를 이소펜테닐 피로포스페이트 (또는 IPP)로 전환시키는 생합성 경로이다. "데옥시크실룰로스 5-포스페이트 경로" (또는 DXP 경로)는 글리세르알데히드-3-포스페이트 및 피루베이트를 IPP 및 디메틸알릴 피로포스페이트 ("DMAPP")로 전환시키는 생합성 경로이다. 조작된 MEV 경로 및/또는 DXP 경로는 숙주 세포에서 높은 수준의 이소프레노이드의 생성 (즉, 자연적으로 확인된 것보다 큰 이소프레노이드 수준)을 나타낸다. 상기 경로는 이러한 경로 중 하나 이상에서 이종 서열 엔코딩 효소를 발현시킴에 의해서 재조합 DNA 기술을 통하여 전형적으로 조작된다.

[0019] "숙주 세포"는, 핵산 분자가 삽입, 결실 또는 변형되어 (즉, 핵산의 삽입, 결실, 치환, 및/또는 역전에 의해서 돌연변이화되어) 목적하는 이소프레노이드 화합물 또는 이소프레노이드 유도체가 생성되는, 유전학적으로 변형된 숙주 미생물이다. 적합한 숙주 세포의 비제한적인 예는, 임의의 원시세균, 원핵, 또는 진핵 세포를 포함한다.

[0020] 실시양태에서, 숙주 세포는 대장균, 장구균, 녹농균 및 포도상구균으로부터 선택된다.

[0021] 숙주 세포는 탄소 공급원, 예컨대 탄수화물, 예컨대 단당류, 올리고당류 및 다당류; 유기 산, 예컨대 아세트산, 프로피온산; 및 알콜, 예컨대 에탄올, 프로판올, 및 폴리올, 예컨대 글리세롤을 포함하는 발효 배지 중에서 배양된다.

[0022] 실시양태에서, GMF는 파네실 피로포스페이트 (FPP)로부터 유래한다. FPP는 두 분자의 IPP와 한 분자의 DMAPP의 축합에 의해서 생성된다. 이 단계를 촉매화하는 것으로 공지된 효소는 파네실 피로포스페이트 합성효소이다. 대안적으로, FPP는 IPP를 게라닐 피로포스페이트에 첨가함으로써 생성될 수 있다. FPP는 후속적으로 C_{15} 화합물로 전환된다. FPP에 의해서 생성될 수 있는 C_{15} 화합물의 비제한적인 예는, 아모르파디엔, α-파네센, β-파네센, 파네솔, 네롤리돌, 파출롤, 및 발렌센을 포함한다.

[0023] 실시양태에서, FPP는 파네센으로 전환된다.

[0024] 실시양태에서, 파네센 올리고머는 파네센 삼량체이다. 파네센은, 니켈 화합물을 다양한 종류의 리간드, 예컨대 아세틸렌 화합물, 유기 비소 화합물, 유기 안티모니 화합물, 인 화합물, 이소니트릴 화합물, 및 이소시아네이트 화합물의 존재하에서 유기 금속 화합물을 사용하여 환원시켜서 얻은 촉매 시스템을 사용하여 삼량체화될 수 있

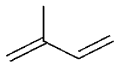
다. 파네센을 올리고머화시키는데 적합한 촉매의 다른 예는, 지글러-나타 촉매, 카민스키 촉매, 메탈로센 촉매, 유기리튬 시약, 및 그 조합물을 포함한다.

[0025] 실시양태에서, GMF는 올리고머화되어 파네센 삼량체를 생성시킨다.

[0026] 실시양태에서, 파네센 기재 조성물은 파네센/테르페노이드 올리고머이다. 파네센 및 테르페노이드의 올리고머화는, 이상에 개시된 파네센 올리고머화를 위한 촉매 시스템 중 하나 이상을 사용함에 의해서 일어날 수 있다. 상기 파네센/테르페노이드 올리고머는, 테르페노이드로부터 유래한 하나 이상의 단위체에 결합된 파네센으로부터 유래한 하나 이상의 단위체를 함유한다.

[0027] 본원에 사용된 "테르페노이드" (또는 이소프레노이드)는, 하나 이상의 메틸 기가 이동되거나 제거되는 화학적으로 개질된 테르펜이다. 용어 "테르페노이드"는, 또한 하나 이상의 첨가된 산소 원자(들)를 갖는 테르펜을 포함한다. 본원에 사용된 "테르펜"은 이소프렌 단위체 기재의 탄화수소, $(C_5H_8)_n$인데, 여기서 "n"은 연결된 이소프렌 단위체의 수이고, "n"은 1, 또는 2 내지 8 또는 그 초과의 정수이다. 이소프렌, C_5H_8은 하기 구조식 III을 갖는다:

[0028] <구조식 III>

[0029] 

[0030] 테르펜의 비제한적인 예는, 헤미테르펜 (1개의 이소프렌 단위체), 모노테르펜 (2개의 이소프렌 단위체), 세스퀴테르펜 (3개의 이소프렌 단위체), 디테르펜 (4개의 이소프렌 단위체), 트리테르펜 (6개의 이소프렌 단위체), 테트라테르펜 (8개의 이소프렌 단위체), 및 폴리테르펜 (8개 초과의 이소프렌 단위체)을 포함한다. 테르펜은 천연 공급원, 예컨대 식물, 미생물 및 동물로부터 추출할 수 있다. 테르펜은 또한 합성적으로 생성될 수 있다.

[0031] 실시양태에서, 파네센/테르페노이드 올리고머는 하기 화학식 IV를 갖는다:

[0032] <화학식 IV>

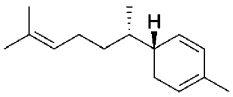
[0033] —[F]m—[T]n—

[0034] 상기 식에서, F는 파네센으로부터 유래한 단위체를 나타내고, T는 테르페노이드로부터 유래한 단위체를 나타내고, m 및 n의 각각은 1 내지 9의 정수이고, $3 \leq m + n \leq 10$이다.

[0035] 실시양태에서, 테르페노이드는 진지베렌, 비사볼렌, 파네센 에폭시드, 파네솔, 스쿠알렌, 에르고솔, 및 그 조합물로부터 선택된다. 파네센/테르페노이드 올리고머 내 개별 F 단위체 및 개별 T 단위체는 올리고머 주쇄 중에 랜덤하게 배열되거나 블록 배열될 수 있다.

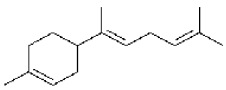
[0036] 진지베렌은 하기 구조식 V를 갖는다:

[0037] <구조식 V>

[0038] 

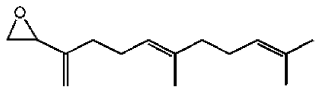
[0039] 비사볼렌은 하기 구조식 VI를 갖는다:

[0040] <구조식 VI>

[0041] 

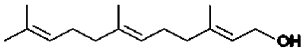
[0042] 파네센 에폭시드는 하기 구조식 VII를 갖는다:

[0043] <구조식 VII>

[0044] 

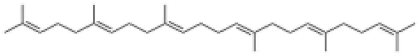
[0045] 파네솔은 하기 구조식 VIII를 갖는다:

[0046] <구조식 VIII>

[0047] 

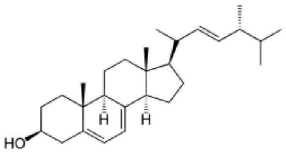
[0048] 스쿠알렌은 하기 구조식 IX를 갖는다:

[0049] <구조식 IX>

[0050] 

[0051] 에르고솔은 하기 구조식 X를 갖는다:

[0052] <구조식 X>

[0053] 

[0054] 실시양태에서, 테르페노이드는, 이상에 개시된 IPP를 생성시키기 위한 유전학적으로 조작된 효소적 경로에 의해서 생성된 유전학적으로 변형된 테르페노이드일 수 있다.

[0055] 실시양태에서, 파네센/테르페노이드 올리고머는 GMF로부터 유래한 단위체, 및 유전학적으로 변형된 테르페노이드로부터 유래한 단위체를 포함한다.

[0056] 실시양태에서, 파네센/테르페노이드 올리고머는 70 중량% 내지 99 중량%의, 파네센으로부터 유래한 단위체 및 30 중량% 내지 1 중량%의, 테르페노이드로부터 유래한 단위체를 포함한다. 중량%는 파네센/테르페노이드 올리고머의 총 중량을 기준으로 한 것이다.

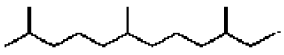
[0057] 올리고머화 동안, 분자량은 파네센 기재 올리고머가 600 g/mol, 또는 800 g/mol에서 1000 g/mol, 또는 2000 g/mol, 또는 2500 g/mol까지의 분자량을 갖도록 제어된다. 수소화분해, H_2 첨가, β-H 제거 반응을 위한 사슬 이동이 단독으로 또는 조합하여, 파네센 기재 올리고머의 분자량을 제어하는데 사용될 수 있는 반응의 비제한적인 예이다.

[0058] 출원인은, 600 g/mol 내지 2500 g/mol의 분자량을 갖는 파네센 기재 올리고머가 유전 유체에 적합한 특성을 균형있게, 즉 (i) 40℃에서 50 cSt 미만의 점도; (ii) 300℃ 초과의 연소점 온도, 및 (iii) -20℃ 미만의 유동점을 나타냄을 발견하였다.

[0059] 실시양태에서, 파네센 기재 올리고머는 하기 수소화 유도체를 포함한다: 파네산 올리고머 및 파네산/테르페노이드 올리고머. C=C 결합을 C-C 결합으로 환원시킬 수 있는 임의의 환원제가 파네센 기재 조성물을 수소화시키는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 파네센 기재 올리고머는 수소의 존재하에서 촉매, 예컨대 Pd, Pd/C, Pt, PtO_2, $Ru(트리페닐포스핀)_2C_{12}$, 라니 니켈, 또는 그 조합물의 존재 하에서 파네센을 파네산으로 환원시킴에 의해서 수소화될 수 있다. 테르페노이드도 유사한 방식으로 수소화될 수 있다.

[0060] 화합물 "파네센"은 하기 구조식 XI를 갖는다:

[0061] <구조식 XI>

[0062] 

[0063] 실시양태에서, 유전 유체는 1.0 중량% 내지 99 중량%의 파네센 기재 올리고머를 함유한다.

[0064] 본 발명의 파네센 기재 올리고머는 본원에서 논의된 둘 이상의 실시양태를 포함할 수 있다.

[0065] *2. 항산화제*

[0066] 본 발명의 유전 유체는 항산화제를 함유한다. 상기 항산화제는 유전 유체에 대한 산화적 안정성을 제공한다. 상기 항산화제는 페놀성 항산화제 또는 아민 항산화제일 수 있다. 적합한 항산화제의 비제한적인 예는, 2,2'-메틸렌비스(4-메틸-6-tert-부틸페놀), 테트라키스[메틸렌(3,5-디-t-부틸-4-히드록시히드로신나메이트)]메탄; N,N'디옥틸디페닐아민, 디-β-나프틸-파라페닐렌디아민, n-페닐벤젠아민과 2,4,4-트리메틸펜탄의 반응 생성물(이르가녹스(IRGANOX)™ I-57), 노닐화 디페닐아민 (나우갈루베(Naugalube)™ 438L) 및 상술된 것들의 임의 조합물을 포함한다.

[0067] 실시양태에서, 항산화제는 테트라키스[메틸렌(3,5-디-t-부틸-4-히드록시히드로신나메이트)]메탄이다.

[0068] 실시양태에서, 본 발명의 유전 유체는 0.1 중량%에서 1.0 중량%, 또는 1.5 중량%, 또는 2.0 중량%까지의 항산화제를 함유한다. 중량%는 유전 유체의 총 중량을 기준으로 한 것이다.

[0069] *3. 첨가제*

[0070] 본 발명의 유전 유체는 하기 첨가제 중 하나 이상을 임의로 포함할 수 있다: 산화 억제제, 부식 억제제, 금속 탈활성화제, 유동점 저하제, 및 그 임의 조합물.

[0071] 실시양태에서, 유전 유체는 금속 탈활성화제를 포함한다. 상기 금속 탈활성화제는 유전 유체의 산화적 안정성을 개선시킨다. 적합한 금속 탈활성화제의 비제한적인 예는, 구리 탈활성화제 및 알루미늄 탈활성화제를 포함한다. 구리는 오일의 산화에서 촉매 효과를 갖는다. 항산화제는 유리 산소와 반응하여 이 유리 산소가 오일을 공격하는 것을 방지한다. 구리 탈활성화제, 예컨대 벤조트리아졸 유도체는 유전 유체 내 구리의 촉매 활성을 감소시킨다. 실시양태에서, 유전 유체는 1 중량% 미만의 구리 탈활성화제를 함유한다. 이르가메트(IRGAMET)-30™이 시바 스페셜티 케미컬스(Ciba Specialty Chemicals)로부터 상업적으로 입수가능한 금속 탈활성화제이고, 이것은 트리아졸 유도체, N,N-비스 (2-에틸헥실)-1H-1,2,4-트리아졸-1-메탄아민이다.

[0072] 실시양태에서, 본 발명의 유전 유체는 (유전 유체의 총 중량을 기준으로) 0.1 중량% 내지 0.7 중량% 미만, 또는 1.0 중량% 미만의 금속 탈활성화제를 포함한다.

[0073] 실시양태에서, 유전 유체는 유동점 저하제를 포함한다. 적합한 유동점 저하제의 비제한적인 예는, 메타크릴산 에스테르, 폴리알킬 메타크릴레이트, 지방산으로부터의 지방산 알킬 에스테르, 폴리비닐 아세테이트 올리고머, 아크릴산 올리고머, 비스코플렉스(VISCOPLEX)™ 10-310, 비스코플렉스™ 10-930, 및 비스코플렉스™ 10-950 (상표명 비스코플렉스™ 제품은 로맥스, 인크.(Rohmax, Inc.)로부터 입수가능함)을 포함한다. 실시양태에서, 유동점 저하제는 폴리메타크릴레이트 (PMA)이다.

[0074] 실시양태에서, 유전 유체는 98 중량% 내지 99 중량%의 파네센 기재 조성물, 1 중량% 내지 2 중량%의 항산화제, 및 0 중량%, 또는 0 중량% 초과 내지 1 중량%의 첨가제를 포함한다. 중량%는 유전 유체의 총 중량을 기준으로 한 것이다.

[0075] 실시양태에서, 유전 유체는 블렌드 성분을 추가로 포함할 수 있다. 상기 블렌드 성분은 하기한 것 중 하나 이상일 수 있다: 미생물 오일, 식물성 오일, 종자 오일, 미네랄 오일, 실리콘 유체, 합성 에스테르, 폴리 알파 올레핀, 폴리실록산, 펜타에리트리톨 에스테르, 폴리(부텐) 액체, 및 그 조합물.

[0076] 미생물 오일은 미생물에 의해서 생성된 오일이다. 미생물의 예는 조류, 세균, 효모, 및/또는 곰팡이를 포함한다. 실시양태에서, 미생물 오일은 유전학적으로 조작된 미생물에 의해서 생성된 오일이다.

[0077] 적합한 식물성 오일의 비제한적인 예는, 코코넛 오일, 팜 오일, 밀 배아 오일, 대두 오일, 올리브 오일, 옥수수 오일, 해바라기 오일, 잇꽃 오일, 대마 오일, 및 평지씨/카놀라 오일을 포함한다. 적합한 종자 오일의 비제한

적인 예는, 목화씨 오일, 참깨 오일, 호리병 박 오일, 버팔로 박 오일, 호박씨 오일, 수박씨 오일, 포도씨 오일, 블랙커런트씨 오일, 보라지씨 오일, 캐러브씨 오일, 코리안더씨 오일, 아마씨 오일, 케이폭씨 오일, 양마씨 오일, 메도우폼씨 오일, 오크라/히비스커스씨 오일, 파파야씨 오일, 차즈기씨 오일, 페키씨 오일, 양귀비씨 오일, 람틸(ramtil)씨 오일, 로일(Royle)씨 오일, 차 씨/카멜리아 오일, 및 토마토씨 오일을 포함한다.

[0078] 실시양태에서, 유전 유체는 70 중량% 내지 98 중량%의 파네센 기재 올리고머, 1 중량% 내지 2 중량%의 항산화제, 0 중량%, 또는 0 중량% 초과 내지 1 중량%의 첨가제, 및 20 중량%, 또는 22 중량% 내지 30 중량%의 블렌드 성분을 포함한다. 상기 성분 비율은 100 중량% (유전 유체의 총 중량)로 합산된다.

[0079] 본 발명의 유전 유체는 본원에 개시된 둘 이상의 실시양태를 포함할 수 있다.

[0080] *4. 특성*

[0081] 본 발명의 유전 유체는 하기 특성 중 하나 이상을 갖는다.

[0082] "유전 강도" (MV/m 또는 kV/mm)는, 유전 유체가 파괴되지 않고 내재적으로 견딜 수 있는 최대 전기장 강도이다. 유전 강도는 시험 셀 중에서 100 내지 150 ml 오일 샘플을 취하고 특정 갭에 의해 분리된 시험 전극 사이에 전압을 인가시킴에 의해서 측정된다. 항복 전압(breakdown voltage)은 밀리미터 당 볼트로 기록된다. 시험은 바람직하게는 5회 실시하고 평균 값을 계산한다. 본 발명의 유전 유체의 유전 강도는 ASTM D 1816에 따라서 측정된 20 kV/mm (1 mm 갭) 초과, 또는 35 kV (2.5 mm 갭) 초과, 또는 40 KV/100 mil (2.5 mm) 갭 초과이다.

[0083] "손실 계수(dissipation factor)"는, 전도성 종으로 인한 전기 손실의 측정치이고, 이것은 용량 브리지를 사용하여 시험 셀 내에서 유체의 용량을 측정함에 의해서 시험된다. 본 발명의 유전 유체에 대한 손실 계수는 ASTM D 924에 따라서 측정된 25℃에서 0.5% 미만, 또는 0.2% 미만, 또는 0.1% 미만이다.

[0084] "산도"는 공지된 부피의 오일을 알콜성 KOH의 용액을 사용하여 중화 지점까지 적정함에 의해서 측정된다. g/mg KOH로 표시된 오일의 중량은 산도 가 또는 중화 가로 번갈아가면서 지칭된다. 본 발명의 유전 유체에 대한 산도 (중화 가)는 ASTM D 974에 따라서 측정된 0.03 mg KOH/g 미만, 또는 0.02 mg KOH/g 미만이다.

[0085] "전기 전도성"은, 전도성 측정기, 예컨대 엠씨(Emcee) 미터를 사용하여 측정된다. 본 발명의 유전 유체에 대한 전기 전도성은 ASTM D 2624에 따라서 측정된 25℃에서 1 pS/m 미만, 또는 0.25 pS/m 미만이다.

[0086] "발화점"은, 공기 및 발화원에 노출되는 경우에 유체 증기의 발화를 일으킬 유체의 온도이다. 본 발명의 유전 유체에 대한 발화점은 ASTM D 92에 따라서 측정된 145℃ 이상, 또는 200℃ 이상, 또는 250℃ 이상, 또는 300℃ 이상이다.

[0087] "연소점"은, 공기 및 발화원에 노출되는 경우에 지속된 연소가 일어나는 유체의 온도이다. 본 발명의 유전 유체에 대한 연소점 온도는 ASTM D 92에 따라서 측정된 300℃ 초과, 또는 325℃ 초과이다.

[0088] "유동점"은, 규정된 조건 하에서 액체가 유동(pour or flow)될 최저 온도이다. 본 발명의 유전 유체에 대한 유동점은 ASTM D 97에 따라서 측정된 -20℃ 미만, 또는 -25℃ 미만, 또는 -30℃ 미만이다.

[0089] "수 포화점"은 유전 유체 내 물의 포화%이다. 수 포화점은 유전 유체의 화학 구조 및 온도의 함수이다. 수 포화점이 증가함에 따라서, 유전 강도는 일반적으로 감소한다. 본 발명의 유전 유체에 대한 수 포화점 또는 수분 수준은 (필요한 경우에 진공 조작 등을 통하여) 50 ppm 이하로 감소된다. 수 포화점은 ASTM D 1533에 따라서 측정된다.

[0090] 본 발명의 유전 유체는 ASTM D 1533에 따라서 측정된 200 ppm 미만, 또는 0 ppm 또는 10 ppm 내지 100 ppm, 또는 200 ppm 미만까지의 수 함량을 갖는다.

[0091] 본 발명의 유전 유체는 PCB를 함유하지 않는다. 말하자면, 유전 유체 중에 존재하는 PCB (존재하는 경우에)의 양은 ASTM D 4059에 의해서 검출불가능하다.

[0092] "점도"는, 유동에 대한 유체 저항의 측정치이다. 실시양태에서, 본 발명의 유전 유체는 ASTM D 445 (브룩필드 점도계)에 따라서 측정된 40℃에서 50 cSt 미만, 또는 40 cSt 미만, 및 100℃에서 15 cSt 미만의 점도를 갖는다.

[0093] 본 발명의 유전 유체는 상술된 특성의 임의 조합을 가질 수 있다.

[0094] *5. 장치*

[0095] 본 발명은 장치를 제공한다. 실시양태에서, 상기 장치는 전기 부품을 포함하고, 본 발명의 유전 유체는 상기 전기 부품과 작동적으로 소통된다. 본 발명의 유전 유체는, 본원에서 이전에 논의된 파네센 기재 올리고머, 항산화제, 및 임의 첨가제(들)를 포함한다. 적합한 전기 부품의 비제한적인 예는, 변압기, 축전기, 전환 기어, 전송 부품, 분배 성분, 스위치, 조절기, 회로 차단기, 오토리클로져, 또는 유사 부품, 유체 충전된 전송선, 및/또는 그 조합체를 포함한다.

[0096] 유전 유체는 전기 부품과 작동적으로 소통된다. 본원에서 사용된 "작동적 소통"은, 유전 유체에 의해 전기 부품을 냉각 및/또는 절연시킬 수 있는 구성 및/또는 공간적인 관계이다. 이에 의해 작동적 소통은 하기 구성에 의한 유전 유체와 전기 부품 사이에서의 직접 또는 간접 접촉을 포함한다: 전기 부품 중에, 그 위에, 그 주변에, 그에 인접하여, 그와 접촉하여, 그를 통하여 (전적으로 또는 부분적으로) 둘러싸는, 그에 가깝게 위치한 유전 유체; 및 유전 유체 중에 (전적으로 또는 부분적으로) 침지된 전기 부품.

[0097] 실시양태에서, 전기 부품과 작동적으로 소통되는 파네센 기재 올리고머는 600 g/mol 내지 2500 g/mol의 분자량을 갖는다.

[0098] 실시양태에서, 전기 부품은 셀룰로오스 기재 절연 물질을 포함한다. 적합한 셀룰로오스 기재 절연 물질의 비제한적인 예는 크라프트지 및/또는 판지를 포함한다. 유전 유체는 셀룰로오스 기재 절연 물질과 접촉된다.

[0099] 실시양태에서, 전기 부품은 변압기이다. 본 발명의 유전 유체는 상기 변압기와 작동적으로 소통된다. 변압기에서, 본 발명의 유전 유체는 (1) 변압기 작동에 의해서 생성된 열 에너지를 분산시키는 액체 냉각제 및/또는 (2) 전기 부품이 변압기 위로 접촉하거나 아크(arc)형성하는 것을 방지하는, 내부 활성 부분 사이에서의 절연체를 제공한다. 유전 유체는, 기능 (1) 및/또는 (2)를 수행하기 위한 양으로 변압기 중에 존재한다.

[0100] 실시양태에서, 변압기는 배전(distribution) 변압기이다. 배전 변압기는 하우징 또는 탱크 중에 1차 및 2차 코일 또는 와인딩, 및 탱크 중에 상기 와인딩과 작동적으로 소통되는 유전 유체를 포함한다. 상기 와인딩은 유전 유체를 통하여 서로로부터 절연되고, 자기적으로 적합한 물질, 예컨대 철 또는 강철로 된 공통 코어 주위로 감겨진다. 상기 코어 및/또는 와인딩은 또한, 추가 절연을 제공하고 열을 흡수하도록 라미네이션, 절연 코팅 또는 절연 종이 물질을 지닐 수 있다. 코어 및 와인딩은 유전 유체 중에 침지되어서 상기 유체의 자유 순환을 가능케 한다. 유전 유체는 코어 및 와인딩을 커버하고 둘러싼다. 유전 유체는 절연체 내 및 하우징 내부의 다른 어딘가에 있는 작은 공극 전부를 완전히 채운다. 변압기 하우징은 탱크 주위로 공기 밀봉되고 유체 밀봉된 밀봉재(seal)를 제공하여, 수집되어 종국적으로는 변압기 고장을 일으킬 수 있는 공기 및/또는 오염물질의 유입을 방지한다. 배전 변압기는 전형적으로 36 kV 이하 범위의 시스템 전압을 갖는다.

[0101] 실시양태에서, 전기 부품은 전력 변압기이다. 전력 변압기는 전형적으로 36 kV 이상 범위의 시스템 전압을 갖는다.

[0102] 코어 및 코일 조립체로부터의 열 전달 속도를 개선시키기 위해서, 변압기는 증가된 냉각을 제공하기 위한 추가 구조, 예컨대 냉각을 제공하는데 이용가능한 표면적을 증가시키도록 제공되는, 탱크 상의 핀(fin)을 포함할 수 있다. 라디에이터 또는 관이, 탱크 상부로 상승하는 고온 유전 유체가, 이 유전 유체가 관을 통해 순환되고 탱크 바닥에서 반송됨에 따라서 냉각될 수 있도록, 탱크에 부착될 수 있다. 이러한 관, 핀 또는 라디에이터는 단독으로 탱크 벽에 의해서 제공된 것들을 넘어서는 추가 냉각 표면을 제공한다. 공기 흐름을 가열된 변압기 엔클로져를 가로질러, 또는 라디에이터 또는 관을 가로질러 흐르게 하여서, 열이 고온 유전 유체 및 가열된 탱크로부터 둘러싸는 공기로 잘 전달되도록, 팬(fan)이 또한 제공될 수 있다. 또한, 일부 변압기는, 유전 유체를 탱크 바닥으로부터 파이프 또는 라디에이터를 통하여 탱크 상부로 (또는 탱크로부터 개별 및 원격 냉각 장치로 및 그런 다음 변압기로 다시) 순환시키는 펌프를 포함하는 강제(forced) 오일 냉각 시스템을 포함한다.

[0103] 실시양태에서, 본 발명의 유전 유체는 생분해가능하고 비독성이다. 생분해성은, 본 발명의 유전 유체의 처리를 용이하게 하고 유전 유체가 변압기 위치 근방의 토양 또는 표면 상으로 뿌려지는 경우에 위험을 제거한다.

[0104] 실시양태에서, 본 발명은, 본 발명의 유전 유체를 전기 부품과 작동적으로 소통되게 위치시키는 것을 포함하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 전기 부품을 본 발명의 유전 유체를 사용하여 냉각시키는 것을 추가로 포함한다. 전기 부품은 변압기, 축전기, 전환 기어, 전력 케이블, 분배 성분 (예컨대, 오일 충전된 분배 케이블), 스위치, 조절기, 회로 차단기, 오토리클로져, 유체 충전된 전송선, 및/또는 그 조합체 중 임의 하나를 포함할 수 있다.

[0105] 실시양태에서, 본 발명은, 본 발명의 유전 유체를 전기 부품과 작동적으로 작동되게 위치시키는 것을 포함하는

방법을 제공한다. 상기 방법은 전기 부품을 유전 유체를 사용하여 절연시키는 것을 추가로 포함한다. 전기 부품은 변압기, 축전기, 전환 기어, 전력 케이블, 분배 성분 (예컨대, 오일 충전된 분배 케이블), 스위치, 조절기, 회로 차단기, 오토리클로져, 유체 충전된 전송선, 및/또는 그 조합체 중 임의 하나를 포함할 수 있다.

[0106] 정의

[0107] "항산화제"는 다른 분자의 산화를 완화시키거나 방지할 수 있는 분자이다.

[0108] 용어 "포함하는", "갖는" 및 그 파생어는 임의의 추가적인 성분 또는 과정의 존재를 배제하지 않는다. 용어 "필수적으로 이루어지는"은, 작동에 필수적인 것들을 제외하고 임의의 다른 성분 또는 과정을 배제한다. 용어 "이루어지는"은 구체적으로 설명되지 않은 임의의 성분 또는 과정을 배제한다.

[0109] "유전 유체"는, ASTM D 1816 (VDE 전극, 1 mm 갭)에 따라서 측정된 20 kV 초과의 유전 파괴 및/또는 ASTM D 924에 따라서 측정된 0.2% 미만 (60 Hz, 25℃) 및 100℃에서 4 미만 (ASTM D 924, 60 Hz)의 손실 계수를 갖는 비전도성 유체이다. 유전 유체는, 전기 부품과 작동적으로 소통되게 위치하는 경우에 냉각제 및/또는 절연 특성을 제공한다.

[0110] "산화"는 전자를 물질로부터 산화제로 이동시키는 화학 반응이다. 산화 반응에 의해서는 반응성 자유 라디칼이 생성될 수 있고, 이것은 조성물을 손상시킬 수 있다. 항산화제는 자유 라디칼을 중단시킬 수 있다.

[0111] 본 발명의 일부 실시양태를 지금부터 하기 실시예에서 상세하게 설명할 것이다.

[0112] 실시예

[0113] *1. 파네센의 올리고머화*

[0114] 과정 1. 100 ml 용량의 압력 반응기를 질소로 채우고, 2 mmol의 니켈나프테네이트, 20 ml의 GMF 및 2 mmol의 페닐아세틸렌을 첨가하고 용해시켰다. 그 후, 12 mmol의 트리에틸알루미늄을 환원을 위해 -10 내지 -20℃에서 적가하고, 추가로 전체 혼합물을 실온에서 반응시켰다. GMF의 나머지 몰 잔여량(balance)을 생성되는 반응 혼합물에 첨가한 다음, 용기를 기밀시켜서 반응을 80℃에서 12시간 동안 실시하였다. 반응이 완료된 후에, 촉매를 에틸 에테르로 추출하였다. 에테르 층을 중탄산나트륨 수용액으로 세척한 다음, 물로 세척하였다. 생성되는 파네센 삼량체를, 증류를 포함하는 상 분리 단계에 의해서 얻었다. 파네센 삼량체는 612 g/mol (계산된)의 분자량을 가졌다.

[0115] 그 후, 파네센 삼량체를 바륨 술페이트 지지체 상에서의 팔라듐 촉매를 사용하여 수소화시켜서 파네산 삼량체를 생성시킬 수 있었다.

[0116] *2. 파네센 올리고머를 갖는 유전 유체*

표 1

성분

[0117]

성분	공급원
파네센 삼량체	과정 1
항산화제 1	바녹스(VANOX)® MBPC 2,2'-메틸렌-비스(4-메틸-6-tert-부틸페놀), 알. 티. 반데르빌트 캄파니, 인크.(R.T. Vanderbilt Company, Inc.)로부터 입수가능함.
항산화제 2	나우갈루베(Naugalube)® 438L 노닐화 디페닐아민, 켐투라 코포레이션(Chemtura Corporation)으로부터 입수가능함.
유동점 저하제 (PPD)	비스코플렉스™ 10-310은 약 200,000의 분자량을 갖는 알킬 메타크릴레이트이고, 로맥스, 인크.로부터 입수가능함.

[0118] 표 1로부터의 성분, 97.5 중량%의 파네센 삼량체, 0.5 중량%의 항산화제 1, 1.0 중량%의 항산화제 2, 및 1.0 중량%의 PPD를 1시간 동안 70 내지 80℃에서 플라스크 중에서 혼합시켰다. 중량%는 혼합물의 총 중량을 기준으로

한 것이었다. 생성물, 유전 유체 A는 하기 표 2에 기재된 특성을 나타냈다:

[0119]

표 2

유전 유체 A의 특성

특성	시험 방법	값
연소점, ℃	ASTM D92	> 300
40℃에서의 점도, cSt	ASTM D445	< 50
100℃에서의 점도, cSt	ASTM D445	< 15
유동점, ℃	ASTM D97	< -20
중화 가, mg KOH/g	ASTM D974	< 0.03
유전 강도, 1 mm 갭, kV	ASTM D1816	> 20
25℃에서의 역률, %	ASTM D924	< 0.2
100℃에서의 역률, %	ASTM D924	< 4.0