



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0134965
(43) 공개일자 2017년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10M 141/12 (2006.01) C10M 129/76 (2006.01)
C10M 141/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C10M 141/12 (2013.01)
C10M 129/76 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7018254
(22) 출원일자(국제) 2016년03월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년07월03일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/060168
(87) 국제공개번호 WO 2016/158971
국제공개일자 2016년10월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2015-074366 2015년03월31일 일본(JP)

(71) 출원인
이데미쓰 고산 가부시키가이샤
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1고
(72) 발명자
나카야 이쿠코
일본 지바켄 이치하라시 아네사키카이간 24반치 4
다무라 가즈시
일본 지바켄 이치하라시 아네사키카이간 24반치 4
(74) 대리인
제일특허법인

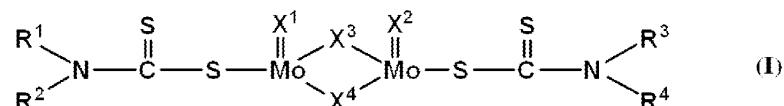
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 윤활유 조성물 및 내연 기관의 마찰 저감 방법

(57) 요약

마찰 저감 효과가 우수하여, 연비 절약성이 우수한 윤활유 조성물을 제공한다.

(A) 윤활유 기유, (B) 몰리브데넘 화합물, 및 (C) 무회 마찰 조정제를 포함하는 윤활유 조성물로서, 상기 (B) 몰리브데넘 화합물로서 하기 화학식(I)에 나타내는 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물을 포함하고, 또한 해당 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물의 몰리브데넘 원자 환산의 함유량이 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.030질량% 이상 0.140질량% 이하이며, 상기 (C) 무회 마찰 조정제로서 (C1) 에스테르계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 포함하고, 또한 해당 (C1) 에스테르계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량의 합계가 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.1질량% 초과 1.8질량% 이하인 윤활유 조성물.



[식(I) 중, R¹~R⁴는 탄소수 4~22의 탄화수소기를 나타내고, R¹~R⁴는 동일해도 되고, 상이해도 된다. X¹~X⁴는 황 원자 또는 산소 원자를 나타낸다.]

(52) CPC특허분류

C10M 141/08 (2013.01)

C10M 2207/026 (2013.01)

C10M 2207/283 (2013.01)

C10M 2207/289 (2013.01)

C10M 2209/084 (2013.01)

C10M 2215/042 (2013.01)

C10M 2215/064 (2013.01)

C10M 2219/068 (2013.01)

C10N 2240/10 (2013.01)

명세서

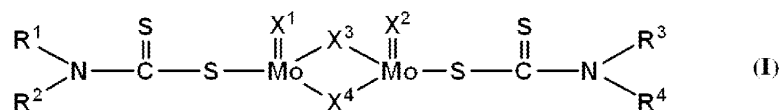
청구범위

청구항 1

(A) 윤활유 기유, (B) 몰리브데넘 화합물, 및 (C) 무회 마찰 조정제를 포함하는 윤활유 조성물로서,

상기 (B) 몰리브데넘 화합물로서 하기 화학식(I)에 나타내는 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물을 포함하고, 또한 해당 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물의 몰리브데넘 원자 환산의 함유량이 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.030질량% 이상 0.140질량% 이하이며,

상기 (C) 무회 마찰 조정제로서 (C1) 에스테르계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 포함하고, 또한 해당 (C1) 에스테르계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량의 합계가 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.1질량% 초과 1.8질량% 이하인, 윤활유 조성물.



[식(I) 중, $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ 는 탄소수 4~22의 탄화수소기를 나타내고, $\text{R}^1 \sim \text{R}^4$ 는 동일해도 되고, 상이해도 된다. $\text{X}^1 \sim \text{X}^4$ 는 황 원자 또는 산소 원자를 나타낸다.]

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 (C1) 에스테르계 무회 마찰 조정제가 분자 중에 1 이상의 하이드록실기를 갖는 에스테르 화합물인 윤활유 조성물.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 분자 중에 1 이상의 하이드록실기를 갖는 에스테르 화합물이 글리세린 모노올레에이트인 윤활유 조성물.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 (C) 무회 마찰 조정제로서 상기 (C1) 에스테르계 무회 마찰 조정제 및 상기 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 포함하는 윤활유 조성물.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량과 상기 (C1) 에스테르계 무회 마찰 조정제의 함유량의 질량비[(C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량/(C1) 에스테르계 무회 마찰 조정제의 함유량]가 1.00 미만인 윤활유 조성물.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

추가로 (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체를 포함하는 윤활유 조성물.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체의 붕소 원자 환산의 함유량이 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.050질량%

이하인 윤활유 조성물.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체의 붕소 원자 환산의 함유량에 대한 상기 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 상기 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 합계한 함유량의 질량비[상기 (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체의 붕소 원자 환산의 함유량/(상기 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제의 함유량+상기 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량)]가 0.011 이상인 윤활유 조성물.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

추가로 (E) 폴리(메트)아크릴레이트를 포함하는 윤활유 조성물.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

추가로 (F) 금속계 청정제를 포함하는 윤활유 조성물.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

추가로 (G) 다이싸이오인산 아연을 포함하는 윤활유 조성물.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 (A) 윤활유 기유가, 미국석유회사의 기유 분류에 있어서 그룹 3 및 그룹 4로 분류되는 광유 또는 합성유로부터 선택되는 1종 이상인 윤활유 조성물.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

내연 기관에 이용되는 윤활유 조성물.

청구항 14

내연 기관에, 제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 기재된 윤활유 조성물을 첨가하는 내연 기관의 마찰 저감 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 윤활유 조성물 및 내연 기관의 마찰 저감 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래, 환경 규제에 강화에 수반하여, 높은 연비 절약성이 엔진 오일에 요구되고 있다. 이 때문에, 윤활유 조성물 중에 몰리브데넘 다이싸이오카바메이트(MoDTC) 등의 몰리브데넘 화합물을 배합하여, 금속간 마찰 계수를 저감하는 대치가 이루어져 왔다.

[0003] MoDTC 등의 몰리브데넘 화합물은 80℃ 이상의 비교적 높은 온도 영역에서 마찰 저감 효과를 발휘하는 것이다. 몰리브데넘 화합물을 배합한 윤활유 조성물로서는, 예를 들면 특허문헌 1을 들 수 있다.

[0004] 한편, 에스터계, 아민계 등의 무회 마찰 조정제도 마찰 저감을 위해서 이용되고 있다(예를 들면, 특허문헌 2).

- [0005] 이들 무회 마찰 조정제는 80℃ 미만의 비교적 낮은 온도 영역에 있어서의 마찰 저감 효과가 우수하다.
- [0006] 몰리브데넘 화합물의 고온 영역에 있어서의 마찰 저감 특성, 및 무회 마찰 조정제의 저온 영역에 있어서의 마찰 저감 특성을 고려하면, 몰리브데넘 화합물 및 무회 마찰 조정제를 병용하는 것에 의해, 폭넓은 온도 영역에서의 마찰 저감 효과의 발휘를 기대할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 2015-010177호 공보
(특허문헌 0002) 국제 공개 2011/062282

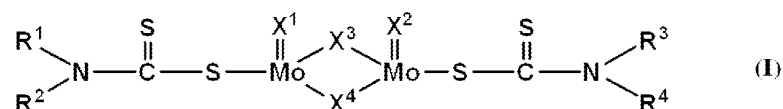
발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 그러나, 몰리브데넘 화합물 및 무회 마찰 조정제를 병용한 경우, 무회 마찰 조정제가 몰리브데넘 화합물의 마찰 저감 효과를 저해하여, 결과적으로 연비 절약성을 손상시켜 버린다는 문제가 있었다.
- [0009] 본 발명은 마찰 저감 효과가 우수하여, 연비 절약성이 우수한 윤활유 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 실시형태는, (A) 윤활유 기유, (B) 몰리브데넘 화합물, 및 (C) 무회 마찰 조정제를 포함하는 윤활유 조성물로서,
- [0011] 상기 (B) 몰리브데넘 화합물로서 하기 화학식(I)에 나타내는 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물을 포함하고, 또한 해당 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물의 몰리브데넘 원자 환산의 함유량이 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.030질량% 이상 0.140질량% 이하이며,
- [0012] 상기 (C) 무회 마찰 조정제로서 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 포함하고, 또한 해당 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량의 합계가 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.1질량% 초과 1.8질량% 이하인 윤활유 조성물을 제공한다.



[0013]

- [0014] [식(I) 중, R¹~R⁴는 탄소수 4~22의 탄화수소기를 나타내고, R¹~R⁴는 동일해도 되고, 상이해도 된다. X¹~X⁴는 각각 황 원자 또는 산소 원자를 나타낸다.]

발명의 효과

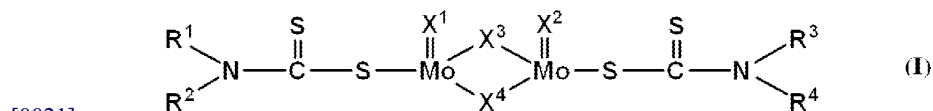
- [0015] 본 발명의 윤활유 조성물은 몰리브데넘 화합물의 마찰 저감 효과를 저해함이 없이 몰리브데넘 화합물과 무회 마찰 조정제의 병용을 가능하게 하기 때문에, 마찰 저감 효과가 우수하여, 연비 절약성을 양호하게 할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명의 실시형태를 설명한다.
- [0017] [윤활유 조성물]
- [0018] 본 실시형태의 윤활유 조성물은, (A) 윤활유 기유, (B) 몰리브데넘 화합물, 및 (C) 무회 마찰 조정제를 포함하는 윤활유 조성물로서,
- [0019] 상기 (B) 몰리브데넘 화합물로서 하기 화학식(I)에 나타내는 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물을 포함하고, 또한

해당 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물의 몰리브데넘 원자 환산의 함유량이 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.030질량% 이상 0.140질량% 이하이며,

[0020] 상기 (C) 무회 마찰 조정제로서 (C1) 에스테르계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 포함하고, 또한 해당 (C1) 에스테르계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량의 합계가 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.1질량% 초과 1.8질량% 이하인 것이다.



[0022] [식(I) 중, R¹~R⁴는 탄소수 4~22의 탄화수소기를 나타내고, R¹~R⁴는 동일해도 되고, 상이해도 된다. X¹~X⁴는 각각 황 원자 또는 산소 원자를 나타낸다.]

[0023] <(A) 윤활유 기유>

[0024] 본 실시형태의 윤활유 조성물은 (A) 윤활유 기유를 포함한다. (A) 성분인 윤활유 기유로서는, 광유 및/또는 합성유를 들 수 있다.

[0025] 광유로서는, 용제 정제, 수첨 정제 등의 통상의 정제법에 의해 얻어지는 파라핀계 광유, 중간기계 광유 및 나프텐계 광유 등; 피셔-트롭쉬 프로세스 등에 의해 제조되는 왁스(가스 투 리퀴드 왁스), 광유계 왁스 등의 왁스를 이성화하는 것에 의해 제조되는 왁스 이성화계유; 등을 들 수 있다.

[0026] 합성유로서는, 탄화수소계 합성유, 에터계 합성유 등을 들 수 있다. 탄화수소계 합성유로서는, 폴리뷰텐, 폴리아이소뷰틸렌, 1-옥텐 올리고머, 1-데센 올리고머, 에틸렌-프로필렌 공중합체 등의 α-올레핀 올리고머 또는 그의 수소화물, 알킬벤젠, 알킬나프탈렌 등을 들 수 있다. 에터계 합성유로서는, 폴리옥시알킬렌 글리콜, 폴리페닐 에터 등을 들 수 있다.

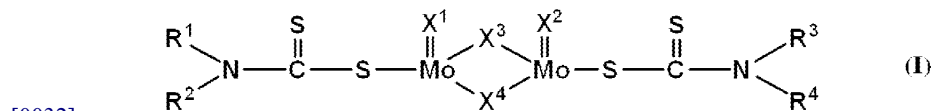
[0027] (A) 윤활유 기유는 전술한 광유 및 합성유 중의 1종을 이용한 단일계여도 되지만, 광유의 2종 이상을 혼합하여 이루어지는 것, 합성유의 2종 이상을 혼합하여 이루어지는 것, 광유 및 합성유의 각각의 1종 또는 2종 이상을 혼합하여 이루어지는 것과 같이 혼합계여도 된다.

[0028] 특히, (A) 윤활유 기유로서는, 미국석유허회의 기유 분류에 있어서 그룹 3 및 그룹 4로 분류되는 광유 또는 합성유로부터 선택되는 1종 이상을 이용하는 것이 바람직하다.

[0029] (A) 윤활유 기유의 함유량은 윤활유 조성물 전량 기준으로 60질량% 이상인 것이 바람직하고, 65질량% 이상 95질량% 이하인 것이 보다 바람직하고, 70질량% 이상 85질량% 이하인 것이 더 바람직하다.

[0030] <(B) 몰리브데넘 화합물>

[0031] 본 실시형태의 윤활유 조성물은 (B) 몰리브데넘 화합물을 포함한다. 또한, 본 실시형태의 윤활유 조성물은 (B) 성분인 몰리브데넘 화합물로서 하기 화학식(I)에 나타내는 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물을 포함하고, 또한 해당 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물의 몰리브데넘 원자 환산의 함유량이 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.030질량% 이상 0.140질량% 이하이다.



[0033] 화학식(I)에 있어서, R¹~R⁴는 탄소수 4~22의 탄화수소기를 나타내고, R¹~R⁴는 동일해도 되고, 상이해도 된다. 탄소수가 3 이하가 되면 용용성(油溶性)이 나빠고, 23 이상이 되면 융점이 높아져 핸들링이 나빠짐과 더불어 마찰 저감능이 낮아진다. 상기 관점에서 그 탄소수는 바람직하게는 탄소수 4~18, 더 바람직하게는 탄소수 8~13이다.

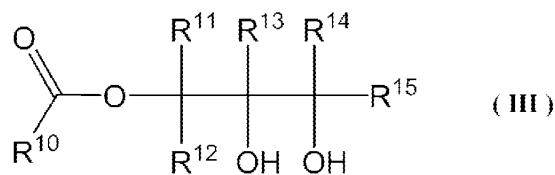
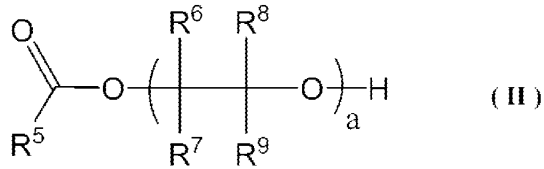
[0034] R¹~R⁴의 탄화수소기로서는, 알킬기, 알켄일기, 알킬아릴기, 사이클로알킬기, 사이클로알켄일기를 들 수 있고, 분지쇄 또는 직쇄의 알킬기 또는 알켄일기가 바람직하며, 분지쇄 또는 직쇄의 알킬기가 보다 바람직하다. 분지쇄 또는 직쇄의 알킬기로서는, n-옥틸기, 2-에틸헥실기, 아이소노닐기, n-데실기, 아이소데실기, 도데실기, 트

라이테실기, 아이소트라이테실기 등을 들 수 있다.

- [0035] 또한, 기유에 대한 용해성, 저장 안정성 및 마찰 저감능의 관점에서, 화학식(I)에 나타내는 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물은, R^1 및 R^2 가 동일한 알킬기, R^3 및 R^4 가 동일한 알킬기이고, R^1 및 R^2 의 알킬기와 R^3 및 R^4 의 알킬기가 상이한 것이 바람직하다.
- [0036] 또한, 화학식(I)에 있어서, $X^1 \sim X^4$ 는 황 원자 또는 산소 원자를 나타내고, $X^1 \sim X^4$ 는 동일해도 되고, 상이해도 된다. 바람직하게는 황 원자와 산소 원자의 비가 황 원자/산소 원자=1/3~3/1, 보다 바람직하게는 1.5/2.5~3/1이다. 상기 범위 내이면, 내부식성이나, 윤활유 기유에 대한 용해성의 면에서 양호한 성능이 얻어진다. 또한, $X^1 \sim X^4$ 의 전부가 황 원자 또는 산소 원자여도 된다.
- [0037] 본 실시형태의 윤활유 조성물은 상기 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물의 몰리브데넘 원자 환산의 함유량이 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.030질량% 이상 0.140질량% 이하인 것을 필요로 한다.
- [0038] 상기 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물의 몰리브데넘 원자 환산의 함유량이 0.030질량% 미만인 경우, 고온 영역에서의 마찰 저감 효과를 양호하게 할 수 없어, 연비 절약성을 만족할 수 없다. 또한, 상기 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물의 몰리브데넘 원자 환산의 함유량이 0.140질량% 초과인 경우, 청정성이 악화된다.
- [0039] 상기 2핵의 유기 몰리브데넘 화합물의 몰리브데넘 원자 환산의 함유량은 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.050~0.120질량%인 것이 바람직하고, 0.060~0.100질량%인 것이 보다 바람직하다.
- [0040] 한편, 본 실시형태의 윤활유 조성물은 몰리브데넘 화합물로서 추가로 1핵의 유기 몰리브데넘 화합물 및/또는 3핵의 유기 몰리브데넘 화합물을 함유하고 있어도 된다.
- [0041] <(C) 무회 마찰 조정제>
- [0042] 본 실시형태의 윤활유 조성물은 (C) 무회 마찰 조정제를 포함한다. 또한, 본 실시형태의 윤활유 조성물은 (C) 성분인 무회 마찰 조정제로서 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 포함하고, 또한 해당 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량의 합계가 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.1질량% 초과 1.8질량% 이하이다.
- [0043] 한편, 본 실시형태에 있어서, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제를 포함하지 않고, (C2) 아민계 무회 마찰 조정제만을 포함하는 경우, (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량이 상기 범위를 만족시키는 것으로 한다. 또한, 본 실시형태에 있어서, (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 포함하지 않고, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제만을 포함하는 경우, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제의 함유량이 상기 범위를 만족시키는 것으로 한다. 또한, 후술하는 각종의 적합한 실시형태에 있어서도, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제 중 어느 한쪽만을 포함하는 경우, 당해 한쪽의 무회 마찰 조정제가 각종의 적합한 실시형태를 만족시키는 것으로 한다.
- [0044] (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량의 합계가 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.1질량% 이하인 경우, (C1) 성분 및/또는 (C2) 성분에 기초하는 마찰 저감 효과를 부여할 수 없다. 또한, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량의 합계가 윤활유 조성물 전량 기준으로 1.8질량%를 초과하는 경우, (B) 몰리브데넘 화합물에 기초하는 마찰 저감 효과가 손상되어, 마찰 계수가 상승으로 바뀌어 버린다.
- [0045] 한편, 본 실시형태의 윤활유 조성물은 (C) 성분인 무회 마찰 조정제로서 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 이용하고, 또한 이들의 함유량의 합계를 상기 범위로 하는 것에 의해, 마찰 저감 효과를 양호하게 하여, 연비 절약성을 양호하게 할 수 있다.
- [0046] (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량의 합계는 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.2질량% 이상 1.7질량% 이하가 바람직하고, 0.4질량% 이상 1.6질량% 이하가 더 바람직하다.
- [0047] (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제
- [0048] (C1) 성분인 에스터계 무회 마찰 조정제로서는, 각종 에스터 화합물을 이용할 수 있지만, 분자 중에 1 이상의 하이드록실기를 갖는 에스터 화합물이 바람직하고, 분자 중에 2 이상의 하이드록실기를 갖는 에스터 화합물이 보다 바람직하다.

[0049] 또한, 분자 중에 1 이상의 하이드록실기를 갖는 에스터 화합물은 탄소수가 2~24인 것이 바람직하고, 10~24인 것이 보다 바람직하고, 16~22인 것이 더 바람직하다.

[0050] 분자 중에 1 이상의 하이드록실기를 갖는 에스터 화합물은, 예를 들면, 하기 화학식(II)와 같이 분자 중에 1개의 하이드록실기를 갖는 에스터 화합물, 하기 화학식(III)과 같이 분자 중에 2개의 하이드록실기를 갖는 화합물을 들 수 있다. 이들 중에서도 화학식(III)에 나타내는 화합물이 적합하다.



[0051]

[0052] 화학식(II) 및 화학식(III)에 있어서, R^5 및 R^{10} 은 각각 탄소수 1~32의 탄화수소기이다.

[0053] R^5 및 R^{10} 의 탄화수소기의 탄소수는 8~32가 바람직하고, 12~24가 보다 바람직하고, 16~20이 더 바람직하다.

[0054] R^5 및 R^{10} 의 탄화수소기로서는, 알킬기, 알켄일기, 알킬아릴기, 사이클로알킬기 및 사이클로알켄일기를 들 수 있다. 이들 중에서도, 알킬기 또는 알켄일기가 바람직하고, 그 중에서도 알켄일기가 바람직하다.

[0055] R^5 및 R^{10} 에 있어서의 알킬기로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 뷰틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기, 데실기, 운데실기, 도데실기, 트라이데실기, 테트라데실기, 펜타데실기, 헥사데실기, 헵타데실기, 옥타데실기, 노나데실기, 아이코실기, 헨아이코실기, 도코실기, 트라이코실기 및 테트라코실기를 들 수 있고, 이들은 직쇄상, 분기상, 환상 중 어느 것이어도 된다.

[0056] 또한, R^5 , R^{10} 에 있어서의 알켄일기로서는, 바이닐기, 프로펜일기, 뷰텐일기, 펜텐일기, 헥센일기, 헵텐일기, 옥텐일기, 노넨일기, 데센일기, 운데센일기, 도데센일기, 트라이데센일기, 테트라데센일기, 펜타데센일기, 헥사데센일기, 헵타데센일기, 옥타데센일기, 노나데센일기, 아이코센일기, 헨아이코센일기, 도코센일기, 트라이코센일기, 테트라코센일기를 들 수 있지만, 이들은 직쇄상, 분기상, 환상 중 어느 것이어도 되고, 이중 결합의 위치도 임의이다.

[0057] $\text{R}^6 \sim \text{R}^9$, $\text{R}^{11} \sim \text{R}^{15}$ 는 각각 수소 원자 또는 탄소수 1~18의 탄화수소기이고, 서로 동일해도 상이해도 된다.

[0058] 화학식(II)에 있어서는, $\text{R}^6 \sim \text{R}^9$ 의 전부가 수소 원자이거나, 또는 $\text{R}^6 \sim \text{R}^8$ 이 모두 수소 원자임과 더불어 R^9 가 탄화수소기인 것이 바람직하다. 또한, 화학식(III)에 있어서는, $\text{R}^{11} \sim \text{R}^{15}$ 의 전부가 수소 원자인 것이 바람직하다.

[0059] 한편, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제로서 상기 화학식(II)에 나타내는 화합물을 이용하는 경우, $\text{R}^5 \sim \text{R}^9$ 가 전부 동일한 단일종을 이용해도 되고, $\text{R}^5 \sim \text{R}^9$ 의 일부가 상이한 이종의 것(예를 들면, R^5 의 탄소수나 이중 결합의 유무가 상이한 것)을 2종 이상 혼합하여 이용해도 된다. 마찬가지로, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제로서 상기 화학식(III)에 나타내는 화합물을 이용하는 경우, $\text{R}^{10} \sim \text{R}^{15}$ 가 전부 동일한 단일종을 이용해도 되고, $\text{R}^{10} \sim \text{R}^{15}$ 의 일부가 상이한 이종의 것(예를 들면, R^{10} 의 탄소수나 이중 결합의 유무가 상이한 것이나, $\text{R}^{11} \sim \text{R}^{15}$ 가 상이한 것)을 2종 이상 혼합하여 이용해도 된다.

[0060] $\text{R}^6 \sim \text{R}^9$, $\text{R}^{11} \sim \text{R}^{15}$ 가 탄화수소기인 경우, 해당 탄화수소기는 포화여도 불포화여도 되고, 지방족이어도 방향족이어도 되며, 직쇄상이어도 분기상이어도 환상이어도 된다.

[0061] 또한, 화학식(II)의 a는 1~20의 정수를 나타내지만, 바람직하게는 1~12, 보다 바람직하게는 1~10이다.

[0062] 화학식(II)로 표시되는 화합물은, 예를 들면, 지방산과 알킬렌 옥사이드의 반응에 의해 얻어지는 것이다.

[0063] 여기에서, 화학식(II)로 표시되는 화합물을 얻기 위한 지방산으로서는, 라우르산, 미리스트산, 팔미트산, 올레산, 우지 지방산, 야자유 지방산 등을 들 수 있다. 또한, 알킬렌 옥사이드로서는, 탄소수 2~12의 알킬렌 옥사이드를 들 수 있고, 구체적으로는, 에틸렌 옥사이드, 프로필렌 옥사이드, 부틸렌 옥사이드, 헥실렌 옥사이드, 옥틸렌 옥사이드, 데실렌 옥사이드, 도데실렌 옥사이드 등을 들 수 있다.

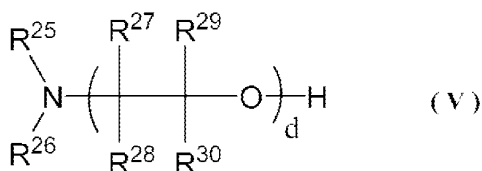
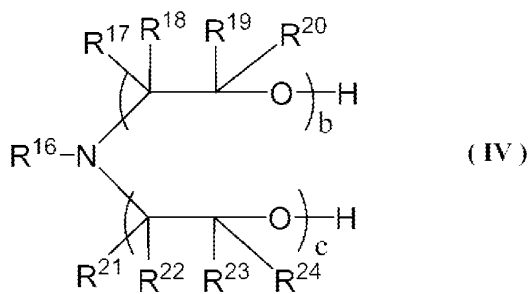
[0064] 화학식(II)의 화합물로서는, 폴리옥시에틸렌 모노라우레이트, 폴리옥시에틸렌 모노스테아레이트, 폴리옥시에틸렌 모노올레에이트를 들 수 있다.

[0065] 화학식(III)으로 표시되는 화합물로서는, 글리세린 모노라우레이트, 글리세린 모노스테아레이트, 글리세린 모노미리스테이트, 글리세린 모노올레에이트 등의 글리세린 지방산 모노에스터를 들 수 있다. 이 중에서도 글리세린 모노올레에이트가 적합하다.

[0066] (C2) 아민계 무회 마찰 조정제

[0067] (C2) 아민계 무회 마찰 조정제로서는, 지방족계의 아민계 화합물이 적합하고, 분자 중에 1 이상의 하이드록실기를 갖는 지방족계의 아민계 화합물이 보다 적합하다. 또한, (C2) 아민계 무회 마찰 조정제는 제1급 아민, 제2급 아민, 제3급 아민 중 어느 것이어도 되지만, 제3급 아민이 적합하다.

[0068] 분자 중에 1 이상의 하이드록실기를 갖는 지방족계의 아민계 화합물로서, 제3급 아민인 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제로서는, 하기 화학식(IV), (V)에 나타내는 화합물을 들 수 있고, 화학식(IV)에 나타내는 화합물이 적합하다.



[0069]

[0070] 상기 화학식(IV) 및 (V)에 있어서, R^{16} , R^{25} 및 R^{26} 은 각각 탄소수 1~32의 탄화수소기이고, R^{25} 및 R^{26} 은 서로 동일해도 상이해도 된다.

[0071] R^{16} , R^{25} 및 R^{26} 의 탄화수소기의 탄소수는 8~32가 바람직하고, 10~24가 보다 바람직하고, 12~20이 더 바람직하다.

[0072] R^{16} , R^{25} 및 R^{26} 의 탄화수소기로서는, 알킬기, 알켄일기, 알킬아릴기, 사이클로알킬기 및 사이클로알켄일기를 들 수 있다. 이들 중에서도, 알킬기 또는 알켄일기가 바람직하다.

[0073] R^{16} , R^{25} 및 R^{26} 에 있어서의 알킬기로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기, 데실기, 운데실기, 도데실기, 트라이데실기, 테트라데실기, 펜타데실기, 헥사데실기, 헵타데실기, 옥타데실기, 노나데실기, 아이코실기, 헨아이코실기, 도코실기, 트라이코실기 및 테트라코실기를 들 수 있고, 이들은 직쇄상, 분기상, 환상 중 어느 것이어도 된다.

[0074] 또한, R^{16} , R^{25} 및 R^{26} 에 있어서의 알켄일기로서는, 바이닐기, 프로펜일기, 부텐일기, 펜텐일기, 헥센일기, 헵텐일기, 옥텐일기, 노넨일기, 데센일기, 운데센일기, 도데센일기, 트라이데센일기, 테트라데센일기,

펜타데센일기, 헥사데센일기, 헵타데센일기, 옥타데센일기, 노나데센일기, 아이코센일기, 헨아이코센일기, 도코센일기, 트라이코센일기, 테트라코센일기를 들 수 있지만, 이들은 직쇄상, 분기상, 환상 중 어느 것이어도 되고, 이중 결합의 위치도 임의이다.

[0075] $R^{17} \sim R^{24}$ 및 $R^{27} \sim R^{30}$ 은 수소 원자, 탄소수 1~18의 탄화수소기, 또는 에터 결합 또는 에스터 결합을 함유하는 산소 함유 탄화수소기이고, 서로 동일해도 상이해도 되지만, 수소 원자 또는 탄화수소기가 바람직하다.

[0076] $R^{17} \sim R^{24}$ 및 $R^{27} \sim R^{30}$ 의 탄화수소기로서는, 포화여도 불포화여도 되고, 지방족이어도 방향족이어도 되며, 직쇄상이어도 분기상이어도 환상이어도 되고, 예를 들면, 알킬기 또는 알켄일기 등의 지방족 탄화수소기, 또는 방향족 탄화수소기를 들 수 있다. 보다 구체적으로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 뷰틸기, 뷰텐일기, 헥실기, 헥센일기, 옥틸기, 옥텐일기, 2-에틸헥실기, 노닐기, 데실기, 운데실기, 데센일기, 도데실기, 도데센일기, 트라이데실기, 테트라데실기, 테트라데센일기, 펜타데실기, 헥사데실기, 헥사데센일기, 헵타데실기, 옥타데실기, 옥타데센일기, 스테아릴기, 아이소스테아릴기, 올레일기, 리놀기, 사이클로헵틸기, 사이클로헥실기, 메틸사이클로헥실기, 에틸사이클로헥실기, 프로필사이클로헥실기, 다이메틸사이클로헥실기, 트라이메틸사이클로헥실기 등의 지방족 탄화수소기, 페닐기, 메틸페닐기, 에틸페닐기, 다이메틸페닐기, 프로필페닐기, 트라이메틸페닐기, 뷰틸페닐기, 나프틸기 등의 방향족 탄화수소기 등을 들 수 있다.

[0077] 이 탄화수소기로서는, 탄소수 1~18의 것이 바람직하고, 탄소수 1~12의 것이 보다 바람직하고, 탄소수 1~4의 것이 보다 더 바람직하고, 탄소수 2의 것이 가장 바람직하다.

[0078] 에터 결합 또는 에스터 결합을 함유하는 산소 함유 탄화수소기로서는, 예를 들면 탄소수 1~18의 것이고, 메톡시메틸기, 에톡시메틸기, 프로폭시메틸기, 아이소프로폭시메틸기, n-뷰톡시메틸기, t-뷰톡시메틸기, 헥실옥시메틸기, 옥틸옥시메틸기, 2-에틸헥실옥시메틸기, 데실옥시메틸기, 도데실옥시메틸기, 2-뷰틸옥틸옥시메틸기, 테트라데실옥시메틸기, 헥사데실옥시메틸기, 2-헥실도데실옥시메틸기, 알틸옥시메틸기, 페녹시기, 벤질옥시기, 메톡시에틸기, 메톡시프로필기, 1,1-비스메톡시프로필기, 1,2-비스메톡시프로필기, 에톡시프로필기, (2-메톡시에톡시)프로필기, (1-메틸-2-메톡시)프로필기, 아세틸옥시메틸기, 프로판오일옥시메틸기, 뷰탄오일옥시메틸기, 헥산오일옥시메틸기, 옥탄오일옥시메틸기, 2-에틸헥산오일옥시메틸기, 데칸오일옥시메틸기, 도데칸오일옥시메틸기, 2-뷰틸옥탄오일옥시메틸기, 테트라데칸오일옥시메틸기, 헥사데칸오일옥시메틸기, 2-헥실도데칸오일옥시메틸기, 벤조일옥시메틸기 등을 들 수 있다.

[0079] 또한, b~d는 각각 0~20의 정수를 나타낸다.

[0080] b+c는 1~20인 것이 바람직하고, 1~10인 것이 보다 바람직하고, 1~4인 것이 더 바람직하고, 2인 것이 가장 바람직하다.

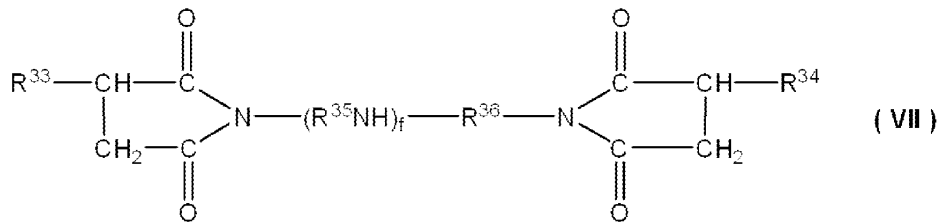
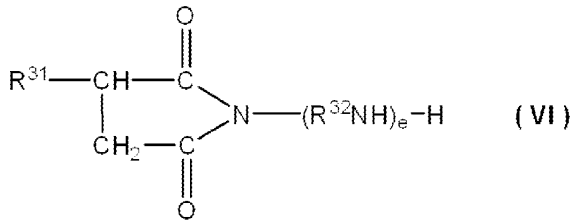
[0081] 화학식(IV)에 있어서는, $R^{17} \sim R^{24}$ 의 전부가 수소 원자인 것이 바람직하다. 또한, 화학식(V)에 있어서는, $R^{27} \sim R^{30}$ 의 전부가 수소 원자인 것이 바람직하다.

[0082] (C2) 아민계 무회 마찰 조정제로서 화학식(IV)의 지방족 아민 화합물을 이용하는 경우, R^{16} 이 전부 동일한 것을 이용해도 되고, 우지 등의 천연 유래의 탄화수소기와 같이 R^{16} 이 상이한 것(예를 들면, 탄소수나 이중 결합의 유무가 상이한 것)을 혼합하여 이용해도 된다. 마찬가지로, (C2) 아민계 무회 마찰 조정제로서 화학식(V)의 지방족 아민 화합물을 이용하는 경우, R^{25} 및 R^{26} 이 전부 동일한 것을 이용해도 되고, R^{25} 및 R^{26} 이 상이한 것(예를 들면, 탄소수나 이중 결합의 유무가 상이한 것)을 혼합하여 이용해도 된다.

[0083] 화학식(IV)의 구체적인 화합물로서는, 옥틸 에탄올아민, 데실 에탄올아민, 도데실 에탄올아민, 테트라데실 에탄올아민, 헥사데실 에탄올아민, 스테아릴 에탄올아민, 올레일 에탄올아민, 야자유 에탄올아민, 팜유 에탄올아민, 유채씨유 에탄올아민, 우지 에탄올아민 등으로 예시되는 하이드록시에틸기 등의 2-하이드록시알킬기를 1개 갖는 아민 화합물; 옥틸 다이에탄올아민, 데실 다이에탄올아민, 도데실 다이에탄올아민, 테트라데실 다이에탄올아민, 헥사데실 다이에탄올아민, 스테아릴 다이에탄올아민, 올레일 다이에탄올아민, 야자유 다이에탄올아민, 팜유 다이에탄올아민, 유채씨유 다이에탄올아민, 우지 다이에탄올아민 등으로 예시되는 2-하이드록시알킬기를 2개 갖는 아민 화합물; 폴리옥시에틸렌 옥틸아민, 폴리옥시에틸렌 데실아민, 폴리옥시에틸렌 도데실아민, 폴리옥시에틸렌 테트라데실아민, 폴리옥시에틸렌 헥사데실아민, 폴리옥시에틸렌 스테아릴아민, 폴리옥시에틸렌 올레일아민, 폴리옥시에틸렌 우지 아민, 폴리옥시에틸렌 야자유 아민, 폴리옥시에틸렌 팜유 아민, 폴리옥시에틸렌 라우릴아민, 폴리옥시에틸렌 스테아릴아민, 폴리옥시에틸렌 올레일아민, 에틸렌 옥사이드 프로필렌 옥사이드 스테아릴아민

등의 폴리알킬렌 옥사이드 구조를 갖는 아민 화합물을 들 수 있다.

- [0084] 화학식(V)의 구체적인 화합물로서는, N-메틸-옥틸 에탄올아민, N-메틸-데실 에탄올아민, N-메틸-도데실 에탄올아민, N-메틸-테트라데실 에탄올아민, N-메틸-헥사데실 에탄올아민, N-메틸-스테아릴 에탄올아민, N-메틸-올레일 에탄올아민, N-메틸-야자유 에탄올아민, N-메틸-팜유 에탄올아민, N-메틸-유채씨유 에탄올아민, N-메틸-우지 에탄올아민 등으로 예시되는 하이드록시에틸기 등의 2-하이드록시알킬기를 1개 갖는 알킬아민 화합물; 폴리옥시에틸렌 N-메틸-데실아민, 폴리옥시에틸렌 N-메틸-도데실아민, 폴리옥시에틸렌 N-메틸-테트라데실아민, 폴리옥시에틸렌 N-메틸-헥사데실아민, 폴리옥시에틸렌 N-메틸-스테아릴아민, 폴리옥시에틸렌 N-메틸-올레일아민 등으로 예시되는 폴리알킬렌 옥사이드 구조를 갖는 알킬아민 화합물을 들 수 있다.
- [0085] 본 실시형태의 윤활유 조성물은 (C) 성분인 무회 마찰 조정제로서 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제 중 어느 하나를 포함하면 되지만, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 병용하는 것이 바람직하다.
- [0086] (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 병용하는 것에 의해, (B) 폴리브데님 화합물에 기초하는 마찰 저감 효과를 보다 유지하기 쉽게 할 수 있다. 즉, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 병용하는 것에 의해, (B) 폴리브데님 화합물, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 3성분에 기초하는 마찰 저감 효과를 부여할 수 있어, 연비 절약성을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0087] 또한, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 병용에 의한 상기 효과를 발휘하기 쉽게 하는 관점에서, (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량과 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제의 함유량의 질량비[(C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량/(C1) 에스터계 무회 마찰 조정제의 함유량]는 1.00 미만인 것이 바람직하다.
- [0088] 해당 비는 0.10 이상 0.80 이하가 보다 바람직하고, 0.15 이상 0.60 이하가 더 바람직하다.
- [0089] 또한, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량의 합계와 (B) 폴리브데님 화합물의 폴리브데님 원자 환산의 함유량의 질량비[((C1) 에스터계 무회 마찰 조정제의 함유량+(C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량)/(B) 폴리브데님 화합물의 폴리브데님 원자 환산의 함유량]는 4.0~30.0이 바람직하고, 5.0~25.0이 보다 바람직하고, 6.5~23.0이 더 바람직하다.
- [0090] (C) 무회 마찰 조정제는, 본 실시형태의 윤활유 조성물의 효과를 손상시키지 않는 범위에서, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제 이외의 무회계 마찰 조정제(그 밖의 무회계 마찰 조정제)를 함유해도 된다. 단, (C) 무회 마찰 조정제의 전량에 대한 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량의 합계는 80질량% 이상인 것이 바람직하고, 90질량% 이상인 것이 보다 바람직하고, 100질량%인 것이 더 바람직하다.
- [0091] <(D) 석신산 이미드의 붕소 변성체>
- [0092] 본 실시형태의 윤활유 조성물은 추가로 (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0093] (B) 폴리브데님 화합물과, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제와 함께, (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체를 이용하는 것에 의해, (B) 폴리브데님 화합물에 기초하는 마찰 저감 효과를 보다 유지하기 쉽게 할 수 있고, 이 결과, (B) 폴리브데님 화합물과, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 상승 작용이 발휘되기 쉬워져, 마찰 저감 효과를 보다 양호하게 하여, 연비 절약성을 양호하게 할 수 있다.
- [0094] (D) 성분인 석신산 이미드의 붕소 변성체로서는, 알켄일 또는 알킬석신산 모노이미드, 또는 알켄일 또는 알킬석신산 비스이미드를 붕소화한 것을 들 수 있다.
- [0095] 알켄일 또는 알킬석신산 모노이미드로서는, 하기 화학식(VI)으로 표시되는 화합물을 들 수 있다. 또한, 알켄일 또는 알킬석신산 비스이미드로서는, 하기 화학식(VII)로 표시되는 화합물을 들 수 있다.



[0096]

[0097] 화학식(VI) 및 식(V)에 있어서, R^{31} , R^{33} 및 R^{34} 는 알켄일기 또는 알킬기이고, 중량 평균 분자량이 각각, 바람직하게는 500~3,000, 보다 바람직하게는 1,000~3,000이다.

[0098] R^{31} , R^{33} 및 R^{34} 의 중량 평균 분자량이 500 이상이면, 윤활유 기유에 대한 용해성을 양호하게 할 수 있다. 또한, 3,000 이하이면, 본 화합물에 의해 얻어지는 효과를 적절히 발휘할 것으로 기대된다. R^{33} 및 R^{34} 는 동일해도 상이해도 된다.

[0099] R^{32} , R^{35} 및 R^{36} 은 각각 탄소수 2~5의 알킬렌기이고, R^{35} 및 R^{36} 은 동일해도 상이해도 된다. e 는 1~10의 정수를 나타내고, f 는 0 또는 1~10의 정수를 나타낸다.

[0100] 여기에서, e 는 바람직하게는 2~5, 보다 바람직하게는 2~4이다. e 가 2 이상이면, 석신산 이미드의 붕소 변성체에 의해 얻어지는 효과가 얻어지기 쉬워질 것으로 기대된다. e 가 5 이하이면, 윤활유 기유에 대한 용해성이 더한층 양호해진다.

[0101] 또한, f 는 바람직하게는 1~6이고, 보다 바람직하게는 2~6이다. f 가 1 이상이면, 본 화합물에 의해 얻어지는 효과를 적절히 발휘할 것으로 기대된다. f 가 6 이하이면, 윤활유 기유에 대한 용해성이 더한층 양호해진다.

[0102] 알켄일기로서는, 폴리뷰텐일기, 폴리아이소뷰텐일기, 에틸렌-프로필렌 공중합체를 들 수 있고, 알킬기로서는 이들을 수첨한 것을 들 수 있다. 적합한 알켄일기로서는, 폴리뷰텐일기 또는 폴리아이소뷰텐일기를 들 수 있다. 폴리뷰텐일기는 1-뷰텐과 아이소뷰텐의 혼합물 또는 고순도의 아이소뷰텐을 중합시킨 것이 적합하게 이용된다. 또한, 적합한 알킬기의 대표예로서는, 폴리뷰텐일기 또는 폴리아이소뷰텐일기를 수첨한 것을 들 수 있다.

[0103] (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체는, 예를 들면, 폴리올레핀을 무수 말레산과 반응시켜 알켄일석신산 무수물(x)을 얻고, 추가로 폴리아민과 붕소 화합물을 반응시켜 중간체(y)를 얻은 후, 알켄일석신산 무수물(x)과 중간체(y)를 반응시켜 이미드화하는 것에 의해 얻을 수 있다. 모노이미드 또는 비스이미드는 알켄일석신산 무수물 또는 알킬석신산 무수물과 폴리아민의 비율을 변경하는 것에 의해 제조하는 것이 가능하다.

[0104] 또한, (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체는 붕소 미함유의 알켄일 또는 알킬석신산 모노이미드나 알켄일 또는 알킬석신산 비스이미드를 상기 붕소 화합물로 처리해서도 제조할 수 있다.

[0105] 상기한 폴리올레핀을 형성하는 올레핀 단량체로서는, 탄소수 2~8의 α -올레핀의 1종 또는 2종 이상을 혼합하여 이용할 수 있지만, 아이소뷰텐과 1-뷰텐의 혼합물을 적합하게 이용할 수 있다.

[0106] 한편, 폴리아민으로서, 에틸렌다이아민, 프로필렌다이아민, 뷰틸렌다이아민, 펜틸렌다이아민 등의 단일 다이아민, 다이에틸렌트리아민, 트라이에틸렌테트라민, 테트라에틸렌펜타민, 펜타에틸렌헥사민, 다이(메틸에틸렌)트리아민, 다이뷰틸렌트리아민, 트라이뷰틸렌테트라민 및 펜타펜틸렌헥사민 등의 폴리알킬렌 폴리아민, 아미노에틸피페라진 등의 피페라진 유도체를 들 수 있다.

[0107] 상기 붕소 화합물로서는, 붕산, 붕산염 및 붕산 에스터 등을 들 수 있다.

[0108] 붕산으로서, 오쏘붕산, 메타붕산 및 파라붕산 등을 들 수 있다. 또한, 붕산염으로서, 메타붕산 암모늄, 사붕산 암모늄, 오붕산 암모늄 및 팔붕산 암모늄 등의 붕산 암모늄 등을 들 수 있다. 또한, 붕산 에스터로서는,

붕산 모노메틸, 붕산 다이메틸, 붕산 트라이메틸, 붕산 모노에틸, 붕산 다이에틸, 붕산 트라이에틸, 붕산 모노프로필, 붕산 다이프로필, 붕산 트라이프로필, 붕산 모노뷰틸, 붕산 다이뷰틸 및 붕산 트라이뷰틸 등을 들 수 있다.

- [0109] (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체에 함유되는 질소 원자량에 대한 붕소 원자량의 비(B/N비)는, 마찰 저감의 관점에서, 질량 기준으로 0.6 이상인 것이 바람직하고, 0.7 이상인 것이 보다 바람직하고, 0.8 이상인 것이 더 바람직하다. 또한, B/N비는, 특별히 한정되지 않지만, 2.0 이하인 것이 바람직하고, 1.5 이하인 것이 보다 바람직하고, 1.3 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0110] (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체는, 마찰 저감의 관점에서, 3배위의 석신산 이미드의 붕소 변성체를 많이 포함하는 것이 바람직하고, 구체적으로는, 3배위의 석신산 이미드의 붕소 변성체를, 3배위와 4배위의 석신산 이미드의 붕소 변성체의 합계량에 대해서, 몰비로 0.50 이상 함유하는 것이 바람직하고, 0.60 이상으로 하는 것이 보다 바람직하고, 0.65 이상으로 하는 것이 더 바람직하다.
- [0111] 3배위의 석신산 이미드의 붕소 변성체 및 4배위의 석신산 이미드의 붕소 변성체의 비율은, 예를 들면, $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$ 표준(ppm)으로서 ^{11}B -NMR 측정에 의해 측정 가능하다. 이 ^{11}B -NMR 측정에서는, 3배위의 석신산 이미드의 붕소 변성체의 피크가 5~25ppm에 출현하고, 4배위의 석신산 이미드의 붕소 변성체의 피크가 -10~5ppm에 출현하기 때문에, 각 피크의 적분값을 산출하는 것에 의해 상기 비율을 산출하는 것이 가능하다.
- [0112] 또한, 본 실시형태의 윤활유 조성물은 (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체의 붕소 원자 환산의 함유량이 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.050질량% 이하인 것이 바람직하고, 0.001~0.050질량%인 것이 보다 바람직하고, 0.005~0.040질량%인 것이 더 바람직하고, 0.015~0.035질량%인 것이 보다 더 바람직하다.
- [0113] (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체의 붕소 원자 환산의 함유량을 상기 범위로 하는 것에 의해, (B) 폴리브데넘 화합물에 기초하는 마찰 저감 효과가 손상되는 것을 보다 억제할 수 있고, 그 결과, (B) 폴리브데넘 화합물과, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 상승 작용을 보다 발휘할 수 있어, 마찰 저감 효과를 보다 양호하게 하여, 연비 절약성을 보다 양호하게 할 수 있다.
- [0114] 또한, 본 실시형태의 윤활유 조성물은 (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체의 붕소 원자 환산의 함유량에 대한 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 상기 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 합계한 함유량의 질량비[(D) 석신산 이미드의 붕소 변성체의 붕소 원자 환산의 함유량/((C1) 에스터계 무회 마찰 조정제의 함유량+(C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량)]가 0.011 이상인 것이 바람직하고, 0.013 이상 0.100 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.015 이상 0.070 이하인 것이 더 바람직하다.
- [0115] 해당 비를 상기 범위로 하는 것에 의해, (B) 폴리브데넘 화합물에 기초하는 마찰 저감 효과가 손상되는 것을 보다 억제할 수 있고, (B) 폴리브데넘 화합물 및 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제와의 상승 작용에 의해, 마찰 저감 효과를 보다 양호하게 하여, 연비 절약성을 보다 양호하게 할 수 있다.
- [0116] <(E) 폴리(메트)아크릴레이트>
- [0117] 본 실시형태의 윤활유 조성물은 추가로 점도 지수 향상제로서 (E) 폴리(메트)아크릴레이트를 함유하는 것이 바람직하다. (E) 폴리(메트)아크릴레이트를 함유하는 것에 의해, 연비 절약성을 더 향상시킬 수 있다.
- [0118] (E) 폴리(메트)아크릴레이트를 구성하는 모노머는 알킬 (메트)아크릴레이트이고, 바람직하게는 탄소수 1~18의 직쇄 알킬기 또는 탄소수 3~34의 분기 알킬기의 알킬 (메트)아크릴레이트이다.
- [0119] (E) 폴리(메트)아크릴레이트를 구성하는 바람직한 모노머로서, 예를 들면, 메틸 (메트)아크릴레이트, 에틸 (메트)아크릴레이트, 프로필 (메트)아크릴레이트, 뷰틸 (메트)아크릴레이트, 펜틸 (메트)아크릴레이트, 헥실 (메트)아크릴레이트, 헥실 (메트)아크릴레이트, 헵틸 (메트)아크릴레이트, 옥틸 (메트)아크릴레이트, 노닐 (메트)아크릴레이트, 데실 (메트)아크릴레이트, 도데실 (메트)아크릴레이트, 테트라(메트)아크릴레이트, 헥사(메트)아크릴레이트, 옥타데실 (메트)아크릴레이트 등을 들 수 있고, 이들 모노머를 2종류 이상 사용하여 코폴리머로 해도 된다. 이들 모노머의 알킬기는 직쇄상이어도 되고, 분기쇄상의 것이어도 된다.
- [0120] 또한, 탄소수 3~34의 분기 알킬기를 갖는 알킬 (메트)아크릴레이트로서는, 아이소프로필 (메트)아크릴레이트, 2-에틸헥실 (메트)아크릴레이트, 3,5,5-트라이메틸헥실 (메트)아크릴레이트, 2-뷰틸옥틸 (메트)아크릴레이트, 2-헥실데실 (메트)아크릴레이트, 2-옥틸도데실 (메트)아크릴레이트, 2-데실테트라데실 (메트)아크릴레이트, 2-도데실헥사데실 (메트)아크릴레이트, 2-테트라데실옥타데실 (메트)아크릴레이트를 들 수 있다.

[0121] (E) 폴리(메트)아크릴레이트는 중량 평균 분자량이 100,000~600,000인 것이 바람직하고, 15,000~400,000인 것이 보다 바람직하다.

[0122] 한편, 본 실시형태에 있어서 「중량 평균 분자량」은 겔 퍼미에이션 크로마토그래피(GPC) 측정에 의해 구한 폴리스타이렌 환산의 분자량을 말하는 것으로 한다.

[0123] (E) 폴리(메트)아크릴레이트는 SSI가 50 이하인 것이 바람직하고, 1~30인 것이 보다 바람직하다. 중량 평균 분자량을 상기 범위로 하는 것에 의해, SSI를 30 이하로 할 수 있다.

[0124] 여기에서, SSI란, 전단 안정성 지수(Shear Stability Index)를 의미하고, 폴리(메트)아크릴레이트의 분해에 저항하는 능력을 나타낸다. SSI가 클수록, 폴리머는 전단에 대해서 불안정하고, 보다 분해되기 쉽다.

[0125]

$$SSI = \frac{Kv_0 - Kv_1}{Kv_0 - Kv_{oil}} \times 100$$

[0126] SSI는 폴리머에서 유래하는 전단에 의한 점도 저하를 나타내는 것으로, 상기 계산식에 의해 산출된다. 식 중, Kv_0 은 기유에 폴리(메트)아크릴레이트를 가한 혼합물의 100℃ 동점도의 값이다. Kv_1 은 기유에 폴리(메트)아크릴레이트를 가한 혼합물을, ASTM D6278의 순서에 따라, 30사이클 고전단 보슈 디젤 인젝터에 통과시킨 후의 100℃ 동점도의 값이다. 또한, Kv_{oil} 은 기유의 100℃ 동점도의 값이다. 한편, 기유로서는, 100℃ 동점도 5.35mm²/s, 점도 지수 105의 Group II 기유를 사용한다.

[0127] (E) 폴리(메트)아크릴레이트의 함유량은, 연비 절약성의 관점에서, 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.5~15질량%인 것이 바람직하고, 1~10질량%인 것이 보다 바람직하고, 1~8질량%인 것이 더 바람직하다.

[0128] 여기에서, 폴리(메트)아크릴레이트의 함유량은 폴리(메트)아크릴레이트로 이루어지는 수지분만의 함유량을 의미하고, 예를 들면 해당 폴리(메트)아크릴레이트와 함께 함유하는 희석유 등의 질량은 포함되지 않는, 고형분 기준의 함유량이다.

[0129] <(F) 금속계 청정제>

[0130] 본 실시형태의 윤활유 조성물은 추가로 (F) 금속계 청정제를 함유하는 것이 바람직하다. (F) 금속계 청정제를 함유함으로써, 고온 운전 시의 엔진 내부의 디포짓의 생성을 억제하고, 슬러지의 퇴적을 방지하여 엔진 내부를 청정하게 유지함과 더불어, 엔진유의 열화 등을 원인으로 하여 생기는 산성 물질을 중화시켜, 부식 마모를 방지할 수 있다.

[0131] (F) 금속계 청정제로서는, 알칼리 금속계 청정제 또는 알칼리 토류 금속계 청정제를 들 수 있다. 구체적으로는, 알칼리 금속 설포네이트 또는 알칼리 토류 금속 설포네이트, 알칼리 금속 페네이트 또는 알칼리 토류 금속 페네이트, 알칼리 금속 살리실레이트 또는 알칼리 토류 금속 살리실레이트 등 중에서 선택되는 1종 이상의 금속계 청정제를 들 수 있다. 또한, 알칼리 금속으로서 나트륨, 칼륨, 알칼리 토류 금속으로서 마그네슘, 칼슘을 들 수 있고, 이들 중에서도 알칼리 금속인 나트륨, 알칼리 토류 금속인 마그네슘, 칼슘이 바람직하며, 칼슘이 더 바람직하다.

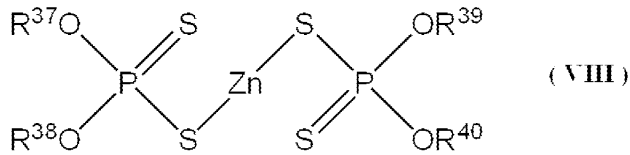
[0132] (F) 금속계 청정제는 중성, 염기성, 과염기성 중 어느 것이어도 되지만, 염기성이나 과염기성인 것이 바람직하다. 또한, (F) 금속계 청정제의 전(全)염기가는 10~500mgKOH/g이 바람직하고, 150~450mgKOH/g이 보다 바람직하다. 한편, 전염기가는 JIS K2501의 과염소산법에 따라 측정된 것이다.

[0133] 본 실시형태의 윤활유 조성물은, 전술한 (F) 금속계 청정제에 기초하는 효과를 발현하는 관점에서, (E) 금속계 청정제의 금속량 환산의 함유량이 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.05~0.50질량%인 것이 바람직하고, 0.10~0.30질량%인 것이 보다 바람직하다.

[0134] <(G) 다이싸이오인산 아연>

[0135] 본 실시형태의 윤활유 조성물은 추가로 (G) 다이싸이오인산 아연을 함유하는 것이 바람직하다. (G) 성분인 다이싸이오인산 아연을 함유함으로써, 마찰 저감 효과를 보다 양호하게 할 수 있다.

[0136] (G) 다이싸이오인산 아연으로서, 하기 화학식(VIII)에 나타내는 것을 들 수 있다.



[0137]

[0138] (식 중, $\text{R}^{37} \sim \text{R}^{40}$ 은 각각 독립적으로 탄소수 6~20의 직쇄상, 분기상 또는 환상의 알킬기, 및 탄소수 6~20의 직쇄상, 분기상 또는 환상의 알켄일기로부터 선택되는 어느 1종을 나타낸다.)

[0139] 화학식(VIII)의 $\text{R}^{37} \sim \text{R}^{40}$ 의 탄소수를 6~20으로 하는 것에 의해, 윤활유 기유에 대한 용해성, 및 마찰 저감의 밸런스를 양호하게 할 수 있다.

[0140] 화학식(VIII)의 $\text{R}^{37} \sim \text{R}^{40}$ 의 알킬기 또는 알켄일기의 탄소수는 8~18인 것이 바람직하고, 10~14인 것이 보다 바람직하다. 또한, 화학식(VIII)의 $\text{R}^{37} \sim \text{R}^{40}$ 은 알킬기인 것이 바람직하다.

[0141] $\text{R}^{37} \sim \text{R}^{40}$ 에 있어서의 알킬기로서는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 뷰틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기, 데실기, 운데실기, 도데실기, 트라이데실기, 테트라데실기, 펜타데실기, 헥사데실기, 헵타데실기, 옥타데실기, 노나데실기, 아이코실기, 헨아이코실기, 도코실기, 트라이코실기 및 테트라코실기를 들 수 있고, 이들은 직쇄상, 분기상, 환상 중 어느 것이어도 된다. 또한, 알켄일기로서는, 바이닐기, 프로펜일기, 뷰텐일기, 펜텐일기, 헥센일기, 헵텐일기, 옥텐일기, 노넨일기, 데센일기, 운데센일기, 도데센일기, 트라이데센일기, 테트라데센일기, 펜타데센일기, 헥사데센일기, 헵타데센일기, 옥타데센일기, 노나데센일기, 아이코센일기, 헨아이코센일기, 도코센일기, 트라이코센일기, 테트라코센일기를 들 수 있지만, 이들은 직쇄상, 분기상, 환상 중 어느 것이어도 되고, 이중 결합의 위치도 임의이다.

[0142] 상기 화학식(VIII)에 있어서, $\text{R}^{37} \sim \text{R}^{40}$ 은 서로 동일해도 되고, 상이해도 되지만, 제조상의 용이성의 관점에서, 동일한 것이 바람직하다.

[0143] 이들 중에서는 라우릴기 등의 도데실기, 테트라데실기, 헥사데실기, 스테아릴기 등의 옥타데실기, 아이코실기, 올레일기 등의 옥타데센일기가 바람직하지만, 라우릴기가 가장 바람직하다.

[0144] (G) 다이싸이오인산 아연의 함유량은, 마찰 저감 및 내마모성의 밸런스의 관점에서, 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.01~3.00질량%인 것이 바람직하고, 0.10~1.50질량%인 것이 보다 바람직하다.

[0145] 또한, (G) 다이싸이오인산 아연의 인 원자 환산의 함유량은 윤활유 조성물 전량 기준으로 100~2,000ppm이 바람직하고, 300~1,500ppm이 보다 바람직하고, 500~1,000ppm이 더 바람직하고, 600~840ppm이 보다 더 바람직하다.

[0146] <임의 첨가 성분>

[0147] 본 실시형태의 윤활유 조성물은 임의의 첨가 성분으로서 붕소 미합유의 석신산 이미드, 산화 방지제, 녹 방지제, 금속 불활성화제, 유동점 강하제 및 소포제 등의 임의의 첨가 성분을 함유해도 된다.

[0148] 이들 임의의 첨가 성분의 함유량은 윤활유 조성물 전량 기준으로 0.01~5.00질량% 정도이다.

[0149] <윤활유 조성물의 물성>

[0150] 본 실시형태의 윤활유 조성물은, 저온~고온의 넓은 온도 범위의 마찰 저감의 관점에서, 40℃ 동점도, 100℃ 동점도 및 150℃ HTHS 점도가 이하의 범위인 것이 바람직하다.

[0151] 40℃ 동점도는 $20 \sim 40 \text{mm}^2/\text{s}$ 인 것이 바람직하고, $20 \sim 35 \text{mm}^2/\text{s}$ 인 것이 보다 바람직하다.

[0152] 100℃ 동점도는 $3.0 \sim 12.5 \text{mm}^2/\text{s}$ 인 것이 바람직하고, $4.0 \sim 9.3 \text{mm}^2/\text{s}$ 인 것이 보다 바람직하다.

[0153] 150℃ HTHS 점도는 $1.4 \sim 2.9 \text{mPa} \cdot \text{s}$ 인 것이 바람직하고, $1.7 \sim 2.9 \text{mPa} \cdot \text{s}$ 인 것이 보다 바람직하다.

[0154] 한편, 동점도는 JIS K2283에 준거해서 측정했다. 또한, HTHS 점도는, ASTM D4683에 준거해서, TBS 점도계

(Tapered Bearing Simulator Viscometer)를 이용하여, 유온(油溫) 100℃, 전단 속도 $10^6/s$, 회전수(모터) 3000rpm, 간격(로터와 스테이터의 간격) 3μm의 조건에서 측정했다.

[0155] <윤활유 조성물의 용도>

[0156] 본 실시형태의 윤활유 조성물의 용도는 특별히 한정되지 않지만, 사륜 자동차, 이륜 자동차 등의 각종 내연 기관용으로 적합하게 사용할 수 있다. 또한, 내연 기관 중에서도, 가솔린 엔진용으로 특히 적합하게 사용할 수 있다.

[0157] [내연 기관의 마찰 저감 방법]

[0158] 본 실시형태의 내연 기관의 마찰 저감 방법은, 내연 기관에, 전술한 본 실시형태의 윤활유 조성물을 첨가하는 것이다.

[0159] 본 실시형태의 내연 기관의 마찰 저감 방법에 의하면, (B) 폴리브데넘 화합물에 기초하는 마찰 저감 효과가 손상되는 것을 억제함과 더불어, (B) 폴리브데넘 화합물과, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 상승 작용에 의해, 마찰 저감 효과를 양호하게 하여, 연비 절약성을 양호하게 할 수 있다. 내연 기관이 가솔린 엔진인 경우, 상기 효과를 특히 양호하게 할 수 있다.

[0160] **실시예**

[0161] 다음으로, 본 발명을 실시예에 의해 더 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들 예에 의해 전혀 한정되는 것은 아니다.

[0162] 1. 실시예 및 비교예의 윤활유 조성물의 조제

[0163] 표 1~3의 조성으로 실시예 및 비교예의 윤활유 조성물을 조제했다. 한편, 윤활유 조성물의 조제에는 이하의 재료를 이용했다.

[0164] <(A) 윤활유 기유>

[0165] 100℃ 동점도가 4.07mm²/s인 광유, 점도 지수: 131, %C_A: -0.4, %C_N: 12.8, %C_P: 87.6

[0166] <(B) 폴리브데넘 화합물>

[0167] 화학식(I)의 2핵의 유기 폴리브데넘 화합물(Mo 함유율 10질량%의 MoDTC)

[0168] <(C1) 에스터계 무회 마찰 조정제>

[0169] 글리세린 모노올레에이트(1분자 중의 수산기수: 2)

[0170] <(C2) 아민계 무회 마찰 조정제>

[0171] 알킬 다이에탄올아민(알킬기의 탄소수는 12~20의 혼합)

[0172] <(D) 석신산 이미드의 붕소 변성체>

[0173] 폴리부텐일석신산 비스이미드의 붕소 변성체(붕소 함량: 1.3질량%, 질소 함량: 1.2질량%, 붕소 원자량/질소 원자량: 1.1)

[0174] <(E) 폴리(메트)아크릴레이트>

[0175] 폴리메타크릴레이트(중량 평균 분자량 44만, 수지분 함유량 17%, SSI 30)

[0176] <(F) 금속계 청정제>

[0177] 칼슘계 청정제(칼슘 함유량: 12.1질량%, 과염기성, 전염기가 350mgKOH/g)

[0178] <(G) 다이싸이오인산 아연>

[0179] ZnDTP(인 함유량: 7.0질량%, 아연 함유량: 8.0질량%, 황 함유량: 14.0질량%)

[0180] <그 밖의 성분>

[0181] 붕소 변성체가 아닌 폴리부텐일석신산 비스이미드, 힌더드 페놀계 산화 방지제, 다이페닐아민계 산화 방지제,

유동점 강하제, 금속 불활성화제, 소포제

2. 측정 및 평가

표 1~3의 조성으로 조제된 실시예 및 비교예의 윤활유 조성물에 대해, 이하의 평가를 행했다. 결과를 표 1~3에 나타낸다.

2-1. HTHS 점도

명세서 본문의 기재에 따라, 윤활유 조성물의 150℃ HTHS 점도를 측정했다.

2-2. 마찰 계수(HFRR 시험)

HFRR 시험기(PCS Instruments사제)를 이용하여, 하기의 조건에서 윤활유 조성물의 마찰 계수를 측정했다. 마찰 계수가 낮을수록, 마찰 저감 효과가 우수하여, 연비 절약성이 양호하다고 말할 수 있다.

· 테스트 피스: (A) 볼=HFRR 표준 테스트 피스(AISI 52100재), (B) 디스크=HFRR 표준 테스트 피스(AISI 52100재)

· 진폭: 1.0mm

· 주파수: 50Hz

· 하중: 5g

· 온도: 80℃

표 1~3 중, [질량%Mo]는 윤활유 조성물 전량에 대한 (B) 몰리브데넘 화합물의 몰리브데넘 원자 환산의 함유량을 나타내고, [질량%B]는 윤활유 조성물 전량에 대한 (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체의 붕소 원자 환산의 함유량을 나타내며, [질량%Metal]은 윤활유 조성물 전량에 대한 (F) 금속계 청정제의 금속 원자(칼슘 원자) 환산의 함유량을 나타낸다.

표 1

			실시예 1	실시예 2	비교예 1	비교예 2
조성	(A) 윤활유 기유	질량%	잔부	잔부	잔부	잔부
	(B) 몰리브데넘 화합물	질량%	0.7	0.7	0.7	0.7
	(C1) 에스터계 마찰 조정제	질량%	0.5	-	-	-
	(C2) 아민계 마찰 조정제	질량%	-	0.5	-	2.0
	(D) 석신산 이미드의 붕소 변성체	질량%	2.3	2.3	2.3	2.3
	(E) 폴리(메트)아크릴레이트	질량%	10.3	10.3	10.3	10.3
	(F) 금속계 청정제	질량%	1.65	1.65	1.65	1.65
	(G) 다이싸이오인산 아연	질량%	1.14	1.14	1.14	1.14
	그 밖의 성분	질량%	6.16	6.16	6.16	6.16
윤활유 조성물의 성상	(B) 유래의 몰리브데넘 함유량	질량%Mo	0.070	0.070	0.070	0.070
	(D) 유래의 붕소 함유량	질량%B	0.030	0.030	0.030	0.030
	(F) 유래의 금속 함유량	질량%Metal	0.200	0.200	0.200	0.200
	150℃ HTHS 점도	mPa·s	2.6	2.6	2.6	2.6
평가	마찰 계수	-	0.057	0.057	0.065	0.109

표 1의 결과로부터 분명한 바와 같이, (B) 몰리브데넘 화합물과, 특정량의 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 포함하는 실시예 1~2의 윤활유 조성물은, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 포함하지 않는 비교예 1의 윤활유 조성물에 비해서, 마찰 저감 효과가 양호하다는 것을 확인할 수 있다.

[0196] 또한, 적량을 초과하는 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 포함하는 비교예 2의 윤활유 조성물은 마찰 저감 효과가 양호하지 않다는 것을 확인할 수 있다. 이 원인은, 다량의 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제에 의해, (B) 몰리브데넘 화합물의 마찰 저감 효과가 손상되었기 때문이라고 생각된다.

표 2

			실시예							비교예 3
			3	4	5	6	7	8	9	
조성	(A) 윤활유 기유	질량%	잔부	잔부	잔부	잔부	잔부	잔부	잔부	잔부
	(B) 몰리브데넘 화합물	질량%	0.7	0.7	0.7	0.7	0.3	0.7	0.7	0.7
	(C1) 에스터계 마찰 조정제 [X]	질량%	1.0	-	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	2.0
	(C2) 아민계 마찰 조정제 [Y]	질량%	-	0.5	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5	0.5
	(D) 석신산 이미드의 붕소 변성체	질량%	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	(E) 폴리(메트)아크릴레이트	질량%	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
	(F) 금속계 청정제	질량%	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
	(G) 다이싸이오인산 아연	질량%	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
	그 밖의 성분	질량%	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16
윤활유 조성물의 성상	(B) 유래의 몰리브데넘 함유량	질량%Mo	0.070	0.070	0.070	0.070	0.030	0.070	0.070	0.070
	(C) 유래의 붕소 함유량 [Z]	질량%B	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
	(F) 유래의 금속 함유량	질량%Metal	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
	[Y] / [X]	-	-	-	0.10	0.20	0.20	0.50	1.00	0.25
	[Z] / [X+Y]	-	0.026	0.052	0.024	0.043	0.043	0.017	0.026	0.010
	150℃ HTHS 점도	mPa·s	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
평가	마찰 계수	-	0.054	0.057	0.054	0.051	0.051	0.043	0.058	0.065

[0197]

[0198] 표 2의 결과로부터, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 병용하고, 또한 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 함유량[Y]와 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제의 함유량[X]의 질량비([Y]/[X])를 1.0 미만으로 하는 것에 의해, 마찰 저감 효과를 보다 양호하게 할 수 있다는 것을 확인할 수 있다. 특히, [Y]/[X]가 0.10을 초과하고 1.00 미만인 실시예 6~8의 윤활유 조성물은 마찰 저감 효과가 극히 우수하다는 것을 확인할 수 있다.

[0199] 한편, 비교예 3은 (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 병용하고 있지만, 마찰 계수가 높아져 있다. 이 원인은, 비교예 3에서는, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 합계량이 윤활유 조성물 전량 기준으로 1.8질량%를 초과하여, (B) 몰리브데넘 화합물의 마찰 저감 효과가 손상되었기 때문이라고 생각된다.

표 3

			실시예 6	실시예 10
조성	(A) 윤활유 기유	질량%	잔부	잔부
	(B) 몰리브데넘 화합물	질량%	0.7	0.7
	(C1) 에스터계 마찰 조정제	질량%	0.5	0.5
	(C2) 아민계 마찰 조정제	질량%	0.1	0.1
	(D) 석신산 이미드의 붕소 변성체	질량%	2.3	-
	(E) 폴리(메트)아크릴레이트	질량%	10.3	12.0
	(F) 금속계 청정제	질량%	1.65	1.65
	(G) 다이싸이오인산 아연	질량%	1.14	1.14
	그 밖의 성분	질량%	6.16	6.16
윤활유 조성물의 성상	(B) 유래의 몰리브데넘 함유량	질량%Mo	0.070	0.070
	(C) 유래의 붕소 함유량	질량%B	0.030	-
	(F) 유래의 금속 함유량	질량%Metal	0.200	0.200
	150℃ HTHS 점도	mPa·s	2.6	2.6
평가	마찰 계수	-	0.051	0.059

[0200]

[0201]

표 3의 결과로부터, (B) 몰리브데넘 화합물과, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제와, (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체를 포함하는 실시예 6의 윤활유 조성물은, (B) 몰리브데넘 화합물과, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제를 포함하지만 (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체를 포함하지 않는 실시예 10의 윤활유 조성물에 비해서, 마찰 저감 효과가 양호하다는 것을 확인할 수 있다. 이 원인은, 실시예 6의 윤활유 조성물에서는, (B) 몰리브데넘 화합물과, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제와 함께, (D) 석신산 이미드의 붕소 변성체를 이용하는 것에 의해, (B) 몰리브데넘 화합물에 기초하는 마찰 저감 효과가 보다 유지되기 쉬워지고, (B) 몰리브데넘 화합물과, (C1) 에스터계 무회 마찰 조정제 및/또는 (C2) 아민계 무회 마찰 조정제의 상승 작용에 의해, 마찰 저감 효과가 보다 양호해졌기 때문이라고 생각된다.

산업상 이용가능성

[0202]

본 실시형태의 윤활유 조성물은 마찰 저감 효과가 양호하여, 연비 절약을 양호하게 할 수 있다. 이 때문에, 본 실시형태의 윤활유 조성물은 사륜 자동차, 이륜 자동차 등의 각종 내연 기관용으로 적합하게 사용할 수 있다. 또한, 내연 기관 중에서도, 가솔린 엔진용으로 특히 적합하게 사용할 수 있다.