(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/121439 A1

(51) 国際特許分類:
C10M 133/46 (2006.01) *C07D 233/64* (2006.01)
C10M 133/06 (2006.01) *C07D 295/13* (2006.01)
C10M 133/40 (2006.01) *C07D 487/04* (2006.01)
C10M 135/10 (2006.01) *C10N 30/08* (2006.01)
C07C 211/63 (2006.01) *C10N 40/18* (2006.01)
C07C 311/41 (2006.01) *G11B 5/725* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050368

(22) 国際出願日: 2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-014398 2015 年 1 月 28 日(28.01.2015) JP
特願 2015-099096 2015 年 5 月 14 日(14.05.2015) JP
特願 2015-146716 2015 年 7 月 24 日(24.07.2015) JP

(71) 出願人: デクセリアルズ株式会社(DEXERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目１１番２号 ゲートシティ大崎イーストタワー８階 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 近藤 洋文(KONDO, Hirofumi); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目１１番２号 ゲートシティ大崎イーストタワー８階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 初田 弘毅(HATSUDA, Kouki); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目１１番２号 ゲートシティ大崎イーストタワー８階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 多納 信郎(TANO, Nobuo); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目１１番２号 ゲートシティ大崎イーストタワー８階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). ユン キョンソン(YUN, KyungSung); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目１１番２号 ゲートシティ大崎イーストタワー８階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 廣田 浩一, 外(HIROTA, Koichi et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木１－２４－１０ ＴＳビル４階 山の手合同国際特許事務所 Tokyo (JP).

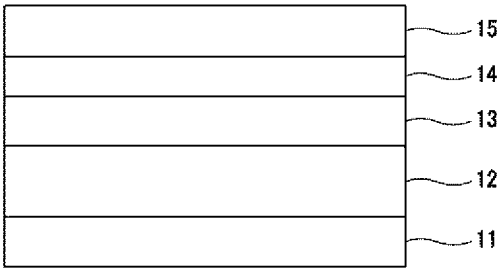
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: IONIC LIQUID, LUBRICANT, AND MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称 : イオン液体、潤滑剤及び磁気記録媒体



(57) **Abstract**: A lubricant which comprises an ionic liquid that includes a conjugate base and a conjugate acid that has two or more cations in a molecule, the conjugate acid having a monovalent group that includes a linear hydrocarbon group having six or more carbon atoms, and the pKa in acetonitrile of the parent acid of the conjugate base being 10 or less.

(57) 要約: 共役塩基と、分子中に２個以上のカチオンを持つ共役酸とを有するイオン液体を含有し、前記共役酸が、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む１価基を有し、前記共役塩基の元となる酸のアセトニトリル中でのｐＫａが、１０以下である潤滑剤である。

WO 2016/121439 A1

明　細　書

発明の名称 ： イオン液体、潤滑剤及び磁気記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、ジカチオン構造を有するイオン液体、該イオン液体を含有する潤滑剤、及びそれを用いた磁気記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 従来、薄膜磁気記録媒体では、磁気ヘッドと媒体表面における摩擦や摩耗を減少させるために磁性層表面に潤滑剤が塗布される。実際の潤滑剤の膜厚は、スティクションのような接着を避けるため、分子レベルになる。それゆえ、薄膜磁気記録媒体において、最も重要なことは、あらゆる環境下においても、優れた耐摩耗性を有する潤滑剤の選択にあるといっても過言ではない。

[0003] 磁気記録媒体のライフにおいて、脱離、スピンオフ、化学的な劣化などを生じさせずに、潤滑剤を媒体表面に存在させることは重要である。潤滑剤を媒体表面に存在させることは、薄膜磁気記録媒体の表面が平滑になるほど困難となる。これは、薄膜磁気記録媒体が塗布型磁気記録媒体のような潤滑剤の補充能力を有していないからである。

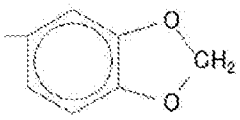
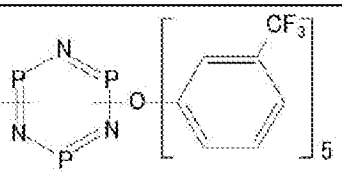
[0004] また、潤滑剤と磁性層表面の保護膜との接着力が弱い場合には、加熱や摺動時に潤滑剤膜厚の減少が生じ、摩耗を加速することになるため、多量の潤滑剤が必要とされる。多量の潤滑剤は、移動性の潤滑剤となり、消失した潤滑剤の補充機能を持たせることができる。しかし、過剰な潤滑剤は、潤滑剤の膜厚を表面疎度よりも大きくするため、接着に関連する問題が生じ、致命的な場合にはスティクションとなってドライブ不良の原因になるというジレンマがある。これらの摩擦の問題は、従来のパーフルオロポリエーテル（ＰＦＰＥ）系潤滑剤では、十分には解決されていない。

[0005] 特に、表面平滑性の高い薄膜磁気記録媒体では、これらのトレードオフを解消するために、新規潤滑剤が分子設計され、合成されている。また、ＰＦ

ＰＥの潤滑性に関する報告が数多く提出されている。このように、磁気記録媒体において、潤滑剤は、大変重要なものである。

[0006] 表１に、代表的なＰＦＰＥ系潤滑剤の化学構造を示す。

[0007] [表1]

フォンブリン系潤滑剤	
	$X\text{-}CF_2(OCF_2CF_2)_n(OCF_2)_mOCF_2\text{-}X\ (0.5<n/m<1)$
Z	$X=\text{-}OCF_3$
Z-DOL	$X=\text{-}CH_2OH$
Z-DIAC	$X=\text{-}COOH$
Z-Tetraol	$X=\text{-}CH_2\ OCH_2CHCH_2\ OH$ (OH)
AM2001	$X=\text{-}CH_2OCH_2$ 
それ以外の潤滑剤	
A20H	$HOCH_2CF_2(OCF_2CF_2)_n(OCF_2)_mOCF_2CH_2O$ 
Mono	$F\text{-}(CF_2CF_2CF_2O)_t\text{-}CF_2CF_2CH_2\text{-}N(C_3H_7)_2$

[0008] 表１中のＺ－ＤＯＬは、一般に使用されている薄膜磁気記録媒体用の潤滑剤の一つである。また、Ｚ－ｔｅｔｒａｏｌ（ＺＴＭＤ）は、機能性の水酸基をＰＦＰＥの主鎖にさらに導入したものであり、ヘッドメディアインターフェイスの隙間を減少させながらドライブの信頼性を高めるとの報告がある。Ａ２０Ｈは、ＰＦＰＥ主鎖のルイス酸やルイス塩基による分解を抑え、トライボロジー特性を改善するとの報告がある。一方、Ｍｏｎｏは、高分子主鎖及び極性基が、上記のＰＦＰＥと異なり、それぞれポリノルマルプロピル

オキシとアミンであり、ニアコンタクトにおける接着相互作用を減少させるとの報告がある。

[0009] しかし、融点が高く熱的に安定と考えられる一般的な固体潤滑剤では、非常に高感度である電磁変換プロセスを妨害し、また、ヘッドによって削られた摩耗粉が走行トラックに生じるために摩耗特性が悪くなる。前述のように液体潤滑剤では、ヘッドによる摩耗によって取り除かれた潤滑剤に対して隣の潤滑層から移動して補充するといった移動性がある。しかし、この移動性のために、特に高温では、ディスク稼働中にディスク表面からスピンオフして潤滑剤が減少し、その結果、防護機能が失われる。このため、粘度が高くまた低揮発性の潤滑剤が好適に用いられており、蒸発速度を抑え、ディスクドライブの寿命を延ばすことを可能としている。

[0010] これらの潤滑機構から鑑みると、薄膜磁気記録媒体に用いられる低摩擦、低摩耗の潤滑剤への要求としては、以下のようになる。

（１）低揮発性であること。

（２）表面補充機能のために低表面張力であること。

（３）末端極性基とディスク表面への相互作用があること。

（４）使用期間での分解、減少がないように、熱的及び酸化安定性が高いこと。

（５）金属、ガラス、高分子に対して化学的に不活性で、ヘッドやガイドに対して摩耗粉を生じないこと。

（６）毒性、可燃性がないこと。

（７）境界潤滑特性に優れていること。

（８）有機溶媒に溶解すること。

[0011] 近年、蓄電材料、分離技術、触媒技術などにおいて、イオン液体が、有機や無機材料合成のための環境にやさしい溶媒の一つとして、注目を集めている。イオン液体は、低融点の溶融塩という大きな範疇に入るが、一般的には、その中でも融点が１００℃以下のものをいう。潤滑剤として使用するイオン液体の重要な特性として、揮発性が低いこと、可燃性がないこと、熱的に

安定であること、溶解性能に優れていることがある。

[0012] 例えば金属やセラミックス表面での摩擦及び摩耗が、あるイオン液体を用いることにより、従来の炭化水素系潤滑剤と比較して低減することがある。例えばフルオロアルキル基で置換してイミダゾールカチオンベースのイオン液体が合成され、アルキルイミダゾリウムのテトラフルオロホウ酸塩やヘキサフルオロリン酸塩が、鋼、アルミニウム、銅、単結晶SiO_2、シリコン、サイアロンセラミックス（Ｓｉ－Ａｌ－Ｏ－Ｎ）に用いた場合、環状フォスファゼン（Ｘ－１Ｐ）やＰＦＰＥよりも優れたトライボロジー特性を示すとの報告がある。また、アンモニウムベースのイオン液体では、弾性流体から境界潤滑領域において、ベースオイルよりも摩擦を低下させる報告もある。また、イオン液体は、ベースオイルへの添加剤としての効果が調べられたり、化学的な及びトライボ化学的な反応が潤滑機構を理解するうえで研究されたりしているが、分子レベルでの潤滑特性が要求される磁気記録媒体としての応用例はほとんどない。

[0013] イオン液体の中でプロトン性のイオン液体は、ブレンステッド酸とブレンステッド塩基の当量の化学反応によって形成される化合物の総称である。Ｋｏｈｌｅｒらによるカルボン酸とアミンの相互作用に関する研究では、化学等量でカルボン酸とアミンの１：１複合体ができることを報告している（例えば非特許文献１、及び２参照）。パーフルオロオクタン酸アルキルアンモニウム塩は、プロトン性イオン液体（ＰＩＬ）であるが、既述のＺ－ＤＯＬと比較して、著しく磁気記録媒体の摩擦低減の効果があることを報告している（特許文献１、及び２、並びに非特許文献３～５参照）。

[0014] しかし、これらのパーフルオロカルボン酸アンモニウム塩は、以下の反応式（Ａ）に示す反応の中で、カチオンとアニオンの相互作用が弱く、Ｌｅ Ｃｈａｔｅｌｉｅｒ’ｓの法則から、高温では平衡が左側になり、解離した中性の化合物となって熱的な安定性が悪くなる。つまり、高温ではプロトンの移動が起こり、平衡が中性の物質へと移動して解離する（例えば、非特許文献６参照）。

[0015] [化1]

$$C_nF_{2n+1}COOH + C_nF_{2n+1}NH_2 \rightleftharpoons C_nF_{2n+1}COO^- H_3N^+ C_nH_{2n+1} \quad (A)$$

[0016] ところで、ハードディスクの面記録密度の限界は、１－２．５Ｔｂ／ｉｎ^{2}と言われている。現在、その限界に近付きつつあるが、磁性粒子の微細化を大前提として、大容量化技術への精力的な開発が続けられている。大容量化の技術として、実効フライングハイトの減少、Ｓｈｉｎｇｌｅ　Ｗｒｉｔｅの導入（ＢＭＰ）などがある。

[0017] また、次世代記録技術として、「熱アシスト磁気記録（Ｈｅａｔ　Ａｓｓｉｓｔｅｄ　Ｍａｇｎｅｔｉｃ　Ｒｅｃｏｒｄｉｎｇ）」がある。図１に、熱アシスト磁気記録の概略を示す。なお、図１において、符号１は、レーザー光を示し、符号２は、近接場光を示し、符号３は、記録ヘッド（ＰＭＲ素子）を示し、符号４は、再生ヘッド（ＴＭＲ素子）を示す。この技術の課題としては、記録再生時にレーザーで記録部分を加熱するために、磁性層表面の潤滑剤の蒸発あるいは分解による耐久性の悪化が挙げられる。熱アシスト磁気記録は、短い時間ではあるが４００℃以上とも言われる高温に晒される可能性があり、一般に使用されている薄膜磁気記録媒体用の潤滑剤パーフルオロポリエーテル、例えばＺ－ＤＯＬやＺ－ＴＥＴＲＡＯＬでは、その熱的な安定性が懸念されている。

[0018] プロトン性イオン液体は、前述のようにイオンを形成するために一般的には熱的な安定性が高い物質である。その平衡は次のＳｃｈｅｍｅ１に示される。

[化1]

$$HA + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + A^-$$

$$B + H_2O \rightleftarrows HB^+ + OH^-$$

$$A^- + HB^+ \rightarrow A^- HB^+$$

$$HA + B + 2H_2O \rightleftarrows A^- HB^+ + H_3O^+ + OH^-$$

Scheme1 酸・塩基反応のスキーム

[0019] ここでＨＡはブレンステッド酸を、Ｂはブレンステッド塩基を示す。酸（ＨＡ）と塩基（Ｂ）はＳｃｈｅｍｅ１に示すように反応して塩（A^-HB^+）となる。

このときに酸及び塩基のそれぞれの解離定数K_{a1}及びK_{b2}は、濃度を含めた形で次のＳｃｈｅｍｅ２のように表すことができる。

[化2]

$$K_{a1} = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

$$K_{b2} = \frac{[HB^+][OH^-]}{[B]}$$

Scheme2 酸・塩基解離定数の関係

[0020] K_{a1}及びK_{b2}は物質によって大きく異なり、場合によっては大きな桁数になるため、取扱いに不便なため、負の常用対数で表される場合が多い。つまり、次のＳｃｈｅｍｅ３に示すように$-\log_{10}K_{a1} = pK_{a1}$と定義し、明らかに$pK_{a1}$が小さい酸ほど酸性が強い。

ここで酸と塩基の酸解離定数の差ΔｐＫａについて議論する。酸・塩基反応はお互いにその酸性・塩基性（あるいはその共役酸の酸性）に影響され、その酸性度の差ΔｐＫａは併せて次のＳｃｈｅｍｅ３に表すことができる。

[化3]

$$pK_{a1} = -\log\frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

$$pK_{b2} = -\log\frac{[HB^+][OH^-]}{[B]}$$

$$pK_{a2} = 14 - pK_{b2} = 14 + \log\frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

$$\Delta pK_a = pK_{a2} - pK_{a1} = -pK_{a1} - pK_{b2} + 14 = \log\frac{[A^-][BH^+][H_3O^+][OH^-]}{[HA][B]}$$

$$= \log\frac{[A^-][HB^+]}{[HA][B]} = \log\frac{[A^- HB^+]}{[HA][B]}$$

Scheme3 酸・塩基の pKa の関係

[0021] ΔｐＫａは、酸濃度及び塩基濃度に対して塩濃度［Ａ－ＨＢ＋］が大きくなると大きくなる、ことがわかる。

[0022] その中でＹｏｓｈｉｚａｗａらは、酸と塩基のｐＫａの差（ΔｐＫａ）が１０以上となるとプロトン移動が起こりやすくなり、

［ＡＨ］＋［Ｂ］⇔［Ａ－ＨＢ＋］

上記式の平衡がイオン側（右側）へシフトし、より安定性が増すことを報告している（例えば、非特許文献６参照）。また、渡邉らは、プロトン性イオン液体のプロトン移動性と熱的な安定性がΔｐＫａに大きく依存し、塩基としてＤＢＵ（１，８－ジアザビシクロ［５，４，０］ウンデ－７－センを用いた場合、そのΔｐＫａが１５以上となる酸を用いることにより、イオン液体の熱的安定性が大きく向上することを報告している（非特許文献７参照）。また、近藤らは、ΔｐＫａが大きいパーフルオロオクタンスルホン酸オクタデシルアンモニウム塩系のプロトン性イオン液体が磁気記録媒体の耐久性を改善することを報告している（非特許文献８、特許文献３参照）。また、イオン液体の耐熱性に関しての最近の近藤らの報告では、ΔｐＫａがある程度までは分解温度は上昇するが、それ以上ではΔｐＫａを大きくしてもそ

の分解温度はそれほど高くはならないことが報告されている（非特許文献９、及び１０参照）。また、ジェミナルなジカチオンを持つピロリジニウム系イオン液体では、通常のモノカチオンのイオン液体よりも耐熱性を改善する場合があることが報告されている（非特許文献１１参照）。しかし、非特許文献１１にも掲載されているように、それを構成する分子構造と物理的又は化学的な性質との関係についてはよく理解されていない。カチオンとアニオンとのコンビネーションは、イオン液体の物理的又は化学的な性質に非常に影響を与える。アニオン部分はバライアティに富むが、構造的に類似なカチオンでなければその関係性は明確にはならない（例えば、非特許文献１２参照）。例えば、ハロゲンの水素結合力が強いほど（Ｃｌ＞Ｂｒ＞Ｉ）液体の粘性は増加する。しかし、粘性を増加させる方法はこれだけではなく、例えば、イミダゾールのアルキル鎖を変化させることによっても可能である。同様に融点、表面張力、熱安定性についても影響を与えるが、そのアニオンの効果は広範囲にわたっては研究されていない。それゆえ、カチオンやアニオンのコンビネーションにより、これらの物理的又は化学的な性質を変化させることは可能であるが、予測することは難しい。

先行技術文献

特許文献

[0023] 特許文献1：特許第２５８１０９０号公報

特許文献2：特許第２６２９７２５号公報

特許文献3：国際公開第２０１４／１０４３４２号パンフレット

非特許文献

[0024] 非特許文献1：Ｋｏｈｌｅｒ，Ｆ．，Ａｔｒｏｐｓ，Ｈ．，Ｋａｌａｌｌ，Ｈ．，Ｌｉｅｂｅｒｍａｎｎ，Ｅ．，Ｗｉｌｈｅｌｍ，Ｅ．，Ｒａｔｋｏｖｉｃｓ，Ｆ．，＆Ｓａｌａｍｏｎ，Ｔ．，（１９８１ａ）．Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ Ｉｎｔｅｒａｃｔｉｏｎｓ ｉｎ Ｍｉｘｔｕｒｅｓ ｏｆ Ｃａｒｂｏｘｙｌｉｃ ａｃｉｄｓ ｗｉｔｈ ａｍｉｎｅｓ．１．Ｍｅｌｔｉｎｇ Ｃｕｒｖｅｓ ａｎｄ Ｖｉｓｃ

osities, J. Phys. Chem. Vol. 85, No. 17, (Aug. 1981), pp. 2520−2524, ISSN: 0022−3654

非特許文献2：Kohler, F., Gopal, R., Goetze, G., Atrops, H., Demiriz, M. A., Liebermann, E., Wilhelm, E., Ratkovics, F., & Palagyl, B., (1981). Molecular Interactions in Mixtures of Carboxylic acids with amines. 2. Volumetric, Conductimetric, and NMR Properties, J. Phys. Chem. Vol. 85, No. 17, pp. 2524−2529, ISSN: 0022−3654

非特許文献3：Kondo, H., Seto, J., Haga. S., Ozawa, K., (1989) Novel Lubricants for Magnetic Thin Film Media, Magnetic Soc. Japan, Vol. 13, Suppl. No. S1, pp. 213−218

非特許文献4：Kondo, H., Seki, A., Watanabe, H., & Seto, J., (1990). Frictional Properties of Novel Lubricants for Magnetic Thin Film Media, IEEE Trans. Magn. Vol. 26, No. 5, (Sep. 1990), pp. 2691−2693, , ISSN:0018−9464

非特許文献5：Kondo, H., Seki, A., & Kita, A., (1994a). Comparison of an Amide and Amine Salt as Friction Modi

fiers for a Magnetic Thin Film Medium. Tribology Trans. Vol. 37, No. 1, (Jan. 1994), pp. 99－105, ISSN: 0569－8197

非特許文献6：Yoshizawa, M., Xu, W., Angell, C. A., Ionic Liquids by Proton Transfer: Vapor pressure, Conductivity, and the Relevance of ΔpKa from Aqueous Solutions, J. Am. Chem. Soc., Vol. 125, pp. 15411－15419 (2003)

非特許文献7：Miran, M. S., Kinoshita, H., Yasuda, T., Susan, M. A. B. H., Watanabe, M., Physicochemical Properties Determined by ΔpKa for Protic Ionic Liquids Based on an Organic Super－strong Base with Various Brønsted Acids, Phys. Chem. Chem. Phys., Vol 14, pp. 5178－5186 (2012)

非特許文献8：Hirofumi Kondo, Makiya Ito, Koki Hatsuda, KyungSung Yun and Masayoshi Watanabe, “Novel Ionic Lubricants for Magnetic Thin Film” Media, IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, VOL. 49, NO. 7, pp. 3756－3759, JULY (2013)

非特許文献9：Hirofumi Kondo, Makiya Ito, Koki Hatsuda, Nobuo Tano, KyungSun

g Yun and Masayoshi Watanabe, IEEE International magetic conference Dresden, Germany, May 4－8, 2014

非特許文献10：Hirofumi Kondo, Makiya Ito, Koki Hatsuda, Nobuo Tano, KyungSung Yun and Masayoshi Watanabe, IEEE Trans. Magn., 2014, Vol. 50, Issue 11, Article#：3302504

非特許文献11：Anderson, J. L., Ding R., Ellern A., Armstrong D. W., “Structure and Properties of High Stability Geminal Dicationiclonic Liquids”, J. Am. Chem. Soc., 2005, 127, 593－604.

非特許文献12：Dzyuba, S. V.; Bartsch, R. A. , “Influence of Structural Variations in 1－Alkyl(aralkyl)－3－Methylimidazolium Hexafluorophosphates and Bis(trifluoromethylsulfonyl)imides on Physical Properties of the Ionic Liquids, Chem. Phys. Phys. Chem. 2002, 3, 161－166

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0025] しかし、磁気記録媒体の分野においては、潤滑剤の能力不足に起因して、走行性、耐摩耗性、耐久性等の実用特性に不満を残している。

[0026] 本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、高温においても優れた潤滑性を有するイオン液体、高温においても優れた潤滑性を

有する潤滑剤、及び優れた実用特性を有する磁気記録媒体を提供する。

課題を解決するための手段

[0027] 本件発明者は、鋭意検討を行った結果、ジカチオンを有するイオン液体が熱安定性を改善できることを見出し、かつ長鎖のアルキル基を導入することにより摩擦係数が低下して耐久性が大きく改善することを見出し、本発明を完成させるに至った。

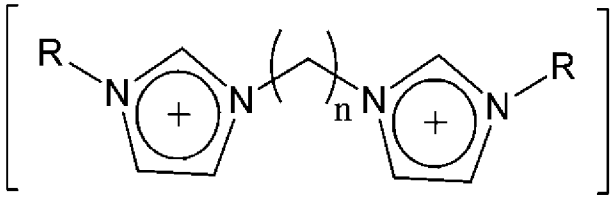
[0028] ＜１＞ 共役塩基と、分子中に２個以上のカチオンを持つ共役酸とを有するイオン液体を含有し、

前記共役酸が、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む１価基を有し、

前記共役塩基の元となる酸のアセトニトリル中でのｐＫａが、１０以下であることを特徴とする潤滑剤である。

＜２＞ 前記イオン液体が、下記一般式（１）で表される前記＜１＞に記載の潤滑剤である。

[化4]

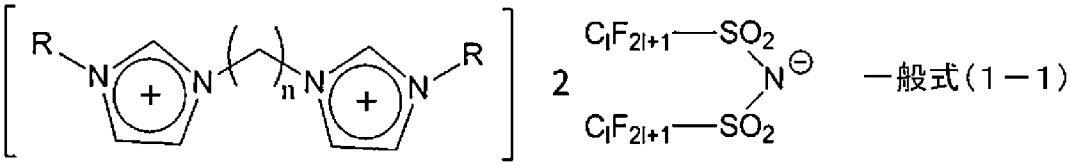


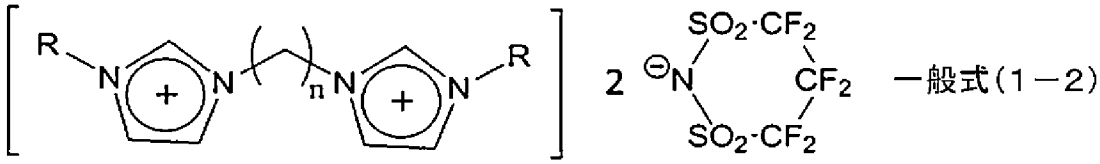
一般式(1)

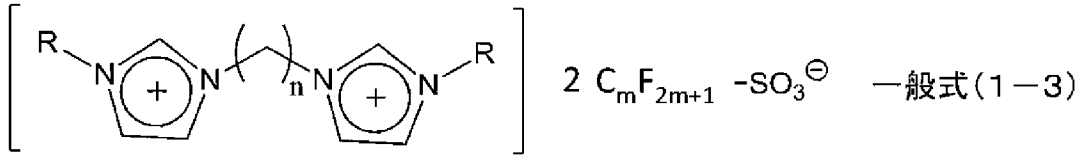
ただし、前記一般式（１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

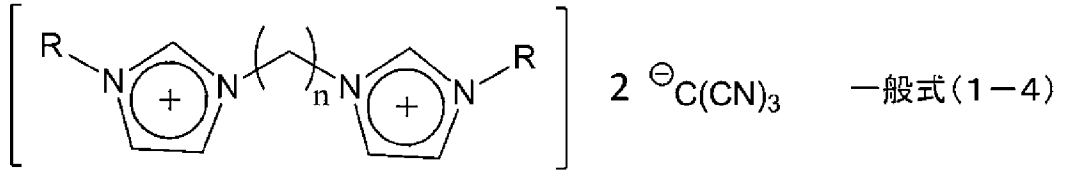
＜３＞ 前記イオン液体が、下記一般式（１－１）、下記一般式（１－２）、下記一般式（１－３）、及び下記一般式（１－４）のいずれかで表される前記＜１＞から＜２＞のいずれかに記載の潤滑剤である。

[化5]


一般式（１－１）


一般式（１－２）


一般式（１－３）


一般式（１－４）

ただし、前記一般式（１－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

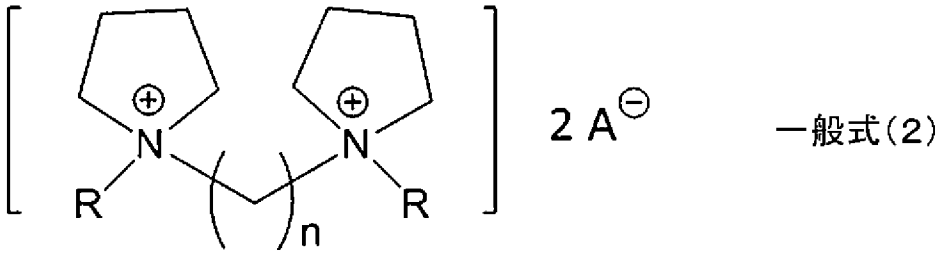
ただし、前記一般式（１－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（１－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（１－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

＜４＞　前記イオン液体が、下記一般式（２）で表される前記＜１＞に記載の潤滑剤である。

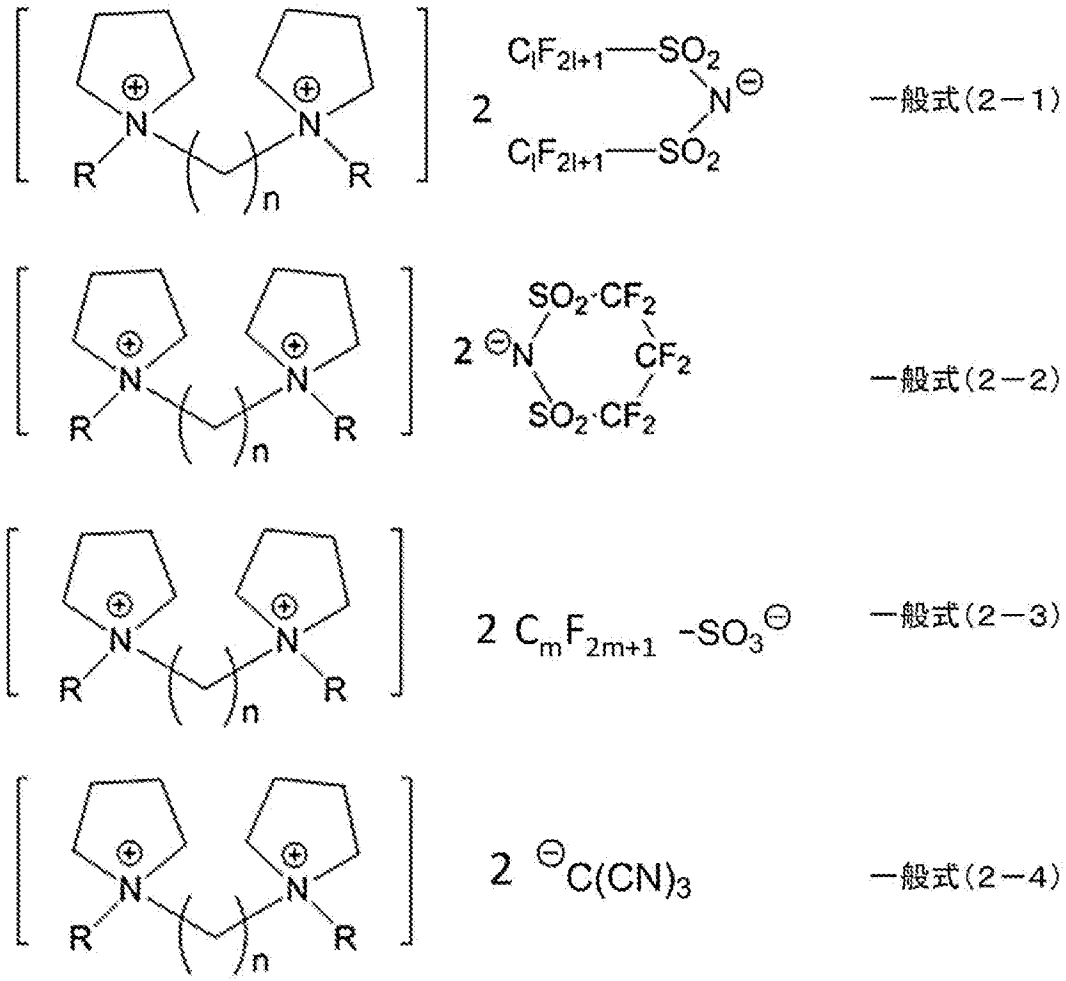
[化6]



ただし、前記一般式（２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

＜５＞　前記イオン液体が、下記一般式（２－１）、下記一般式（２－２）、下記一般式（２－３）、及び下記一般式（２－４）のいずれかで表される前記＜１＞及び＜４＞のいずれかに記載の潤滑剤である。

[化7]



ただし、前記一般式（２－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

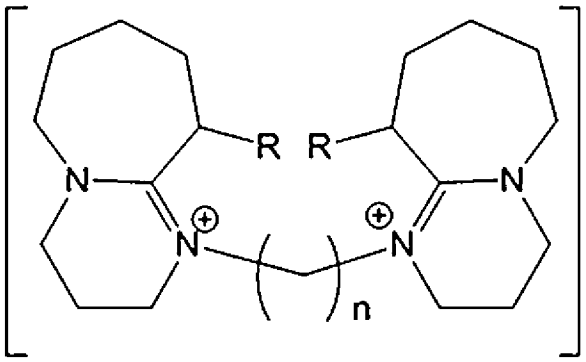
ただし、前記一般式（２－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（２－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（２－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

＜６＞　前記イオン液体が、下記一般式（３）で表される前記＜１＞に記載の潤滑剤である。

[化8]

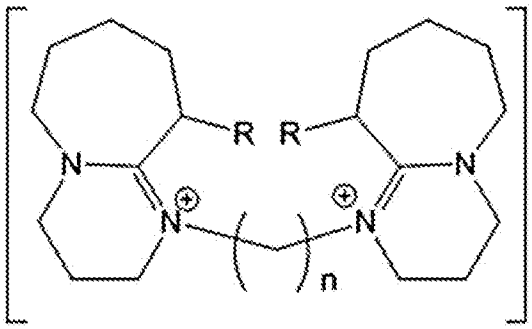


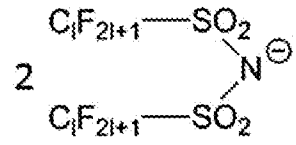
$2A^{\ominus}$　　一般式(3)

ただし、前記一般式（３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

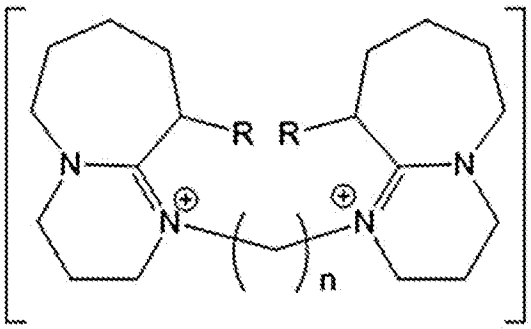
＜７＞　前記イオン液体が、下記一般式（３－１）、下記一般式（３－２）、下記一般式（３－３）、及び下記一般式（３－４）のいずれかで表される前記＜１＞及び＜６＞のいずれかに記載の潤滑剤である。

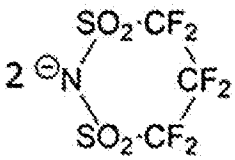
[化9]



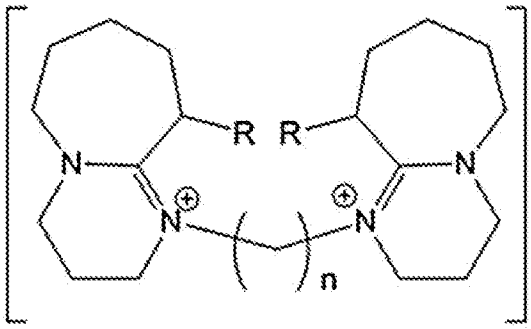


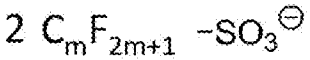
一般式（３－１）



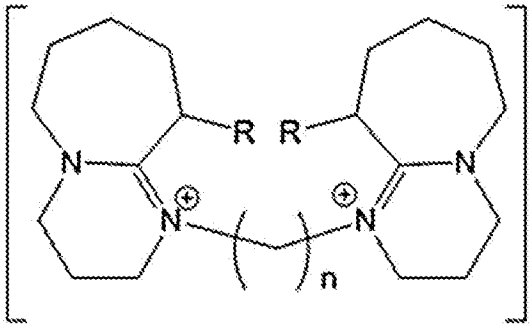


一般式（３－２）





一般式（３－３）



一般式（３－４）

ただし、前記一般式（３－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

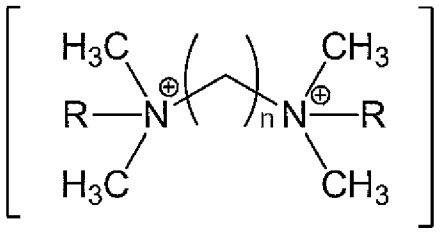
ただし、前記一般式（３－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（３－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（３－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

＜８＞　前記イオン液体が、下記一般式（４）で表される前記＜１＞に記載の潤滑剤である。

[化10]

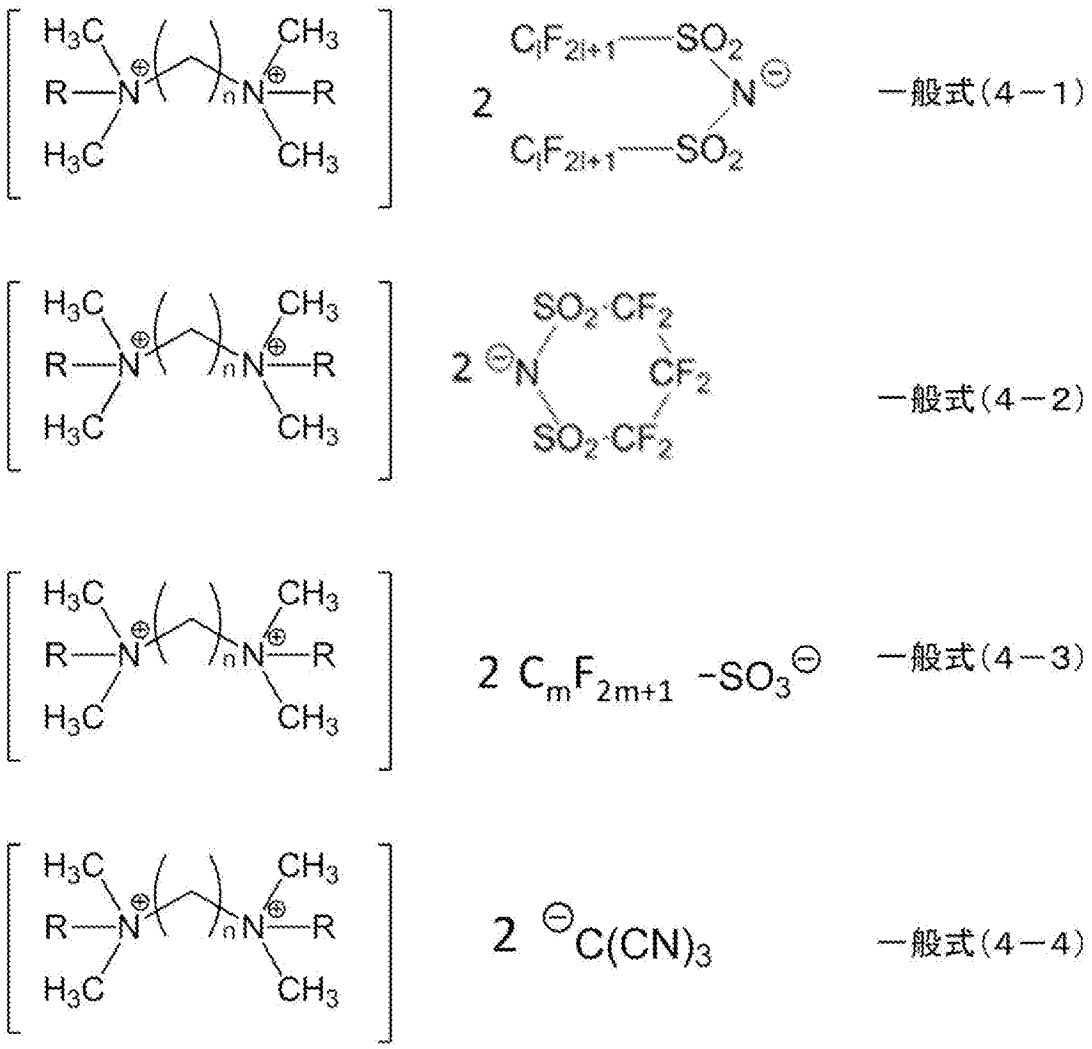


$2A^{\ominus}$　　一般式(4)

ただし、前記一般式（４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

＜９＞　前記イオン液体が、下記一般式（４－１）、下記一般式（４－２）、下記一般式（４－３）、及び下記一般式（４－４）のいずれかで表される前記＜１＞及び＜８＞のいずれかに記載の潤滑剤である。

[化11]



一般式（４－１）

一般式（４－２）

一般式（４－３）

一般式（４－４）

ただし、前記一般式（４－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

ただし、前記一般式（４－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（４－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（４－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

＜１０＞　非磁性支持体と、前記非磁性支持体上に磁性層と、前記磁性層上に前記＜１＞から＜９＞のいずれかに記載の潤滑剤とを有することを特徴とする磁気記録媒体である。

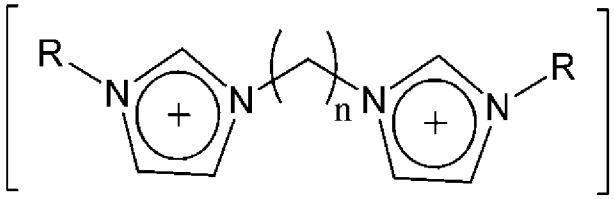
＜１１＞　共役塩基と、分子中に２個以上のカチオンを持つ共役酸とを有し、

前記共役酸が、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む１価基を有し、

前記共役塩基の元となる酸のアセトニトリル中でのｐＫａが、１０以下であることを特徴とするイオン液体である。

＜１２＞　下記一般式（１）で表される前記＜１１＞に記載のイオン液体である。

[化12]

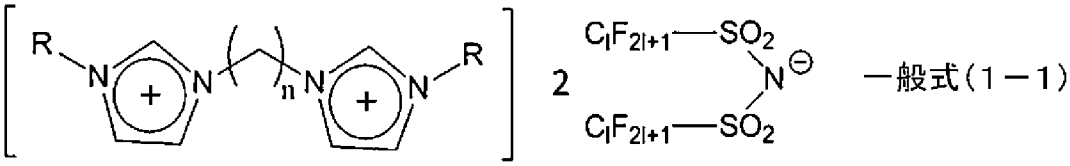


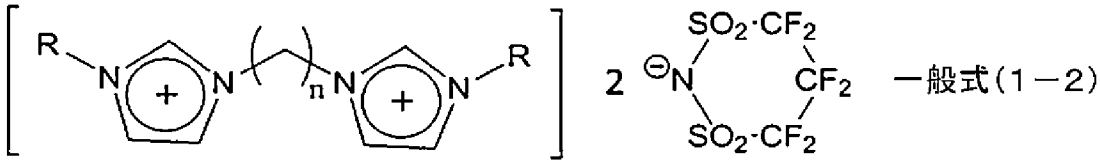
一般式(1)

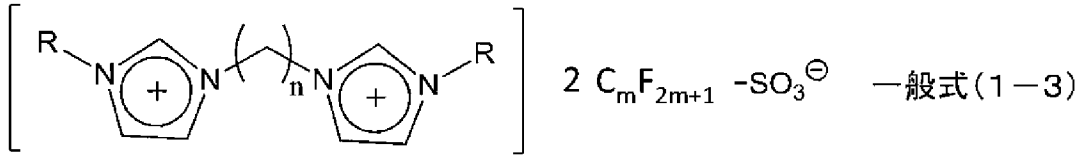
ただし、前記一般式（１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

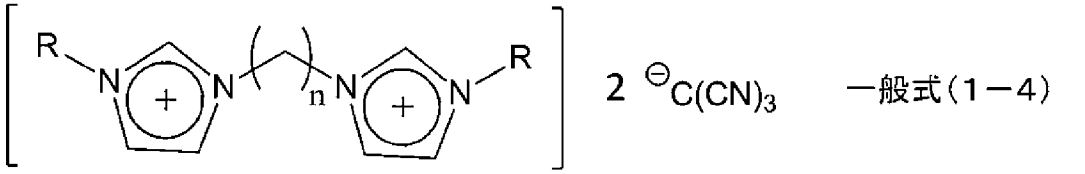
＜１３＞　下記一般式（１－１）、下記一般式（１－２）、下記一般式（１－３）、及び下記一般式（１－４）のいずれかで表される前記＜１１＞から＜１２＞のいずれかに記載のイオン液体である。

[化13]


一般式（１－１）


一般式（１－２）


一般式（１－３）


一般式（１－４）

ただし、前記一般式（１－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

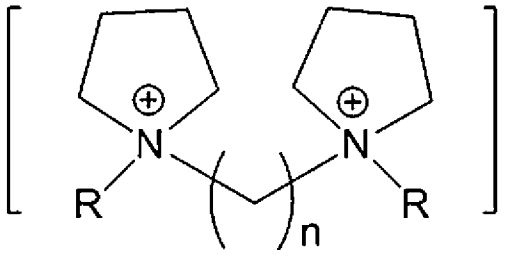
ただし、前記一般式（１－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（１－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（１－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

＜１４＞　下記一般式（２）で表される前記＜１１＞に記載のイオン液体である。

[化14]

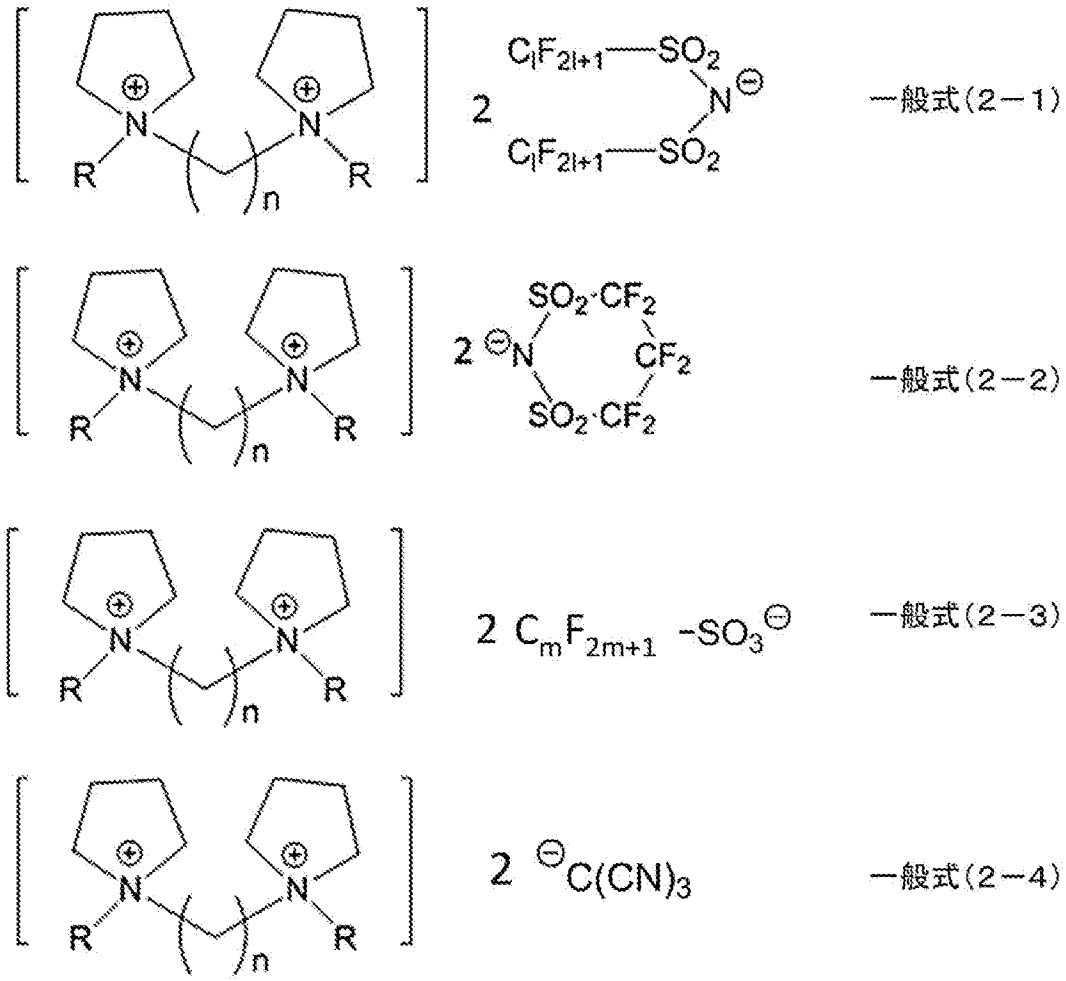


$2\,A^{\ominus}$ 一般式(2)

ただし、前記一般式（２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

＜１５＞　下記一般式（２－１）、下記一般式（２－２）、下記一般式（２－３）、及び下記一般式（２－４）のいずれかで表される前記＜１１＞及び＜１４＞のいずれかに記載のイオン液体である。

[化15]



ただし、前記一般式（２－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

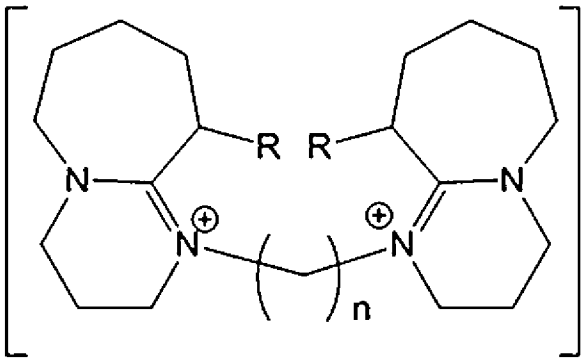
ただし、前記一般式（２－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（２－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（２－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

＜１６＞　下記一般式（３）で表される前記＜１１＞に記載のイオン液体である。

[化16]

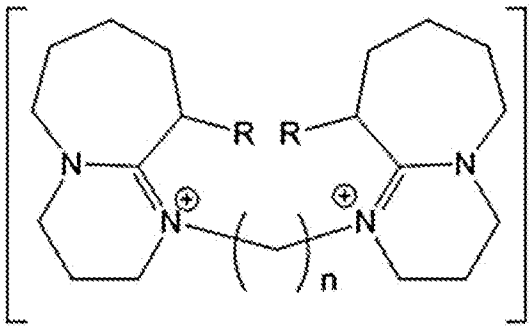


$2A^{\ominus}$　　一般式(3)

ただし、前記一般式（３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

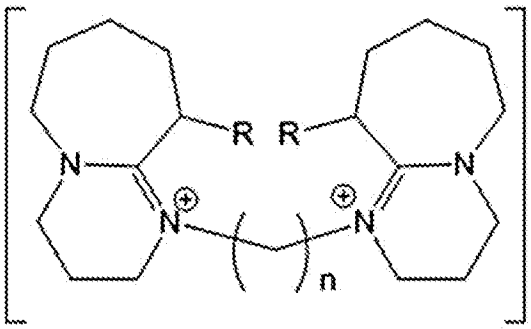
＜１７＞　下記一般式（３－１）、下記一般式（３－２）、下記一般式（３－３）、及び下記一般式（３－４）のいずれかで表される前記＜１１＞及び＜１６＞のいずれかに記載のイオン液体である。

[化17]



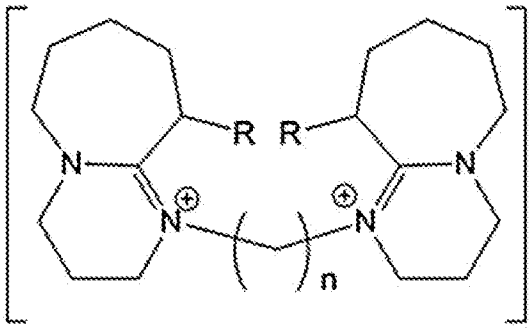
$$2\ \left[C_lF_{2l+1}—SO_2—N^{\ominus}—SO_2—C_lF_{2l+1}\right]$$

一般式（３－１）



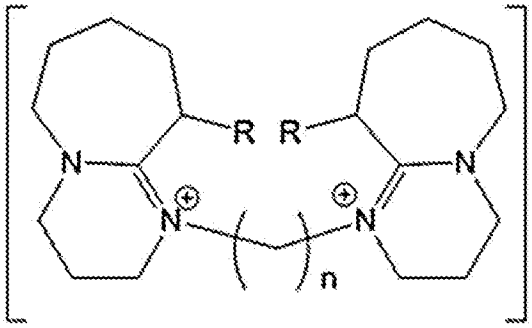
$$2\ \left[N^{\ominus}(SO_2{\cdot}CF_2)(CF_2)(SO_2{\cdot}CF_2)\right]$$

一般式（３－２）



$$2\ C_mF_{2m+1}\ -SO_3^{\ominus}$$

一般式（３－３）



$$2\ {}^{\ominus}C(CN)_3$$

一般式（３－４）

ただし、前記一般式（３－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

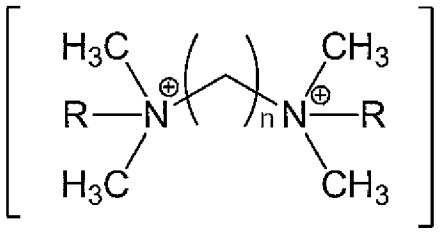
ただし、前記一般式（３－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（３－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（３－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

＜１８＞　下記一般式（４）で表される前記＜１１＞に記載のイオン液体である。

[化18]

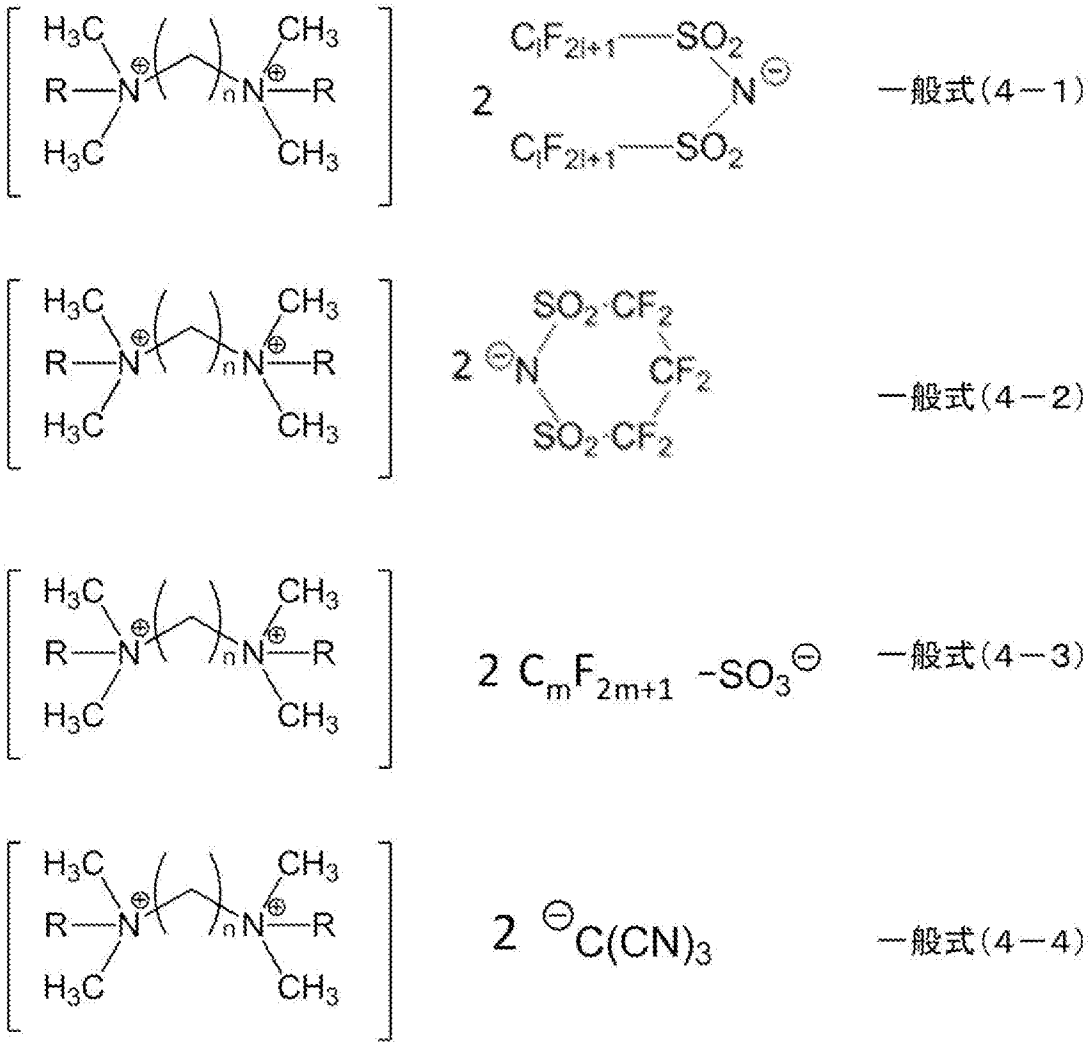


$2A^{\ominus}$　　一般式(4)

ただし、前記一般式（４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

＜１９＞　下記一般式（４－１）、下記一般式（４－２）、下記一般式（４－３）、及び下記一般式（４－４）のいずれかで表される前記＜１１＞及び＜１８＞のいずれかに記載のイオン液体である。

[化19]



一般式（４－１）

一般式（４－２）

一般式（４－３）

一般式（４－４）

ただし、前記一般式（４－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

ただし、前記一般式（４－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（４－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（４－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

発明の効果

[0029] 本発明によれば、潤滑剤の蒸発や熱分解といった熱的な安定性を改善し、かつ優れた潤滑特性を長期に亘り維持させることができる。また、潤滑剤を磁気記録媒体に用いた場合も、潤滑特性に優れ、走行性、耐摩耗性、耐久性等の実用特性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]図１は、熱アシスト磁気記録を示す概略図である。

[図2]図２は、本発明の一実施の形態に係るハードディスクの一例を示す断面図である。

[図3]図３は、本発明の一実施の形態に係る磁気テープの一例を示す断面図である。

[図4]図４は、ピンオンディスク試験機の概略図である。

[図5]図５は、摩擦試験結果である。

[図6]図６は、摩擦試験結果である。

[図7]図７は、摩擦試験結果である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら下記順序にて詳細に説明する。

１． 潤滑剤及びイオン液体

２． 磁気記録媒体

３． 実施例

[0032] ＜１．潤滑剤及びイオン液体＞

本発明の一実施形態として示す潤滑剤は、共役塩基と、分子中に２個以上のカチオンを持つ共役酸とを有するイオン液体を含有する。

本発明の一実施形態として示すイオン液体は、共役塩基と、分子中に２個以上のカチオンを持つ共役酸とを有する。

前記イオン液体において、前記共役酸は、炭化水素基を含む１価基を有する。前記炭化水素基は、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基である。

前記イオン液体において、前記共役塩基の元となる酸のアセトニトリル中でのｐＫａは、１０以下である。

[0033] 本実施の形態におけるイオン液体は、共役塩基と、分子中に２個以上のカチオンを持つ共役酸とを有し、前記共役塩基の元となる酸のアセトニトリル中でのｐＫａが、１０以下であるため、優れた熱安定性を発揮することができる。またカチオン部分に炭素数６以上の炭化水素基を含む１価基を持つために優れた潤滑特性を併せ持つことができる。

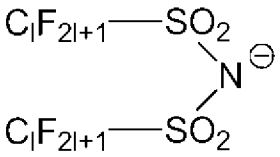
[0034] ここで、本明細書におけるｐＫａは、酸解離定数であって、アセトニトリル中における酸解離定数である。

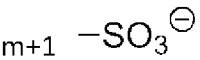
[0035] 前記ｐＫａは、１０以下の強酸であり、６．０以下が好ましい。

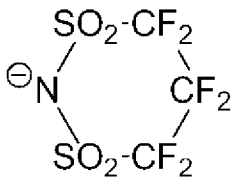
前記ｐＫａの下限値としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記ｐＫａは、－５．０以上が好ましい。

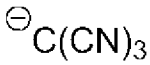
[0036] 前記共役塩基としては、例えば、以下の構造で表される共役塩基が挙げられる。

[化20]









ここで、前記共役塩基中、ｌは、１以上１２以下であり、１以上６以下が好ましい。ｍは、０以上１２以下であり、１以上１２以下が好ましく、１以上６以下がより好ましい。

[0037] 前記共役塩基の元となる酸（ＨＡ）としては、ビス（（パーフルオロアルキル）スルホニル）イミド〔$(C_lF_{2l+1}SO_2)_2NH$〕（ｐＫａ＝０～０．３）、パーフルオロシクロプロパンスルホイミド（ｐＫａ＝－０．８）、

パーフルオロアルキルスルホン酸（$C_mF_{2m+1}SO_3H$）（ｐＫａ＝０．７）、トリス（パーフルオロアルカンスルホニル）メチド化合物〔（$CF_3SO_2)_3CH$〕（ｐＫａ＝－３．７）、トリシアノメタン（ｐＫａ＝５．１）、無機酸〔硝酸（ｐＫａ＝９．４）、硫酸（ｐＫａ＝８．７）等〕、テトラフルオロホウ酸（ｐＫａ＝１．８）、ヘキサフルオロ燐酸などのスーパー酸に位置づけられるブレンステッド酸が好ましい。これらのｐＫａは、例えば、Ｊ．Ｏｒｇ．Ｃｈｅｍ．Ｖｏｌ．７６，Ｎｏ２，ｐ．３９４に紹介されている。

[0038] 前記カチオンとしては、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む１価基を有するジカチオン誘導体が用いられる。炭素水素鎖が長鎖であることにより、摩擦係数を低減し、潤滑特性を向上させることができる。

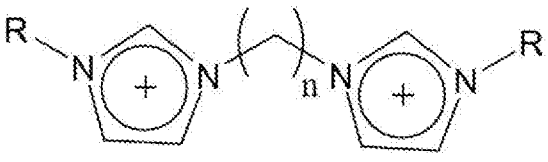
[0039] 前記共役酸が有する直鎖状の炭化水素基を含む１価基における炭化水素基の炭素数は、６以上であり、１０以上が好ましい。

前記直鎖状の炭化水素基の炭素数の上限値としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記炭素数は、２５以下が好ましく、２０以下がより好ましい。

[0040] 炭化水素基は直鎖状であればよく、飽和炭化水素基でも、一部に二重結合を有する不飽和炭化水素基、又は一部に分岐を有する不飽和分枝炭化水素基のいずれでもよい。これらの中でも、耐摩耗性の観点から飽和炭化水素基であるアルキル基であることが好ましい。また、一部にも分岐を有さない直鎖状の炭化水素基であることも好ましい。

[0041] 前記共役酸としては、例えば、以下の一般式（Ａ）で表される共役酸、一般式（Ｂ）で表される共役酸、一般式（Ｃ）で表される共役酸、及び一般式（Ｄ）で表される共役酸が好ましい。

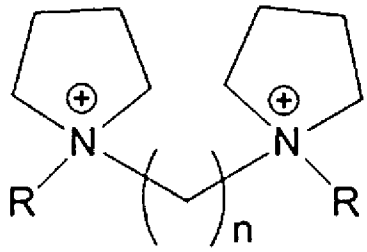
[化21]



一般式（Ａ）

ただし、前記一般式（Ａ）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

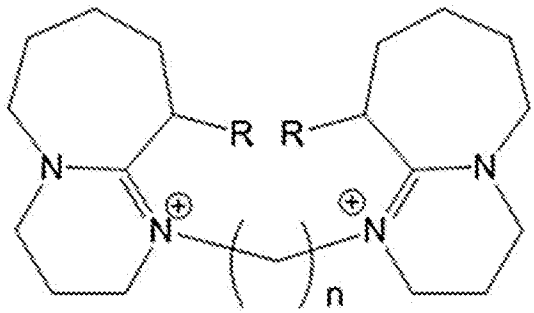
[化22]



一般式(B)

ただし、前記一般式（Ｂ）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

[化23]



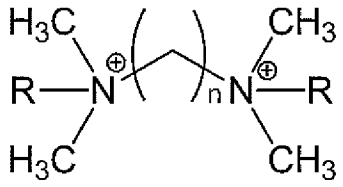
一般式(C)

ただし、前記一般式（Ｃ）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

[0042] なお、前記一般式（Ｃ）で表される共役酸は、他の共鳴構造（極限構造）を取りうる。即ち、ビシクロ環の付け根の１位の窒素原子がプラスの電荷を帯びている共鳴構造（極限構造）を取りうる。本発明においては、そのような共鳴構造（極限構造）を取る共役酸についても、前記一般式（Ｃ）で表さ

れる共役酸に含む。

[化24]



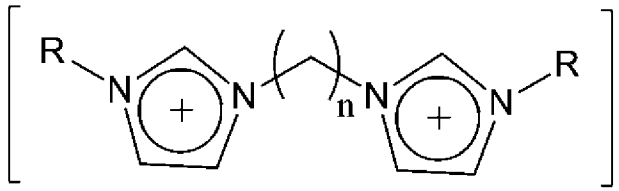
一般式(D)

ただし、前記一般式（Ｄ）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

[0043] 前記直鎖状の炭化水素基の炭素数の上限値としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記炭素数は、２５以下が好ましく、２０以下がより好ましい。

[0044] 前記イオン液体としては、下記一般式（１）で表されるイオン液体が好ましく、下記一般式（１－１）で表されるイオン液体、下記一般式（１－２）で表されるイオン液体、下記一般式（１－３）で表されるイオン液体、及び下記一般式（１－４）で表されるイオン液体がより好ましい。

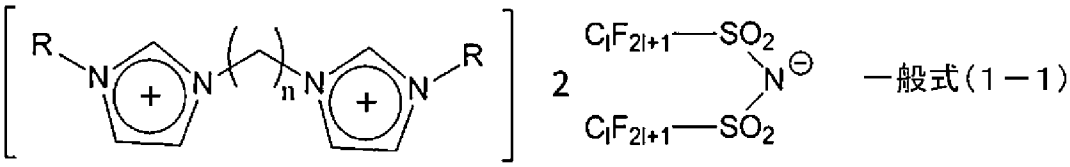
[化25]

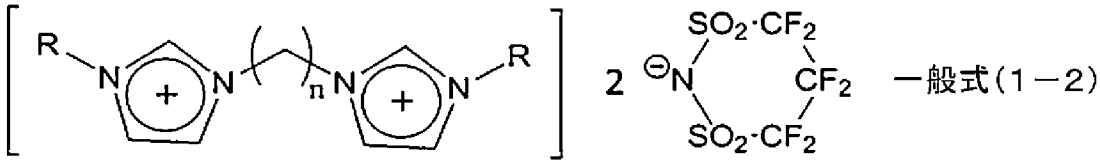


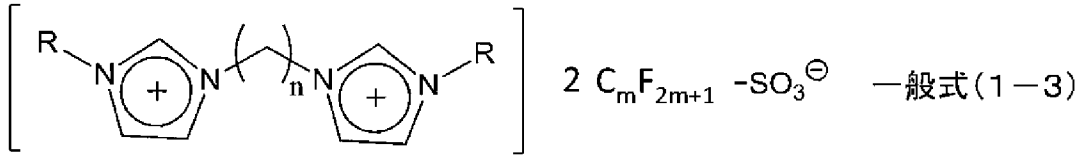
一般式(1)

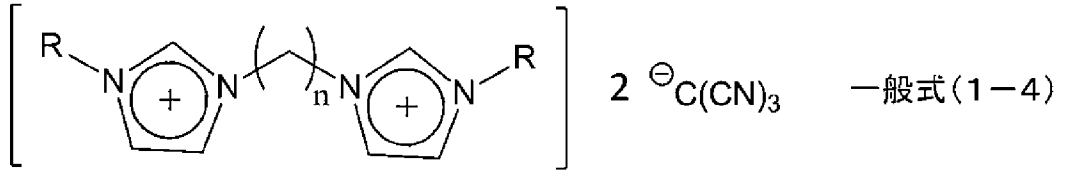
ただし、前記一般式（１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

[化26]









ただし、前記一般式（１－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。ｌは、１以上１２以下であり、１以上６以下が好ましい。

ただし、前記一般式（１－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

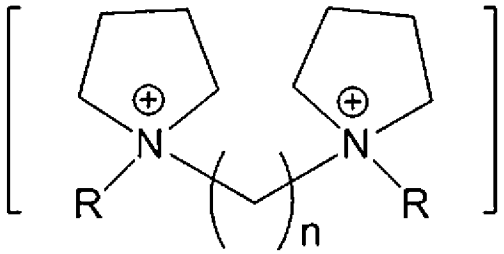
ただし、前記一般式（１－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３

以上１５以下が好ましい。ｍは、０以上１２以下であり、１以上１２以下が好ましく、１以上６以下がより好ましい。

ただし、前記一般式（１－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

[0045] また、前記イオン液体としては、下記一般式（２）で表されるイオン液体が好ましく、下記一般式（２－１）で表されるイオン液体、下記一般式（２－２）で表されるイオン液体、下記一般式（２－３）で表されるイオン液体、及び下記一般式（２－４）で表されるイオン液体がより好ましい。

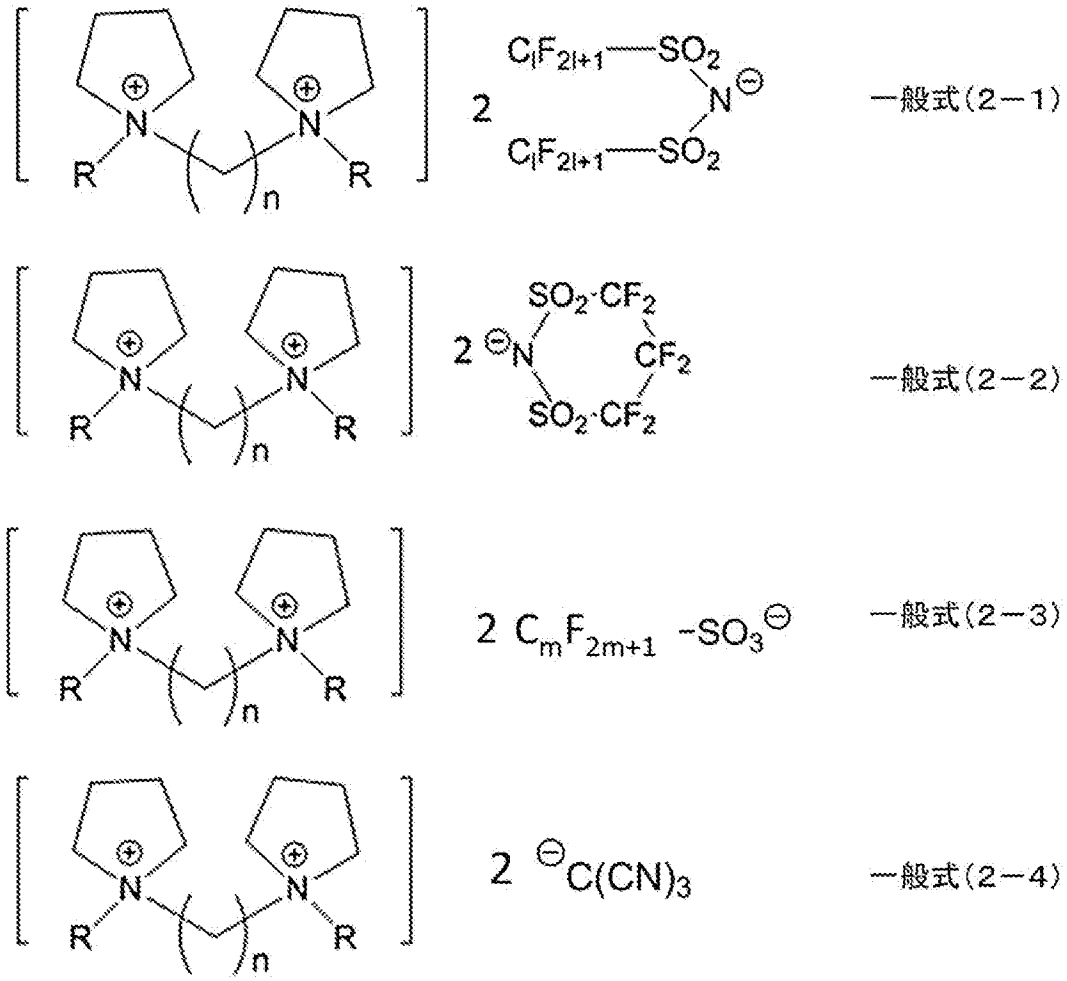
[化27]



$2A^{\ominus}$ 一般式(2)

ただし、前記一般式（２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

[化28]



ただし、前記一般式（２－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。ｌは、１以上１２以下であり、１以上６以下が好ましい。

ただし、前記一般式（２－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

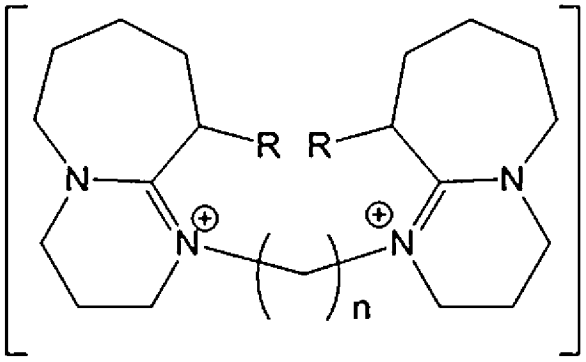
ただし、前記一般式（２－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭

化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。ｍは、０以上１２以下であり、１以上１２以下が好ましく、１以上６以下がより好ましい。

ただし、前記一般式（２－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

[0046] また、前記イオン液体としては、下記一般式（３）で表されるイオン液体が好ましく、下記一般式（３－１）で表されるイオン液体、下記一般式（３－２）で表されるイオン液体、下記一般式（３－３）で表されるイオン液体、及び下記一般式（３－４）で表されるイオン液体がより好ましい。

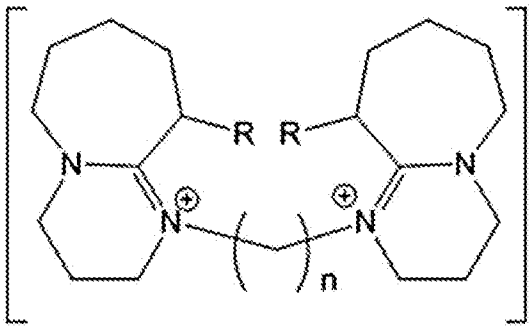
[化29]



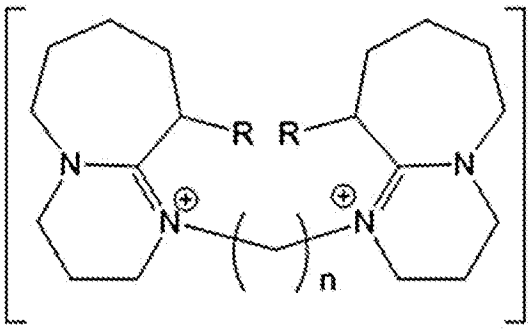
$2A^{\ominus}$ 一般式(3)

ただし、前記一般式（３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

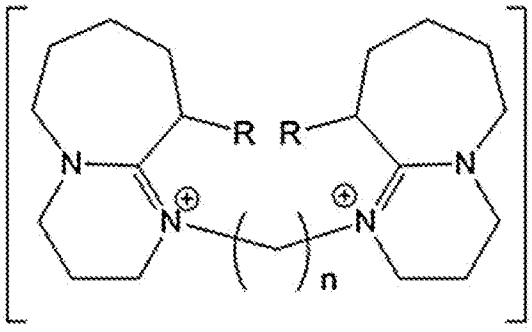
[化30]



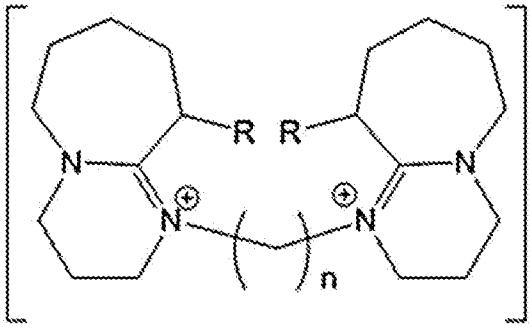
$2\ C_lF_{2l+1}SO_2N^{\ominus}SO_2C_lF_{2l+1}$ 一般式(3－1)



$2\ ^{\ominus}N(SO_2CF_2CF_2SO_2CF_2)$ 一般式(3－2)



$2\ C_mF_{2m+1}SO_3^{\ominus}$ 一般式(3－3)



$2\ ^{\ominus}C(CN)_3$ 一般式(3－4)

ただし、前記一般式（３－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。ｌは、１以上１２以下であり、１以上６以下が好ましい。

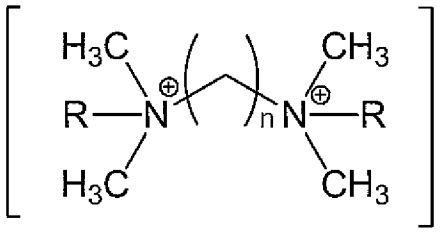
ただし、前記一般式（３－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

ただし、前記一般式（３－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。ｍは、０以上１２以下であり、１以上１２以下が好ましく、１以上６以下がより好ましい。

ただし、前記一般式（３－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

[0047] また、前記イオン液体としては、下記一般式（４）で表されるイオン液体が好ましく、下記一般式（４－１）で表されるイオン液体、下記一般式（４－２）で表されるイオン液体、下記一般式（４－３）で表されるイオン液体、及び下記一般式（４－４）で表されるイオン液体がより好ましい。

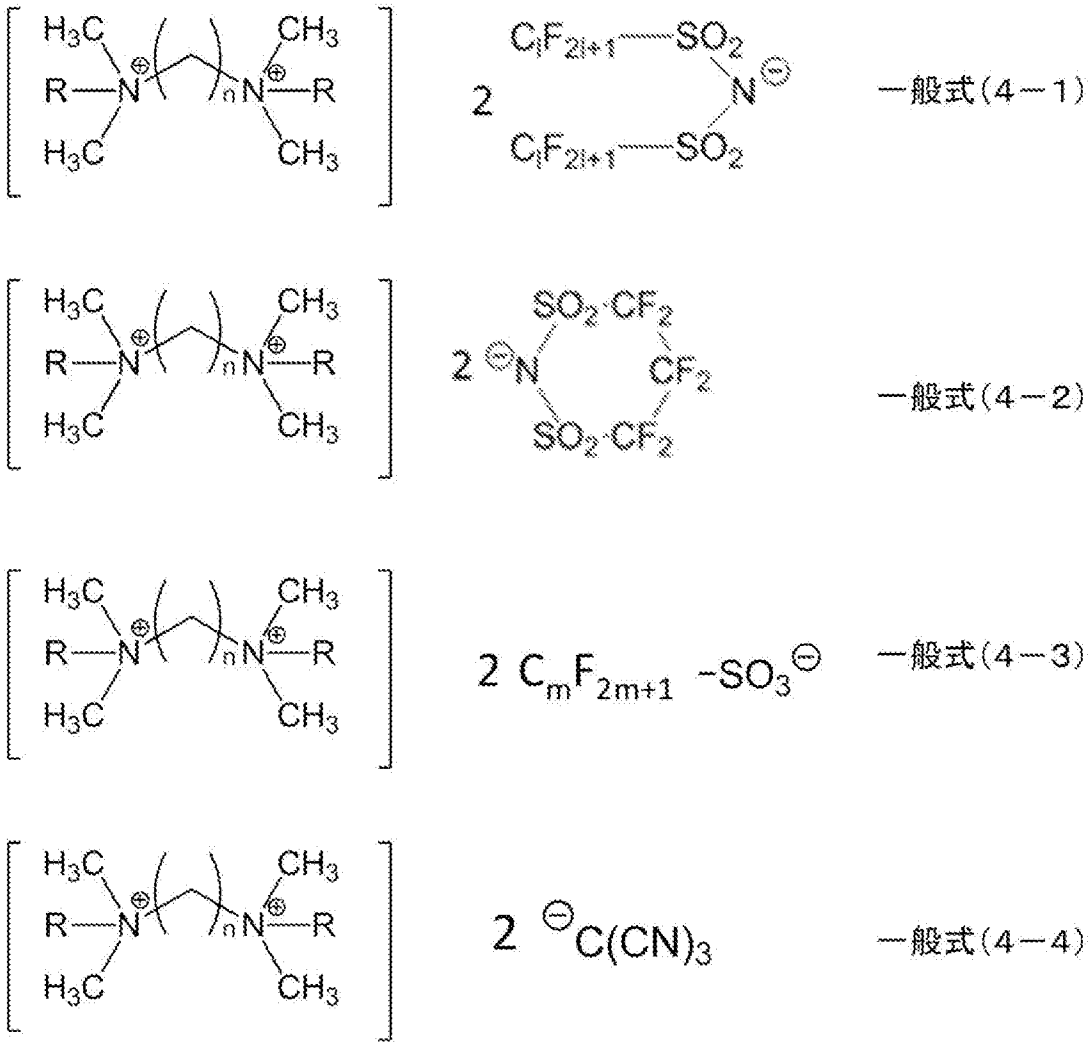
[化31]



$2\,A^{\ominus}$ 一般式(4)

ただし、前記一般式（４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

[化32]



一般式（４－１）

一般式（４－２）

一般式（４－３）

一般式（４－４）

ただし、前記一般式（４－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。ｌは、１以上１２以下であり、１以上６以下が好ましい。

ただし、前記一般式（４－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

ただし、前記一般式（４－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６

以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。ｍは、０以上１２以下であり、１以上１２以下が好ましく、１以上６以下がより好ましい。

ただし、前記一般式（４－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であり、炭素数が１０以上の直鎖状の炭化水素基を含む基であることが好ましい。ｎは、１以上２０以下であり、３以上１５以下が好ましい。

[0048] 上記各一般式において、Ｒの好ましい態様である、前記炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基、の炭素数の上限値としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記炭素数は、２５以下が好ましく、２０以下がより好ましい。

[0049] 前記イオン液体の合成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、以下の実施例に記載の方法を参考にすることで、種々の前記イオン液体を合成することができる。

[0050] 本実施の形態における潤滑剤は、前述のイオン液体を単独で使用してもよいが、従来公知の潤滑剤と組み合わせて用いてもよい。例えば、長鎖カルボン酸、長鎖カルボン酸エステル、パーフルオロアルキルカルボン酸エステル、カルボン酸パーフルオロアルキルエステル、パーフルオロアルキルカルボン酸パーフルオロアルキルエステル、パーフルオロポリエーテル誘導体などと組み合わせて使用することが可能である。

[0051] また、厳しい条件で潤滑効果を持続させるために、質量比３０：７０～７０：３０程度の配合比で極圧剤を併用してもよい。前記極圧剤は、境界潤滑領域において部分的に金属接触が生じたときに、これに伴う摩擦熱によって金属面と反応し、反応生成物皮膜を形成することにより、摩擦・摩耗防止作用を行うものである。前記極圧剤としては、例えば、リン系極圧剤、イオウ系極圧剤、ハロゲン系極圧剤、有機金属系極圧剤、複合型極圧剤などのいずれも使用できる。

[0052] また、必要に応じて防錆剤を併用してもよい。前記防錆剤としては、通常この種の磁気記録媒体の防錆剤として使用可能であるものであればよく、例えば、フェノール類、ナフトール類、キノン類、窒素原子を含む複素環化合物、酸素原子を含む複素環化合物、硫黄原子を含む複素環化合物などが挙げられる。また、前記防錆剤は、潤滑剤として混合して用いてもよいが、非磁性支持体上に磁性層を形成し、その上部に防錆剤層を塗布した後、潤滑剤層を塗布するというように、２層以上に分けて被着してもよい。

[0053] また、前記潤滑剤の溶媒としては、例えば、イソプロピルアルコール（ＩＰＡ）、エタノール等のアルコール系溶媒などから単独又は組み合わせて使用することができる。例えば、ノルマルヘキサンのような炭化水素系溶剤やフッ素系溶媒を混合しても使用することができる。

[0054] ＜２．磁気記録媒体＞

次に、前述の潤滑剤を用いた磁気記録媒体について説明する。本発明の一実施形態として示す磁気記録媒体は、非磁性支持体上に少なくとも磁性層を有してなり、前記磁性層に前述の潤滑剤を保有してなるものである。

[0055] 本実施の形態における潤滑剤は、磁性層が非磁性支持体表面に蒸着やスパッタリング等の手法により形成された、所謂、金属薄膜型の磁気記録媒体に適用することが可能である。また、非磁性支持体と磁性層との間に下地層を介した構成の磁気記録媒体にも適用することもできる。このような磁気記録媒体としては、磁気ディスク、磁気テープなどを挙げることができる

[0056] 図２は、ハードディスクの一例を示す断面図である。このハードディスクは、基板１１と、下地層１２と、磁性層１３と、カーボン保護層１４と、潤滑剤層１５とが順次積層された構造を有する。

[0057] また、図３は、磁気テープの一例を示す断面図である。この磁気テープは、バックコート層２５と、基板２１と、磁性層２２と、カーボン保護層２３と、潤滑剤層２４とが順次積層された構造を有する。

[0058] 図２に示す磁気ディスクにおいて、非磁性支持体は、基板１１、下地層１２が該当し、図３に示す磁気テープにおいて、非磁性支持体は、基板２１が

該当する。非磁性支持体として、ＡＩ合金板やガラス板等の剛性を有する基板を使用した場合、基板表面にアルマイト処理等の酸化皮膜やＮｉ－Ｐ皮膜等を形成して、その表面を硬くしてもよい。

[0059] 磁性層１３、２２は、メッキ、スパッタリング、真空蒸着、プラズマＣＶＤ等の手法により、連続膜として形成される。磁性層１３、２２としては、Ｆｅ、Ｃｏ、Ｎｉ等の金属や、Ｃｏ－Ｎｉ系合金、Ｃｏ－Ｐｔ系合金、Ｃｏ－Ｎｉ－Ｐｔ系合金、Ｆｅ－Ｃｏ系合金、Ｆｅ－Ｎｉ系合金、Ｆｅ－Ｃｏ－Ｎｉ系合金、Ｆｅ－Ｎｉ－Ｂ系合金、Ｆｅ－Ｃｏ－Ｂ系合金、Ｆｅ－Ｃｏ－Ｎｉ－Ｂ系合金等からなる面内磁化記録金属磁性膜や、Ｃｏ－Ｃｒ系合金薄膜、Ｃｏ－Ｏ系薄膜等の垂直磁化記録金属磁性薄膜が例示される。

[0060] 特に、面内磁化記録金属磁性薄膜を形成する場合、予め非磁性支持体上にＢｉ、Ｓｂ、Ｐｂ、Ｓｎ、Ｇａ、Ｉｎ、Ｇｅ、Ｓｉ、ＴＩ等の非磁性材料を、下地層１２として形成しておき、金属磁性材料を垂直方向から蒸着あるいはスパッタし、磁性金属薄膜中にこれら非磁性材料を拡散せしめ、配向性を解消して面内等方性を確保するとともに、抗磁力を向上するようにしてもよい。

[0061] また、磁性層１３、２２の表面に、カーボン膜、ダイヤモンド状カーボン膜、酸化クロム膜、SiO_2膜等の硬質な保護層１４、２３を形成してもよい。

[0062] このような金属薄膜型の磁気記録媒体に前述の潤滑剤を保有させる方法としては、図２及び図３に示すように、磁性層１３、２２の表面や、保護層１４、２３の表面にトップコートする方法が挙げられる。潤滑剤の塗布量としては、０．１ｍｇ／ｍ^2～１００ｍｇ／ｍ^{2}であることが好ましく、０．５ｍｇ／ｍ^2～３０ｍｇ／ｍ^{2}であることがより好ましく、０．５ｍｇ／ｍ^2～２０ｍｇ／ｍ^{2}であることが特に好ましい。

[0063] また、図３に示すように、金属薄膜型の磁気テープは、磁性層２２である金属磁性薄膜の他に、バックコート層２５が必要に応じて形成されていてもよい。

[0064] バックコート層２５は、樹脂結合剤に導電性を付与するためのカーボン系微粉末や表面粗度をコントロールするための無機顔料を添加し塗布形成されるものである。本実施の形態においては、前述の潤滑剤を、バックコート層２５に内添又はトップコートにより含有させてもよい。また、前述の潤滑剤を、磁性層２２とバックコート層２５のいずれにも内添、トップコートにより含有させてもよい。

[0065] また、他の実施の形態として、磁性塗料を非磁性支持体表面に塗布することにより磁性塗膜が磁性層として形成される、所謂、塗布型の磁気記録媒体にも潤滑剤の適用が可能である。塗布型の磁気記録媒体において、非磁性支持体や磁性塗膜を構成する磁性粉末、樹脂結合剤などは、従来公知のものがいずれも使用可能である。

[0066] 例えば、前記非磁性支持体としては、例えば、ポリエステル類、ポリオレフィン類、セルロース誘導体、ビニル系樹脂、ポリイミド類、ポリアミド類、ポリカーボネート等に代表されるような高分子材料により形成される高分子支持体や、アルミニウム合金、チタン合金等からなる金属基板、アルミナガラス等からなるセラミックス基板、ガラス基板などが例示される。また、その形状も何ら限定されるものではなく、テープ状、シート状、ドラム状等、如何なる形態であってもよい。さらに、この非磁性支持体には、その表面性をコントロールするために、微細な凹凸が形成されるような表面処理が施されたものであってもよい。

[0067] 前記磁性粉末としては、γ－Ｆｅ$_2$Ｏ$_3$、コバルト被着γ－Ｆｅ$_2$Ｏ$_3$等の強磁性酸化鉄系粒子、強磁性二酸化クロム系粒子、Ｆｅ、Ｃｏ、Ｎｉ等の金属や、これらを含んだ合金からなる強磁性金属系粒子、六角板状の六方晶系フェライト微粒子等が例示される。

[0068] 前記樹脂結合剤としては、塩化ビニル、酢酸ビニル、ビニルアルコール、塩化ビニリデン、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、スチレン、ブタジエン、アクリロニトリル等の重合体、あるいはこれら二種以上を組み合わせた共重合体、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂等

が例示される。これら結合剤には、磁性粉末の分散性を改善するために、カルボン酸基やカルボキシル基、リン酸基等の親水性極性基が導入されてもよい。

[0069] 前記磁性塗膜には、前記の磁性粉末、樹脂結合剤の他、添加剤として分散剤、研磨剤、帯電防止剤、防錆剤等が加えられてもよい。

[0070] このような塗布型の磁気記録媒体に前述の潤滑剤を保有させる方法としては、前記非磁性支持体上に形成される前記磁性塗膜を構成する前記磁性層中に内添する方法、前記磁性層の表面にトップコートする方法、若しくはこれら両者の併用等がある。また、前記潤滑剤を前記磁性塗膜中に内添する場合には、前記樹脂結合剤１００質量部に対して０．２質量部～２０質量部の範囲で添加される。

[0071] また、前記潤滑剤を前記磁性層の表面にトップコートする場合には、その塗布量は０．１ｍｇ／ｍ^2～１００ｍｇ／ｍ^{2}であることが好ましく、０．５ｍｇ／ｍ^2～２０ｍｇ／ｍ^{2}であることがより好ましい。なお、前記潤滑剤をトップコートする場合の被着方法としては、イオン液体を溶媒に溶解し、得られた溶液を塗布若しくは噴霧するか、又はこの溶液中に磁気記録媒体を浸漬すればよい。

[0072] 本実施の形態における潤滑剤を適用した磁気記録媒体は、潤滑作用により、優れた走行性、耐摩耗性、耐久性等を発揮し、さらに、熱的安定性を向上させることができる。

実施例

[0073] ＜３．実施例＞

以下、本発明の具体的な実施例について説明する。本実施例では、イオン液体を合成し、イオン液体を含有する潤滑剤を作製した。そして、潤滑剤を用いて磁気ディスク及び磁気テープを作製し、それぞれディスク耐久性及びテープ耐久性について評価した。磁気ディスクの製造、ディスク耐久性試験、磁気テープの製造、及びテープ耐久性試験は、次のように行った。なお、本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。

[0074] ＜磁気ディスクの製造＞

例えば、国際公開第２００５／０６８５８９号公報に従って、ガラス基板上に磁性薄膜を形成し、図２に示すような磁気ディスクを作製した。具体的には、アルミシリケートガラスからなる外径６５ｍｍ、内径２０ｍｍ、ディスク厚０．６３５ｍｍの化学強化ガラスディスクを準備し、その表面をＲｍａｘが４．８ｎｍ、Ｒａが０．４３ｎｍになるように研磨した。ガラス基板を純水及び純度９９．９％以上のイソプロピルアルコール（ＩＰＡ）中で、それぞれ５分間超音波洗浄を行い、ＩＰＡ飽和蒸気内に１．５分間放置後、乾燥させ、これを基板１１とした。

[0075] この基板１１上に、ＤＣマグネトロンスパッタリング法によりシード層としてＮｉＡｌ合金（Ｎｉ：５０モル％、Ａｌ：５０モル％）薄膜を３０ｎｍ、下地層１２としてＣｒＭｏ合金（Ｃｒ：８０モル％、Ｍｏ：２０モル％）薄膜を８ｎｍ、磁性層１３としてＣｏＣｒＰｔＢ合金（Ｃｏ：６２モル％、Ｃｒ：２０モル％、Ｐｔ：１２モル％、Ｂ：６モル％）薄膜を１５ｎｍとなるように順次形成した。

[0076] 次に、プラズマＣＶＤ法によりアモルファスのダイヤモンドライクカーボンからなるカーボン保護層１４を５ｎｍ製膜し、そのディスクサンプルを洗浄器内に純度９９．９％以上のイソプロピルアルコール（ＩＰＡ）中で１０分間超音波洗浄を行い、ディスク表面上の不純物を取り除いた後に乾燥させた。その後、２５℃５０％相対湿度（ＲＨ）の環境においてディスク表面にイオン液体のＩＰＡ溶液を用いてディップコート法により塗布することで、潤滑剤層１５を約１ｎｍ形成した。

[0077] ＜熱安定性測定＞

ＴＧ／ＤＴＡ測定では、セイコーインスツルメント社製ＥＸＳＴＡＲ６０００を使用し、２００ｍｌ／ｍｉｎの流量で空気中を導入しながら、１０℃／ｍｉｎの昇温速度で３０℃－６００℃の温度範囲で測定を行った。

[0078] ＜ディスク耐久性試験１（ピンオンディスク試験）＞

図４に示すピンオンディスク試験機を用いて、以下の測定条件でアームに

生じる摩擦力をストレインゲージで検出した。

〔測定条件〕

・荷重　　：　１５ｇ

・摺動速度：　１．７ｍｍ／ｓｅｃ　（１００ｍｍ／ｍｉｎ）

・接触部　：　３ｍｍφ　鋼球

・摺動距離：　２０ｍｍ

・摺動回数：　１００回

[0079] ＜ディスク耐久性試験２＞

市販のひずみゲージ式ディスク摩擦・摩耗試験機を用いて、ハードディスクを１４．７Ｎｃｍの締め付けトルクで回転スピンドルに装着後、ヘッドスライダーのハードディスクに対して内周側のエアベアリング面の中心が、ハードディスクの中心より１７．５ｍｍになるようにヘッドスライダーをハードディスク上に取り付けＣＳＳ耐久試験を行った。本測定に用いたヘッドは、ＩＢＭ３３７０タイプのインライン型ヘッドであり、スライダーの材質はAl_2O_3－ＴｉＣ、ヘッド荷重は６３．７ｍＮである。本試験は、クリーン清浄度１００、２５℃６０％ＲＨの環境下で、ＣＳＳ（Ｃｏｎｔａｃｔ、Ｓｔａｒｔ、Ｓｔｏｐ）毎に摩擦力の最大値をモニターした。摩擦係数が１．０を超えた回数をＣＳＳ耐久試験の結果とした。ＣＳＳ耐久試験の結果において、５０，０００回を超える場合には「＞５０，０００」と表示した。また、耐熱性を調べるために、３００℃の温度で３分間加熱試験を行った後のＣＳＳ耐久性試験を同様に行った。

[0080] ＜磁気テープの製造＞

図３に示すような断面構造の磁気テープを作製した。先ず、５μｍ厚の東レ製ミクトロン（芳香族ポリアミド）フィルムからなる基板２１に、斜め蒸着法によりＣｏを被着させ、膜厚１００ｎｍの強磁性金属薄膜からなる磁性層２２を形成した。次に、この強磁性金属薄膜表面にプラズマＣＶＤ法により１０ｎｍのダイヤモンドライクカーボンからなるカーボン保護層２３を形成させた後、６ミリ幅に裁断した。このカーボン保護層２３上にＩＰＡに溶

解したイオン液体を、膜厚が１ｎｍ程度となるように塗布して潤滑剤層２４を形成し、サンプルテープを作製した。

[0081] ＜テープ耐久性試験＞

各サンプルテープについて、温度－５℃環境下、温度４０℃３０％ＲＨ環境下のスチル耐久性、並びに、温度－５℃環境下、温度４０℃９０％ＲＨ環境下の摩擦係数及びシャトル耐久性について測定を行った。スチル耐久性は、ポーズ状態での出力が－３ｄＢ低下するまでの減衰時間を評価した。シャトル耐久性は、１回につき２分間の繰り返しシャトル走行を行い、出力が３ｄＢ低下するまでのシャトル回数で評価した。また、耐熱性を調べるために、１００℃の温度で１０分間加熱試験を行った後の耐久性試験も同様に行った。

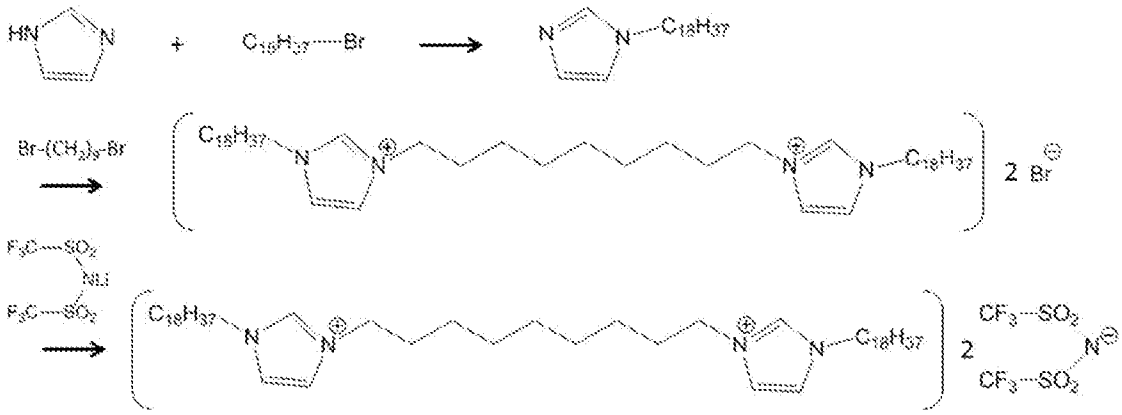
[0082] 本実施の形態におけるイオン液体は、共役塩基と、分子中に２個以上のカチオンを持つ共役酸とを有し、前記共役塩基の元となる酸のアセトニトリル中でのｐＫａが、１０以下である。更には、カチオン部分に炭素数６以上の炭化水素基を含む１価基を持つことが好ましい。そのようなイオン液体の熱安定性、及び前記イオン液体を用いた磁気記録媒体の耐久性についての影響を調べた。

[0083] （実施例１）

＜１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンの合成＞

１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化33]



[0084] １－オクタデシルイミダゾールは、３ｇのイミダゾールを１００ｍＬのアセトニトリルに溶解させ、オクタデシルブロミド１４．９ｇと水酸化カリウム２．５１ｇとを加えて撹拌しながら加熱して４時間還流させて得た。溶媒を除去後、ジクロルメタンで抽出し、カラムクロマトグラフィーで精製した。ガスクロマトグラフィーで分析したところ９８．５％以上の純度であった。

[0085] １－オクタデシルイミダゾール１０．９１ｇと１，９－ジブロモノナン４．８８ｇとをイソプロパノールに溶解させた。得られた液を、スリーワンモーターと冷却器とを取り付けた三口フラスコに加えて３時間加熱還流させた。溶媒を除去後、ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、無色結晶の１，９－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）ノナン１４．１１ｇを得た。収率８９％。

[0086] １，９－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）ノナン４．５４ｇとトリフルオロメタンスルホニルイミドリチウム塩２．８２ｇとをエタノールに溶解させ、常温で１時間撹拌後、２時間加熱還流させた。反応終了後、溶媒を除去し、水で十分に洗浄した。６０℃で真空乾燥後にｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナン５．７４ｇを得た。収率８８％。

[0087] ここで、本明細書においてのＦＴＩＲの測定は、日本分光社製ＦＴ／ＩＲ

－４６０を使用し、ＫＢｒプレート法あるいはＫＢｒ錠剤法を用いて透過法で測定を行った。そのときの分解能は４ｃｍ$^{-1}$である。

[0088] ^{1}Ｈ－ＮＭＲ及び^{13}Ｃ－ＮＭＲスペクトルは、Ｖａｒｉａｎ　ＭｅｒｃｕｒｙＰｌｕｓ３００核磁気共鳴装置（バリアン社製）で測定した。^{1}Ｈ－ＮＭＲの化学シフトは、内部標準（０ｐｐｍにおけるＴＭＳあるいは重水素化溶媒ピーク）との比較としてｐｐｍで表した。分裂パターンは、一重項をｓ、二重項をｄ、三重項をｔ、多重項をｍ、ブロードピークをｂｒとして示した。

[0089] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０５９ｃｍ$^{-1}$にＳＮＳ逆対称伸縮振動、１１３６ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１１８４ｃｍ$^{-1}$にCF_3の対称伸縮振動、１３５０ｃｍ$^{-1}$にSO_2結合の逆対称伸縮振動、１４６４ｃｍ$^{-1}$にCH_2の変角振動、１５５８ｃｍ$^{-1}$にイミダゾール環特有の伸縮振動、２８４８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９１６ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0090] また、重ＤＭＳＯ中でのプロトン（^{1}Ｈ）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}Ｃ）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；０．８３６（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），１．１５０－１．３００（ｍ，７０Ｈ），１．７４４－１．７９０（ｍ，８Ｈ），４．１４１（ｔ，８Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），７．７８３（ｄ，２Ｈ，Ｊ＝３Ｈｚ），７．７８６（ｄ，２Ｈ，Ｊ＝３Ｈｚ），９．２０６（ｓ，２Ｈ）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；１４．０７３，２２．２７０，２５．６２７，２５．６５８，２８．４８２，２８．８９４，２９．０１６，２９．０９２，２９．２３０，２９．４４３，２９．４７４，３１．４７３，４９．０１０，１１９．６６３，１２２．６２４，１３６．０８６

[0091] これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンであることが同定された。

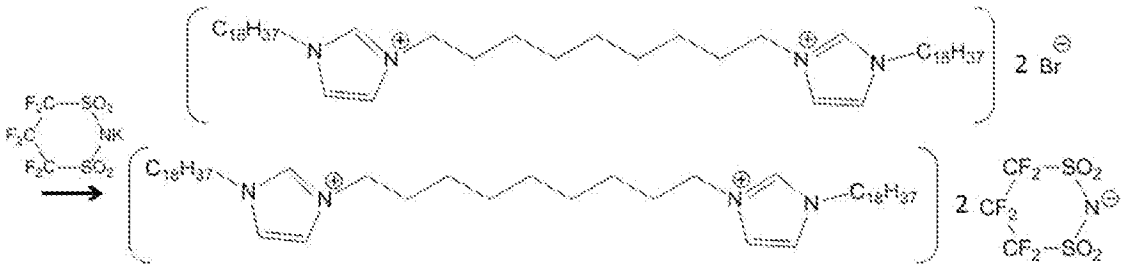
なお、１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンにおける共役塩基の元となる酸〔ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、０．３である。

[0092] （実施例２）

＜１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの合成＞

１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化34]



[0093] 実施例１と同様にして合成した１，９－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）ノナン４．６３ｇとカリウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド３．２１ｇとをエタノールに溶解させ、常温で１時間撹拌後、２時間加熱還流させた。反応終了後、水を加えて冷却後に濾過し、結晶を水で十分に洗浄した。６０℃で真空乾燥後に、ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナン６．１９ｇを得た。収率９３％。

[0094] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０９２ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１１５９ｃｍ$^{-1}$にCF_2の対称伸縮振動、１３５４ｃｍ$^{-1}$にSO_2結合の逆対称伸縮振動、１４６８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の変角振動、１５５６ｃｍ$^{-1}$にイミダゾール特有の伸縮振動、２８４８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９１６ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見

られた。

[0095] また、重ＤＭＳＯ中でのプロトン（^{1}Ｈ）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}Ｃ）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；０．８３８（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），１．１７０－１．３１０（ｍ，７０Ｈ），１．７６０－１．８２０（ｍ，８Ｈ），４．１３４（ｔ，８Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），７．７７３（ｄ，２Ｈ，Ｊ＝１．８Ｈｚ），７．７７９（ｄ，２Ｈ，Ｊ＝１．８Ｈｚ），９．１６２（ｓ，２Ｈ）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；１４．３６２，２２．５４３，２５．９０１，２５．９６２，２８．７７０，２９．１５２，２９．２７４，２９．３５０，２９．４８８，２９．７０１，２９．７４７，３１．７４６，４９．２９９，１２２．８９７，１３６．３４４

[0096] これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンであることが同定された。

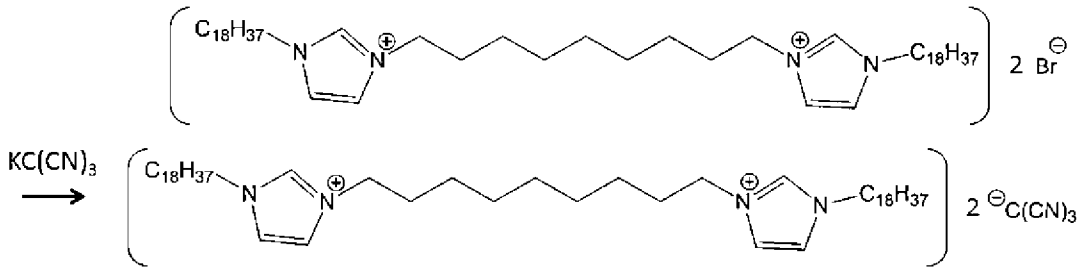
なお、１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンにおける共役塩基の元となる酸〔ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、－０．８である。

[0097]（実施例３）

＜１，９－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウム　トリシアノメタニド）ノナンの合成＞

１，９－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウム　トリシアノメタニド）ノナンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化35]



[0098] 実施例１と同様にして合成した１，９－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）ノナン５．５４ｇのエタノール溶液に水に溶解させたカリウムトリシアノメタニド１．５４ｇを加え、常温で２時間撹拌後、２時間加熱還流させた。反応終了後、溶媒を除去し、更に水で十分に洗浄した。続いて、少量のエタノールに溶解させ、ｎ－ヘキサンを加えて冷却した。結晶を濾過後６０℃で真空乾燥を１０時間行い、１，９－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウム　トリシアノメタニド）ノナンの無色結晶を３．９５ｇ得た。収率７０％。

[0099] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１４６９ｃｍ$^{-1}$にCH_2の変角振動、１１６０ｃｍ$^{-1}$にイミダゾール特有の伸縮振動、２１５４ｃｍ$^{-1}$にＣＮ結合の伸縮振動、２８４８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９１４ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0100] また、重ＤＭＳＯ中でのプロトン（^{1}Ｈ）ＮＭＲ及び重メタノール中でのカーボン（^{13}Ｃ）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；０．８９３（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），１．２２８－１．３７１（ｍ，７０Ｈ），１．８１０－１．９８０（ｍ，８Ｈ），４．２０４（ｔ，８Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），７．６３０（ｄ，２Ｈ，Ｊ＝１．２Ｈｚ），７．６３４（ｄ，２Ｈ，Ｊ＝１．２Ｈｚ），８．９７９（ｓ，２Ｈ）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（重メタノール，δｐｐｍ）；１４．４７５，２３．７４０，２７．２６５，２９．９９７，３０．０５９，３０．３１８，３０．４８６，３０．５３２，３０．６３９，３０．７９１，３１．０５１，３１．０８１，３３．０６５，５０．９０８，１２２

．０８０，　１２３．７８９，　１３７．０６８

[0101]　これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウム　トリシアノメタニド）ノナンであることが同定された。

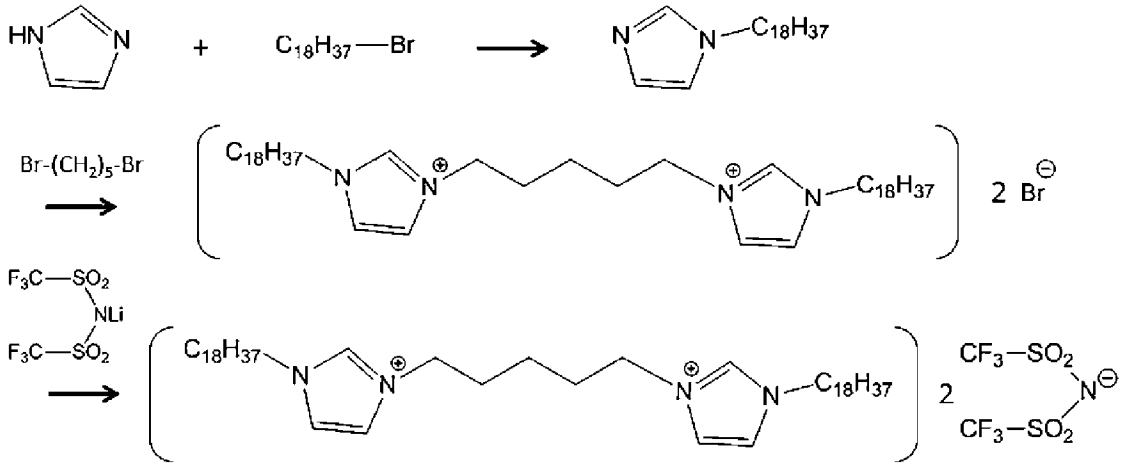
なお、１，９－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウム　トリシアノメタニド）ノナンにおける共役塩基の元となる酸（トリシアノメタニド）のアセトニトリル中でのｐＫａは、５．１である。

[0102]（実施例４）

＜１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ペンタンの合成＞

１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ペンタンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化36]



[0103]　１－オクタデシルイミダゾールは、３ｇのイミダゾールを１００ｍＬのアセトニトリルに溶解させ、オクタデシルブロミド１４．９ｇと水酸化カリウム２．５１ｇとを加えて撹拌しながら加熱して４時間還流させて得た。溶媒を除去後、ジクロルメタンで抽出し、カラムクロマトグラフィーで精製した。ガスクロマトグラフィーで分析したところ９８．５％以上の純度であった。

[0104]　１－オクタデシルイミダゾール１０．００ｇと１，５－ジブロモペンタン

３．５８ｇとをイソプロパノールに溶解させた。得られた液を、スリーワンモーターと冷却器とを取り付けた三口フラスコに加えて３時間加熱還流させた。溶媒を除去後、酢酸エチルとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、無色結晶の１，５－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）ペンタン１２．８２ｇを得た。収率９４％。

[0105] １，５－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）ペンタン３．１５ｇを水に溶解させトリフルオロメタンスルホニルイミドリチウム塩２．０８ｇの水溶液を加えた。常温で１時間撹拌後、２時間加熱還流させた。反応終了後、結晶を濾過した。濾液の$AgNO_3$試験が陰性になるまで水で十分に洗浄した。ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ペンタン２．４５ｇを得た。収率５３．５％。

[0106] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０５７ｃｍ$^{-1}$にＳＮＳ逆対称伸縮振動、１１３４ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１２３２ｃｍ$^{-1}$にCF_3の対称伸縮振動、１３５２ｃｍ$^{-1}$にSO_2結合の逆対称伸縮振動、１４６４ｃｍ$^{-1}$にCH_2の変角振動、２８５０ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９１８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0107] また、重ＤＭＳＯ中でのプロトン（^1H）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}C）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^1H－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；０．８４０（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），１．１２０－１．３５０（ｍ，６２Ｈ），１．７１０－１．８８０（ｍ，８Ｈ），４．１１０－４．１６９（ｍ，８Ｈ），７．７５６－７．７６７（ｍ，２Ｈ），７．７８３－７．７９４（ｍ，２Ｈ），９．１４５（ｓ，２Ｈ）

^{13}C－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；１４．０８９，２２．２７０，２５．６８９，２８．５４３，２８．７７２，２８．８９４，２９．０１６，２９．１３８，２９．２３０，２９．５０４，３１

．４７３，　４８．６７５，　４９．０４１，　１１９．６５６（Ｊ＝３１９Ｈｚ），　１２２．３０９，１２２．６７０，　１３６．０７１

[0108]　これらのスペクトルから、生成物が１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ペンタンであることが同定された。

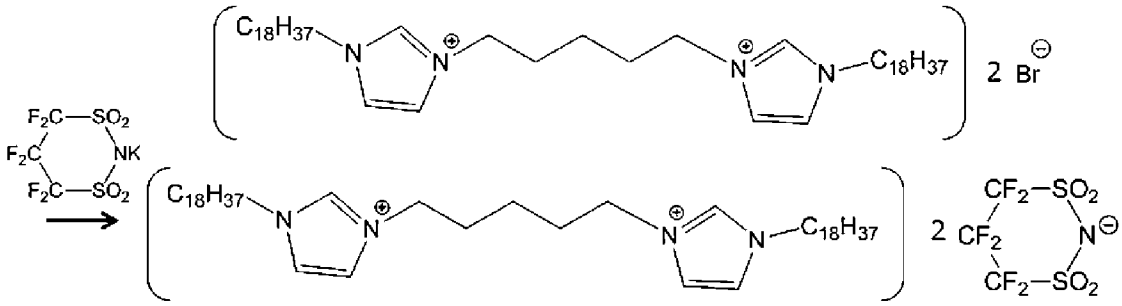
なお、１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ペンタンにおける共役塩基の元となる酸〔ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、０．３である。

[0109]（実施例５）

＜１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ペンタンの合成＞

１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ペンタンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化37]



[0110]　実施例４と同様にして合成した１，５－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）ペンタン３．６５ｇを水に溶解させ、ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドカリウム塩２．７８ｇの水溶液を加えた。常温で１時間撹拌後、２時間加熱還流させた。反応終了後、冷却後に濾過し、濾液のＡｇＮＯ$_3$試験が陰性になるまで水で十分に洗浄した。６０℃で真空乾燥後に、ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオ

ロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ペンタン５．０７ｇを得た。収率９４．９％。

[0111] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０４３ｃｍ$^{-1}$にＳＮＳの伸縮振動、１０９０ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１１５５ｃｍ$^{-1}$にCF_2の対称伸縮振動、１３５０ｃｍ$^{-1}$にSO_2結合の逆対称伸縮振動、１４６９ｃｍ$^{-1}$にCH_2の変角振動、２８５０ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９２０ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0112] また、重ＤＭＳＯ中でのプロトン（^{1}Ｈ）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}Ｃ）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；０．８３９（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），１．１７０－１．３１０（ｍ，６２Ｈ），１．７１０－１．８７０（ｍ，８Ｈ），４．１０９－４．１６８（ｍ，８Ｈ），７．７５３－７．７６５（ｍ，２Ｈ），７．７８１－７．７９２（ｍ，２Ｈ），９．１４１（ｓ，２Ｈ）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；１４．０８９，２２．２７０，２５．６８９，２８．５４３，２８．７８７，２８．８９４，２９．０１６，２９．１３８，２９．２３０，２９．５０４，３１．４７３，４８．６７５，４９．０５６，１２２．６０９，１２２．６５５，１３６．０７１

[0113] これらのスペクトルから、生成物が１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ペンタンであることが同定された。

なお、１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ペンタンにおける共役塩基の元となる酸〔ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、－０．８である。

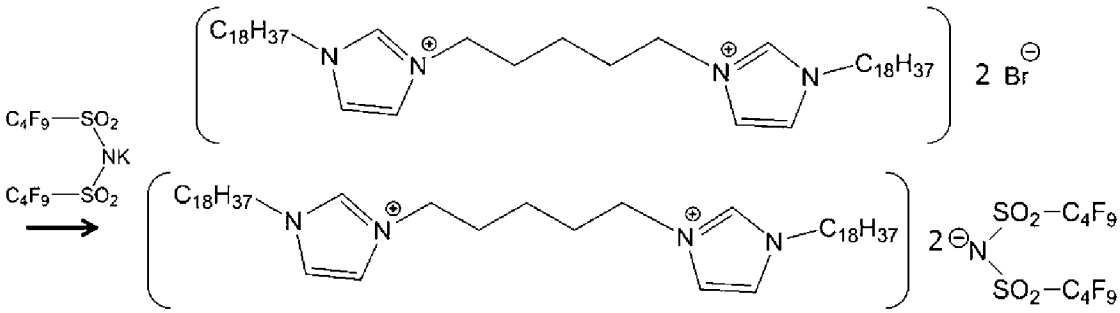
[0114] （実施例６）

＜１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（ノナフルオロブ

タンスルホニル）イミド］ペンタンの合成＞

１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ペンタンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化38]



[0115] 実施例４と同様にして合成した１，５－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）ペンタン１．９３ｇを水に溶解させ、水と少量のエタノールに溶解させたビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミドカリウム塩２．７６ｇを加え、常温で２時間撹拌後、２時間加熱還流させた。反応終了後濾過し、濾液の$AgNO_3$試験が陰性になるまで水で十分に洗浄した。７０℃で真空乾燥を１０時間行い、１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ペンタンのろう状化合物を４．００ｇ得た。収率９６．５％。

[0116] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０７２ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１１６７ｃｍ$^{-1}$にCF_2の対称伸縮振動、１３５２ｃｍ$^{-1}$にSO_2結合の逆対称伸縮振動、１４６８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の変角振動、１５６６ｃｍ$^{-1}$にＣ＝Ｎの伸縮振動、２８５４ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９２４ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0117] また、重ＤＭＳＯ中でのプロトン（^1H）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}C）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^1H－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；０．８２８（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝６．９Ｈｚ），１．１３０－１．３４０（ｍ，６２Ｈ），１．７１０－１．８８０（ｍ，８Ｈ），４．１０６－４．１６９（ｍ，８Ｈ），７．７５

０－７．７６１（ｍ，２Ｈ），　７．７７２－７．７８２（ｍ，２Ｈ），９．１４１（ｓ，２Ｈ）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；１３．９６７，　２２．２３９，　２５．６８９，　２８．５４３，　２８．７７２，　２８．８７９，２９．０１６，　２９．１３８，　２９．２１４，　２９．５２０，　３１．４５８，　４８．６７５，　４９．０４１，　１２２．５９４，　１２２．６３９，　１３６．０８６

[0118]　これらのスペクトルから、生成物が１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ペンタンであることが同定された。

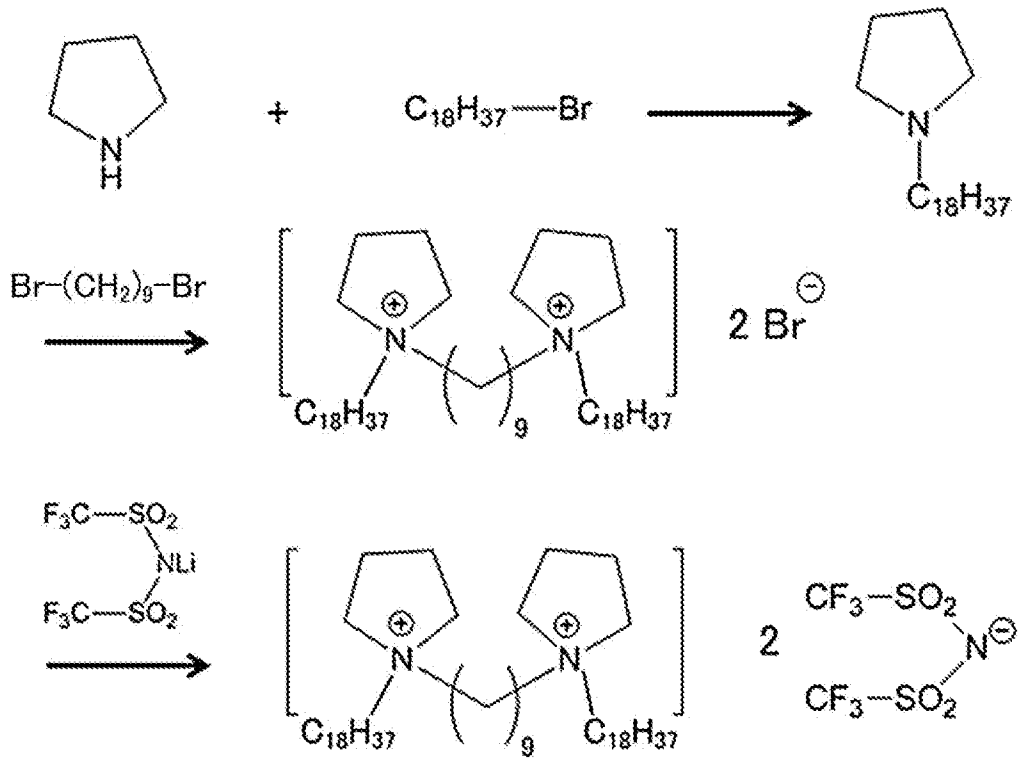
なお、１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ペンタンにおける共役塩基の元となる酸［ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］のアセトニトリル中でのｐＫａは、０．０である。

[0119]（実施例７）

＜１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンの合成＞

１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化39]



[0120] １－オクタデシルピロリジンは、５．９３ｇのピロリジンを１００ｍＬのアセトニトリルに溶解させ、オクタデシルブロミド２７．７４ｇと水酸化カリウム４．６７ｇとを加えて撹拌しながら加熱して１２時間還流させて得た。溶媒を除去後、ジクロルメタンで抽出し、カラムクロマトグラフィーで溶媒としてｎ－ヘキサンと酢酸エチル５：１の溶液を用いて精製した。ガスクロマトグラフィーで分析したところ９８．５％以上の純度であった。

[0121] １－オクタデシルピロリジン６．８７ｇと１，９－ジブロモノナン３．０４ｇとをイソプロパノールに溶解させた。得られた液を、スリーワンモーターと冷却器とを取り付けた三口フラスコに加えて３２時間加熱還流させた。溶媒を除去後、水に溶解させ、酢酸エチル２０ｍｌで３回洗浄した。水層を乾燥後さらに酢酸エチルで洗浄して、無色結晶の１，９－ビス（ブロモ－１－オクタデシルピロリジニウム）ノナン７．００ｇを得た。収率７１％。

[0122] １，９－ビス（ブロモ－１－オクタデシルピロリジニウム）ノナン３．００ｇを水に溶解させトリフルオロメタンスルホイミドリチウム塩１．８６ｇ

の水溶液を加えた。常温で１時間撹拌後、１時間加熱還流させた。反応終了後、結晶を濾過した。濾液の$AgNO_3$試験が陰性になるまで水で十分に洗浄した後に乾燥させた。ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナン２．４６ｇを得た。収率５７％。

[0123] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０７４ｃｍ$^{-1}$にＳＮＳ逆対称伸縮振動、１１３４ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１２５０ｃｍ$^{-1}$にCF_3の対称伸縮振動、１４６８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の変角振動、２８４８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９１６ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0124] また、重ＤＭＳＯ中でのプロトン（^1H）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}C）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^1H－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；０．８４３（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝６．９Ｈｚ），１．１７０－１．３６０（ｍ，７０Ｈ），１．５３０－１．６５０（ｍ，８Ｈ），２．０００－２．０６０（ｍ，８Ｈ），３．１２０－３．２１０（ｍ，８Ｈ），３．３９０－３．４８０）

^{13}C－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；１４．０５８，２１．５３７，２２．２７０，２２．５６０，２２．６５１，２５．９６３，２６．０２４，２８．６１９，２８．６５０，２８．９０９，２８．９８５，２９．１２３，２９．２４５，３１．４８８，５８．７９４，６２．２７４，１１９．６６３（Ｊ＝３２０Ｈｚ），

[0125] これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンであることが同定された。

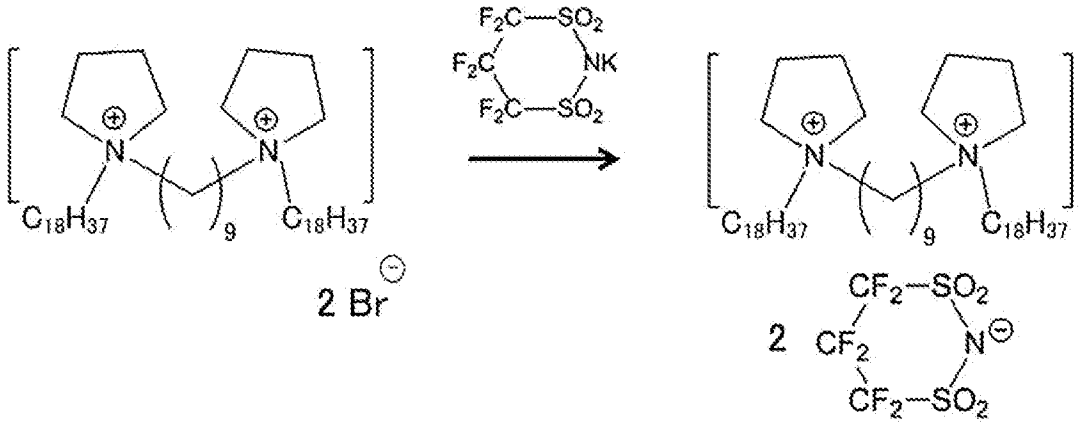
なお、１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンにおける共役塩基の元となる酸〔ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、０．３である。

[0126] （実施例８）

＜１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの合成＞

１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの合成は、下記のスキームに従って行った。

[化40]



[0127] 実施例７と同様に合成した１，９－ビス（ブロモ－Ｎ－オクタデシルピロリジニウム）ノナン３．５６ｇを水に溶解させヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドカリウム塩２．４４ｇの水溶液を加えた。常温で１時間撹拌後、１時間加熱還流させた。反応終了後、結晶を濾過した。濾液のＡｇＮＯ$_3$試験が陰性になるまで水で十分に洗浄した後に乾燥させた。エタノールから再結晶を行い、１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナン３．５３ｇを得た。収率６９％。

[0128] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１１５５ｃｍ$^{-1}$にＣＦ$_2$の対称伸縮振動、１３５０ｃｍ$^{-1}$にＳＯ$_2$の対称伸縮振動、１４６８ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の変角振動、２８５０ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の対称伸縮振動、２９２０ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の逆対称伸縮振動が見られた。

[0129] また、重ＤＭＳＯ中でのプロトン（^{1}Ｈ）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}Ｃ）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；０．８４２（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝６．９Ｈｚ），１．１７０－１．３３０（ｍ，７０Ｈ），１．５３０－１．６５０（ｍ，８Ｈ），２．０００－２．０６０（ｍ，８Ｈ），３．１２０－３．２１０（ｍ，８Ｈ），３．３９０－３．４８０）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；１４．１１９，２１．５３７，２２．２７０，２２．５４４，２２．６６６，２５．９４８，２６．０４０，２８．６１９，２８．６９５，２８．８９４，２８．９７０，２９．１０７，２９．２１２，３１．４７３，５８．７４８，６２．２７４

[0130] これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンであることが同定される。

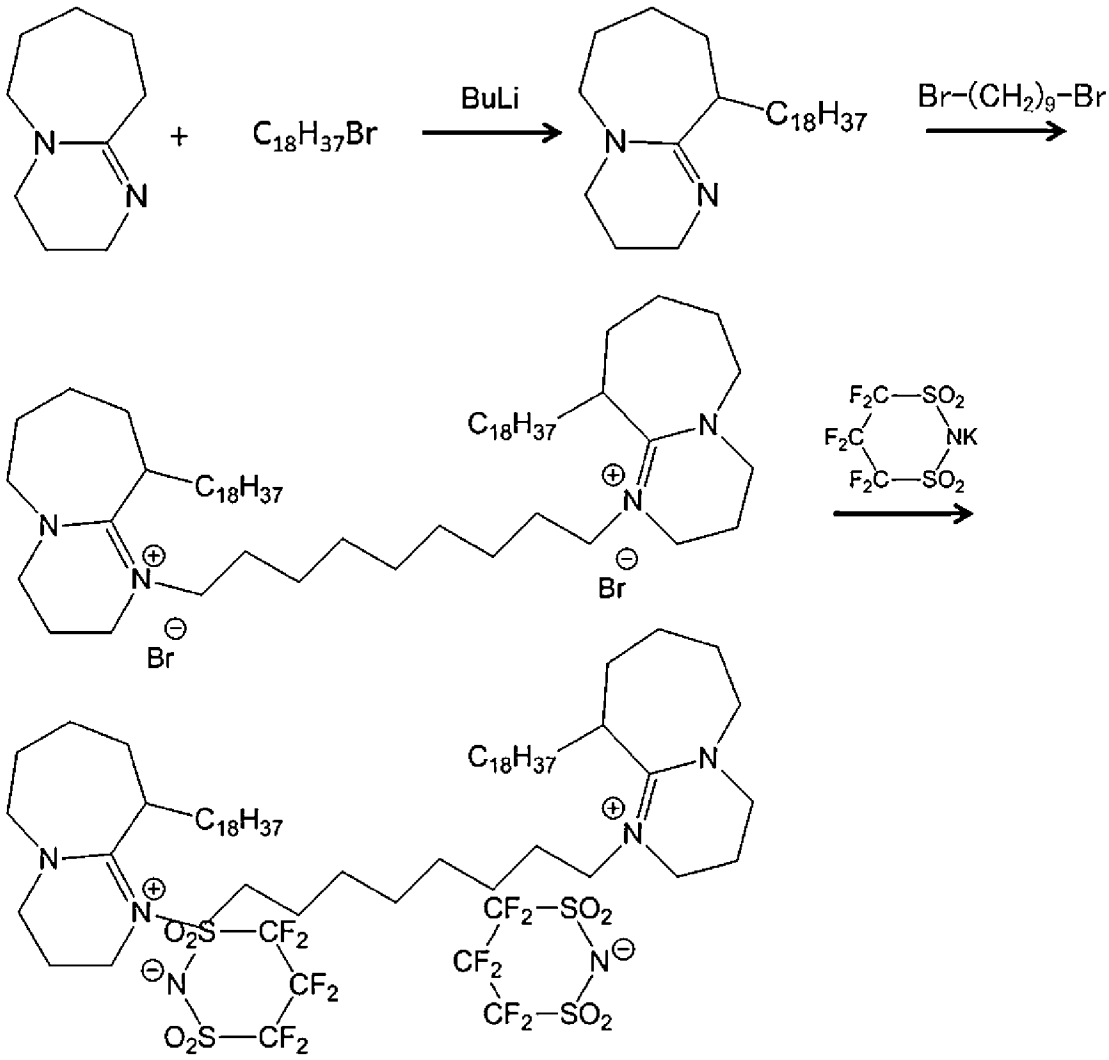
なお、１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンにおける共役塩基の元となる酸ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドのアセトニトリル中でのｐＫａは、－０．８である。

[0131]（実施例９）

＜１，９－ビス［６－オクタデシル－１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの合成＞

１，９－ビス［６－オクタデシル－１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンは、下記のスキームに従って合成した。

[化41]



[0132] ６－オクタデシル－１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセンはＭｕｒａｙａｍａらの方法で合成した（非特許文献：Ｎ．Ｍａｔｓｕｍｕｒａ，Ｈ．Ｎｉｓｈｉｇｕｃｈｉ，Ｍ．Ｏｋａｄａ，ａｎｄ Ｓ．Ｙｏｎｅｄａ，Ｊ．Ｈｅｔｅｒｏｃｙｃｌｉｃ Ｃｈｅｍ．ｐｐ．８８５－８８７，Ｖｏｌ．２３，Ｉｓｓｕｅ ３ （１９８６））。つまり、１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセン（ＤＢＵ）をテトラヒドロフランに溶解させ、０℃に冷却したところにブチルリチウムを滴下しながら加え、０℃で１時間攪拌した。この溶液にＤＢＵと当モルのオクタデシルブロミドのＴＨＦ溶液を滴下した。反応終了後反応溶液を希塩酸で酸性にしてジエチルエーテルで抽出し、水溶液は水酸化ナトリウムでアルカリ性

にした後にジエチルエーテルで抽出した。ジエチルエーテル層は水で洗浄した後に無水硫酸マグネシウムで乾燥させ、溶媒を除去した。その後にシリカゲルカラムクロマトにより精製を行った。収率７５％。

[0133] 得られた６－オクタデシル－１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセンと等モルの１，９－ジブロモノナンをイソプロパノールに溶解させて、加熱還流を４８時間行った。反応終了後に溶媒を除去し、水に溶解させ酢酸エチルで不純物及び未反応物を抽出した。水層を溶媒除去してジブロモ化合物を得た。収率７９％。

[0134] 得られたジブロモ化合物を水に溶解させ、ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドカリウム塩を水と少量のエタノールに溶解させた溶液を加えて、１時間攪拌後に加熱還流を１時間行った。冷却後析出物を水で$AgNO_3$試験が陰性になるまで洗浄後、析出物を１００℃で１２時間真空乾燥をさせた。収率７０％。

[0135] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０３６ｃｍ$^{-1}$にＳＮＳの非対称伸縮振動、１０８８ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１１５３ｃｍ$^{-1}$にCF_2の対称伸縮振動、１３５２ｃｍ$^{-1}$にSO_2の非対称伸縮振動、１６１８ｃｍ$^{-1}$にＣ＝Ｎの伸縮振動、２８５０ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９２０ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0136] また、CD_3OD中でのプロトン（^1H）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}C）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^1H－ＮＭＲ（CD_3OD，δｐｐｍ）；０．８７２（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝６．９Ｈｚ），１．２２０－１．４６０（ｍ，７４Ｈ），１．６３１－１．６７９（ｍ，４Ｈ），１．７０８－１．８１０（ｍ，１２Ｈ），２．０３１－２．１０９（ｍ，４Ｈ），２．８５４－２．８８７（ｍ，２Ｈ），３．４９１－３．５４３（ｍ，１２Ｈ），３．６３３－３．６６３（ｍ，４Ｈ）

^{13}C－ＮＭＲ（CD_3OD，δｐｐｍ）；１４．０２４，１９．３３６，

２１．０３８，　２２．６３３，　２４．１８２，　２５．１２１，　２６．３１１，　２７．０２１，　２７．１８１，　２７．３８７，　２８．３１１，　２９．００５，　２９．０２８，　２９．３０３，　２９．４２５，　２９．５３２，　２９．６０１，　２９．６０８，　２９．６４６，　２９．６５４，　３０．２１１，　３０．２７２，　３１．８８２，　３８．４９１，　５０．１１４，　５５．０１４，　５５．９１４，　１６７．９１５

[0137] これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［６－オクタデシル－１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンであることが同定された。

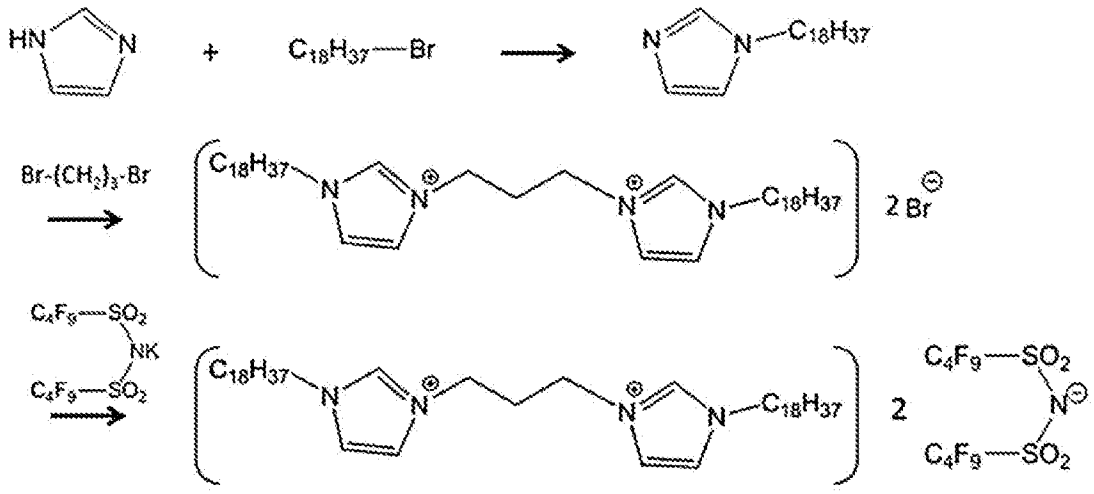
なお、１，９－ビス［６－オクタデシル－１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンにおける共役塩基の元となる酸［ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］のアセトニトリル中でのｐＫａは、－０．８である。

[0138] （実施例１０）

＜１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］プロパンの合成＞

１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］プロパンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化42]



[0139] 実施例１と同様に合成した１－オクタデシルイミダゾール１１．５１ｇと１，３－ジブロモプロパン３．６０ｇとをイソプロパノールに溶解させた。得られた液を、スリーワンモーターと冷却器とを取り付けた三口フラスコに加えて３時間加熱還流させた。溶媒を除去後得られた結晶を酢酸エチルで十分に洗浄後、ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、無色結晶の１，３－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）プロパン１３．３７ｇを得た。収率８９％。

[0140] １，３－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）プロパン２．４９ｇとノナフルオロブタンスルホニルイミドリチウム塩３．７０ｇとをエタノールに溶解させ、常温で１時間撹拌後、２時間加熱還流させた。反応終了後、溶媒を除去し、ジクロルメタンに溶解させた後水で十分に洗浄した。ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］プロパン４．８０ｇを得た。収率８５％。

[0141] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０７２ｃｍ$^{-1}$にＳＮＳ逆対称伸縮振動、１１６７ｃｍ$^{-1}$にＣＦ$_2$の対称伸縮振動、１３５２ｃｍ$^{-1}$にＳＯ$_2$結合の逆対称伸縮振動、１４６８ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の面外変角振動、１５６６ｃｍ$^{-1}$にＣ＝Ｎの伸縮振動、２８５４ｃｍ$^{-1}$に

CH_2の対称伸縮振動、２９２４ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0142] また、$CDCl_3$中でのプロトン（^1H）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}C）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^1H－ＮＭＲ（$CDCl_3$，δｐｐｍ）；０．８５４（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），１．１５０－１．３５０（ｍ，６０Ｈ），１．７８０－１．９００（ｍ，４Ｈ），２．４８１－２．５８７（ｍ，２Ｈ），４．０９８（ｔ，４Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），４．３５９（ｔ，４Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），７．１８９－７．２００（ｍ，２Ｈ），７．６００－６．６１０（ｍ，２Ｈ），９．２０６（ｓ，２Ｈ），８．３３３（２Ｈ，ｓ）

^{13}C－ＮＭＲ（$CDCl_3$，δｐｐｍ）；１４．０８５，２２．６７９，２６．１４３，２８．７９９，２９．２５７，２９．３４９，２９．４５５，２９．５４７，２９．６５４，２９．６８４，２９．８８３，３１．４７０，３１．９１３，４６．４１３，５０．４１２，１２２．０５７，１２３．３０８，１３５．４５８

[0143] これらのスペクトルから、生成物が１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］プロパンであることが同定された。

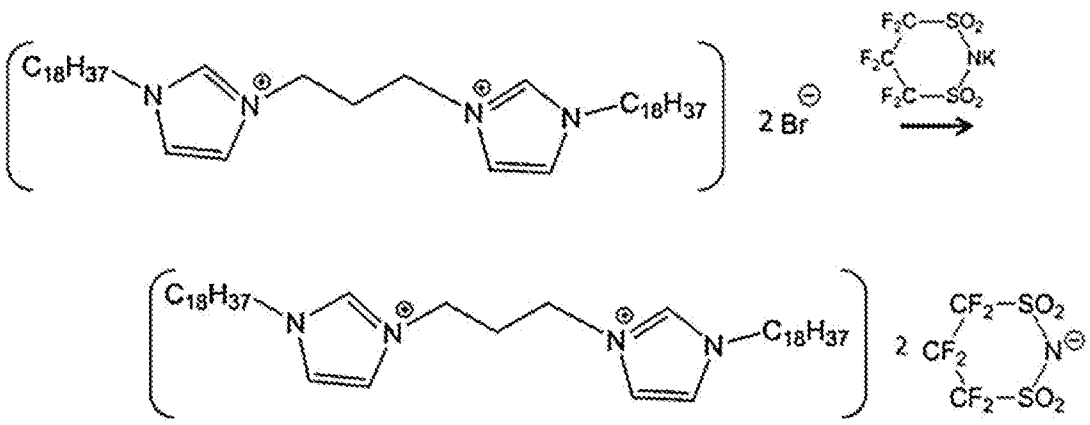
なお、１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］プロパンにおける共役塩基の元となる酸〔ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、０．０である。

[0144]（実施例１１）

＜１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］プロパンの合成＞

１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］プロパンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化43]



[0145] 実施例１０と同様にして合成した１，３－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）プロパン２．７８ｇと、カリウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド２．４０ｇとをエタノール水溶液に溶解させ、常温で１時間撹拌後、２時間加熱還流させた。反応終了後、水を加えて冷却後に濾過し、結晶を水で十分に洗浄した。６０℃で真空乾燥後に、ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］プロパン３．６２ｇを得た。収率９１％。

[0146] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０９２ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１１５９ｃｍ$^{-1}$にCF_2の対称伸縮振動、１３５４ｃｍ$^{-1}$にSO_2結合の逆対称伸縮振動、１４６８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の面外変角振動、１５５６ｃｍ$^{-1}$にＣ＝Ｎの伸縮振動、２８４８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９１６ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0147] また、$CDCl_3$中でのプロトン（^1H）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}C）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^1H－ＮＭＲ（$CDCl_3$，δｐｐｍ）；０．８５４（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），１．１４０－１．３６０（ｍ，６０Ｈ），１．７７０－１．９００（ｍ，４Ｈ），２．４７０－２．６００（ｍ，２Ｈ），４．１１

２（ｔ，４Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），　４．３５６（ｔ，４Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），　７．１９２－７．２０４（ｍ，２Ｈ），　７．５７０－７．５８２（ｍ，２Ｈ），　８．７６８（ｓ，２Ｈ）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（ＣＤＣｌ$_3$，δｐｐｍ）；１４．０８５，　２２．６６３，　２６．１７４，　２８．８４５，　２９．２７２，　２９．３４９，　２９．４７１，　２９．５７８，　２９．６３９，　２９．６８４，　２９．８９８，　３１．３３３，　３１．９１３，　４６．５５０，　５０．３８１，　１２２．１１８，　１２３．１８６，　１３５．５０３

[0148]　これらのスペクトルから、生成物が１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］プロパンであることが同定された。

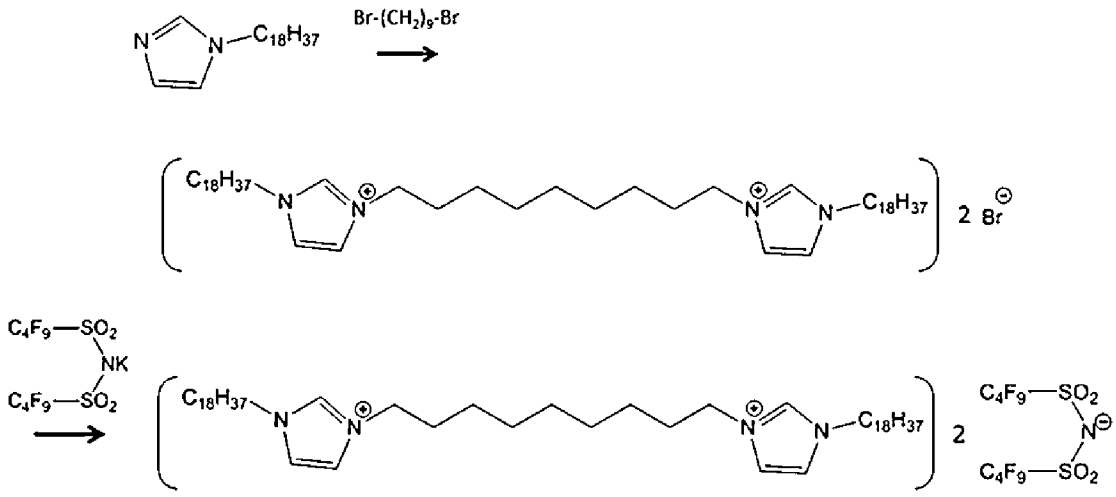
なお、１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］プロパンにおける共役塩基の元となる酸〔ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、－０．８である。

[0149]（実施例１２）

＜１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンの合成＞

１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化44]



[0150] 実施例１と同様に合成した１，９－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウムブロミド）ノナン３．００ｇを水に溶解させビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミドリチウム塩４．０４ｇの水溶液を加えた。常温で１時間撹拌後、２時間加熱還流させた。反応終了後、結晶を濾過した。濾液のＡｇＮＯ$_3$試験が陰性になるまで水で十分に洗浄を行い、１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ペンタン５．１６ｇを得た。収率７３．７％。

[0151] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０７２ｃｍ$^{-1}$にＳＮＳ逆対称伸縮振動、１１６９ｃｍ$^{-1}$にＣＦ$_2$の対称伸縮振動、１３５２ｃｍ$^{-1}$にＳＯ$_2$結合の逆対称伸縮振動、１４６９ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の変角振動、１５６４ｃｍ$^{-1}$にＣ＝Ｎの対称伸縮振動，２８５０ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の対称伸縮振動、２９２０ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の逆対称伸縮振動が見られた。

[0152] また、ＣＤＣｌ$_3$中でのプロトン（^{1}Ｈ）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}Ｃ）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（ＣＤＣｌ$_3$，δｐｐｍ）；０．８７０（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝６．９Ｈｚ），１．１８０－１．３７０（ｍ，７０Ｈ），１．７８０－１．９２０（ｍ，８Ｈ），４．１５１（ｑ，８Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），７．

２４４－７．２５７（ｍ，２Ｈ），　７．３９８－７．４１０（ｍ，２Ｈ），　８．８１６（ｓ，２Ｈ）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（ＣＤＣｌ$_3$，δｐｐｍ）；１４．０５５，　２２．６６３，　２５．３３４，　２６．０８２，　２７．８０７，　２７．９２９，　２８．８４５，　２９．２８８，　２９．３３３，　２９．４５５，　２９．５６２，　２９．６６９，　２９．７３０，　３０．１２７，　３１．８９８，　５０．０１５，　５０．０９１，　１２１．９８０，　１２２．６２１，　１３５．３６６

[0153]　これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（ノナフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンであることが同定された。

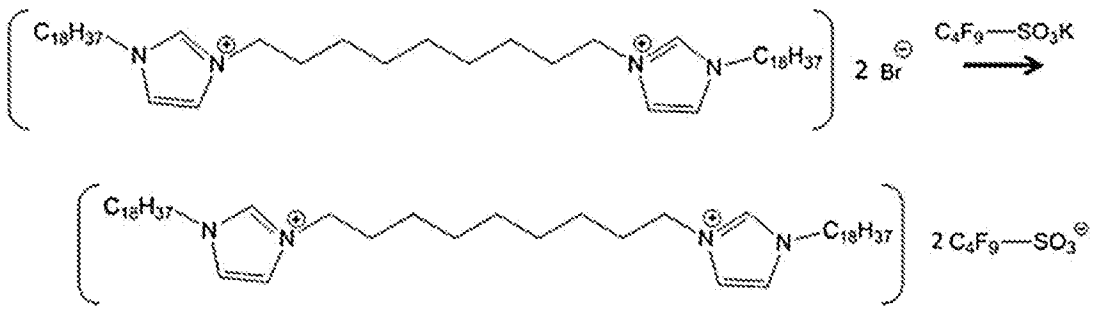
なお、１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（ノナフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンにおける共役塩基の元となる酸〔ビス（ノナフルオロメタンスルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、０．０である。

[0154]（実施例１３）

＜１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウムノナフルオロブタンスルホニウム］ノナンの合成＞

１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウムノナフルオロブタンスルホニウム］ノナンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化45]



[0155]　実施例１２と同様にして合成した１，９－ビス（１－オクタデシルイミダ

ゾリウムブロミド）ノナン２．４８ｇを水に溶解させ、ノナフルオロブタンスルホン酸カリウム塩１．９３ｇの水溶液を加えた。常温で１時間撹拌後、２時間加熱還流させた。反応終了後、冷却後に濾過し、濾液の$AgNO_3$試験が陰性になるまで水で十分に洗浄した。６０℃で真空乾燥後に、ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウムノナフルオロブタンスルホニウム］ノナン３．０３ｇを得た。収率８３．０％。

[0156] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１１３４ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１２５５ｃｍ$^{-1}$にＣＦの対称伸縮振動、１３５２ｃｍ$^{-1}$にSO_2結合の逆対称伸縮振動、１４６８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の変角振動、２８５０ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９１８ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0157] また、重クロロホルム中でのプロトン（^1H）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}C）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^1H－ＮＭＲ（$CDCl_3$，δｐｐｍ）；０．８５０（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝６．９Ｈｚ），１．１７３－１．３５０（ｍ，７０Ｈ），１．７７０－１．９２０（ｍ，８Ｈ），４．１８０（ｑ，８Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），７．２７０－７．２８２（ｍ，２Ｈ），７．４７１－７．４８２（ｍ，２Ｈ），９．２１４（ｓ，２Ｈ）

^{13}C－ＮＭＲ（$CDCl_3$，δｐｐｍ）；１４．０８５，２２．６６３，２５．２５８，２６．１５９，２７．６５４，２７．９１４，２８．９０６，２９．３３３，２９．４７１，２９．５７８，２９．６３９，２９．６８４，３０．１７３，３１．８９８，４９．８９３，５０．０７６，１２２．９０４，１２２．６３７，１３６．１９０

[0158] これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウムノナフルオロブタンスルホニウム］ノナンであることが同定された。

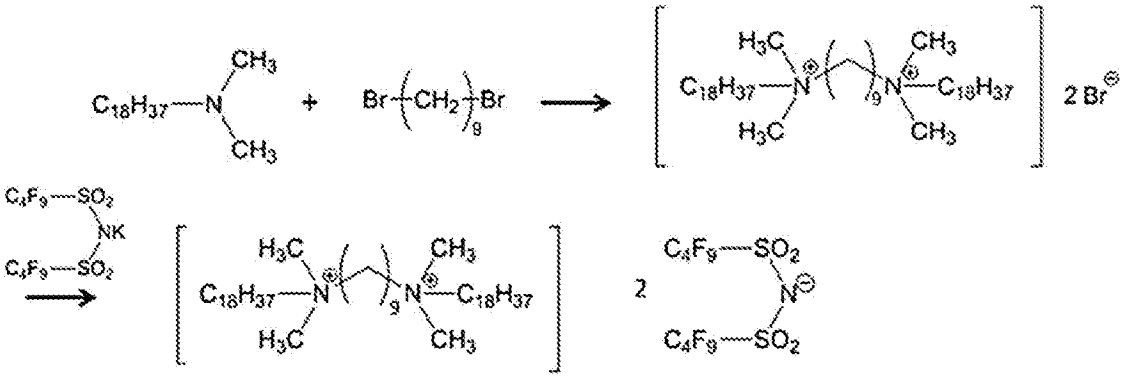
なお、１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウムノナフルオロブタンスルホニウム］ノナンにおける共役塩基の元となる酸（ノナフルオロブタンスルホン酸）のアセトニトリル中でのｐＫａは、０．７である。

[0159] （実施例１４）

＜１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンの合成＞

１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム‐ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化46]



[0160] ジメチルオクタデシルアミン９．８９ｇと１，９－ジブロムノナン４．５５ｇとを２－プロパノール中に加え加熱還流を３時間行った。冷却後溶媒を除去し、ｎ－ヘキサンとエタノールの混合溶媒から再結晶を行い、１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウムブロミド］ノナンを１２．６３ｇ得た。収率９０．２％。

[0161] 得られた１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウムブロミド］ノナン２．０２ｇとビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド２．８８ｇとを、水とエタノールの混合溶媒に溶解させ、加熱還流させた。溶媒を除去後、ＡｇＮＯ$_3$試験が陰性になるまで水で十分に洗浄したのちに、６０℃で５時間真空乾燥させ、ｎ－ヘキサンとエタノールの混合溶媒から再結晶を行い、１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナン２．７５ｇを得た。収率６０．８％。

[0162] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０３０ｃｍ$^{-1}$にＳＮＳの逆対称伸縮振動、１０８０ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１１３６ｃｍ$^{-1}$と１１９２ｃｍ$^{-1}$にＣＦの対称伸縮振動、１３４４ｃｍ$^{-1}$にSO_2結合の逆対称伸縮振動、１４６９ｃｍ$^{-1}$にCH_2の変角振動、２８５２ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９２２ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0163] また、重クロロホルム中でのプロトン（^1H）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}C）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^1H－ＮＭＲ（$CDCl_3$，δｐｐｍ）；０．８５７（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝６．６Ｈｚ），１．１６０－１．４００（ｍ，７０Ｈ），１．６００－１．７８０（ｍ，８Ｈ），２．９９８（ｓ，１２Ｈ），３．１４８－３．２４６（ｍ，４Ｈ），３．２６２－３．３０３（ｍ，４Ｈ）

^{13}C－ＮＭＲ（$CDCl_3$，δｐｐｍ）；１４．０８５，２２．１２９，２２．６７９，２５．０７５，２６．０３６，２７．４２５，２７．６７０，２９．０４３，２９．３０３，２９．３４９，２９．３９４，２９．５６２，２９．６２３，２９．６８４，３１．９１３，５０．３９６，６５．０９５

[0164] これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンであることが同定された。

なお、１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンにおける共役塩基の元となる酸［ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］のアセトニトリル中でのｐＫａは、０．０である。

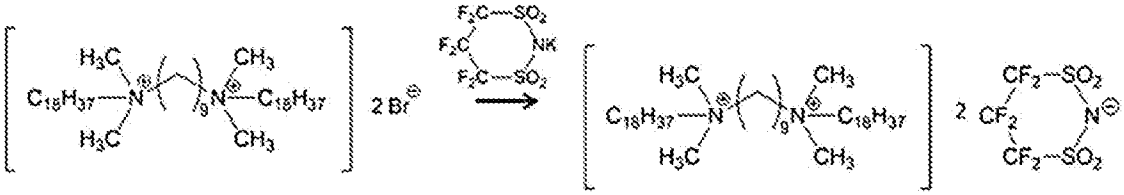
[0165] （実施例１５）

＜１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの合成＞

１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ヘキサフルオロシク

ロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの合成は、以下のスキームにしたがって行った。

[化47]



[0166] 実施例１４と同様にして合成した１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウムブロミド］ノナン２．９１ｇを水に溶解させヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドリチウム塩１．９８ｇの水溶液を加えた。常温で１時間撹拌後、１時間加熱還流させた。反応終了後、結晶を濾過した。濾液のＡｇＮＯ$_3$試験が陰性になるまで水で十分に洗浄した後に乾燥させた。ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナン３．６１ｇを得た。収率８３．８％。

[0167] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０３９ｃｍ$^{-1}$にＳＮＳ逆対称伸縮振動、１０９０ｃｍ$^{-1}$にＳＯ$_2$の対称伸縮振動、１１５３ｃｍ$^{-1}$にＣＦ$_2$の対称伸縮振動、１３５０ｃｍ$^{-1}$にＳＯ$_2$の逆対称伸縮振動、１４６９ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の変角振動、２８５０ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の対称伸縮振動、２９１８ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の逆対称伸縮振動が見られた。

[0168] また、重クロロホルム中でのプロトン（^{1}Ｈ）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}Ｃ）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（ＣＤＣｌ$_3$，δｐｐｍ）；０．８５５（ｔ，６Ｈ，Ｊ＝６．６Ｈｚ），１．１５０－１．４３０（ｍ，７０Ｈ），１．６００－１．７９０（ｍ，８Ｈ），２．９９８（ｓ，１２Ｈ），３．１４７－３．２０３（ｍ，４Ｈ），３．２３５－３．２９２（ｍ，４Ｈ）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（ＣＤＣｌ$_3$，δｐｐｍ）；１４．０８５，２２．２２１，２２．６１８，２２．６６３，２５．３６５，２６．０５２，２

７．８６８，　２８．０３６，　２８．９９８，　２９．３１８，　２９．３４９，　２９．４２５，　２９．５７８，　２９．６５４，　２９．７００，　３１．９１３，　５０．５６４，　６５．００３

[0169]　これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンであることが同定された。

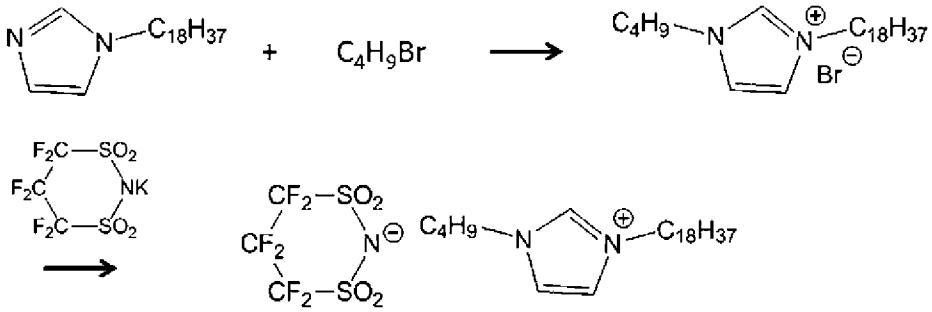
なお、１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンにおける共役塩基の元となる酸〔ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、－０．８である。

[0170]（比較例１）

＜１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドの合成＞

比較のために、モノカチオンイオン液体である１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドの合成を、以下のスキームにしたがって行った。

[化48]



[0171]　実施例１で合成した１－オクタデシルイミダゾール１０．７ｇとブロモブタン６．０３ｇとをアセトニトリル中に溶解させ、加熱還流を５時間行った。溶媒を除去後、ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、１－ブチル－３－オクタデシルイミダゾリウムブロミドを得た。このブロミド４．５７ｇをエタノールに溶解させ、そこへ、カリウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド３．３１ｇのエタノー

ル溶液を添加し、撹拌すると無色の沈殿が発生した。この溶液を１時間加熱還流させ、冷却後に溶媒を除去した。これにジクロルメタンを加えて溶解する部分を濾過して、その濾液を乾燥させ、ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、無色の結晶１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド６．００ｇを得た。収率９０％。

[0172] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０９１ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１１６１ｃｍ$^{-1}$にCF_2の対称伸縮振動、１３５６ｃｍ$^{-1}$にSO_2結合の逆対称伸縮振動、１４７０ｃｍ$^{-1}$にCH_2の変角振動、１５６０ｃｍ$^{-1}$にイミダゾール特有の伸縮振動、２８５０ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９１９ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0173] また、重クロロホルム中でのプロトン（^{1}Ｈ）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}Ｃ）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（$CDCl_3$，δｐｐｍ）；０．８５０（ｔ，３Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），０．９４１（ｔ，３Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），１．１７０－１．４１０（ｍ，３２Ｈ），１．８３５（５重線，４Ｈ），４．１６０（ｍ，４Ｈ），７．２６７（ｄ，１Ｈ，Ｊ＝２．１Ｈｚ），７．２９４（ｄ，１Ｈ，Ｊ＝２．１Ｈｚ），８．７４９（ｓ，１Ｈ）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（$CDCl_3$，δｐｐｍ）；１３．２５４，１４．０８５，１９．３５１，２２．６６３，２６．１１３，２８．８５３，２９．３０３，２９．３３３，２９．４４８，２９．５７０，２９．６３１，２９．６７７，３０．１２７，３１．８９８，３２．００４，４９．９７７，５０．２４４，１２２．１７９，１２２．２６３，１３５．４７３

[0174] これらのスペクトルから、生成物が１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドであることが同定された。

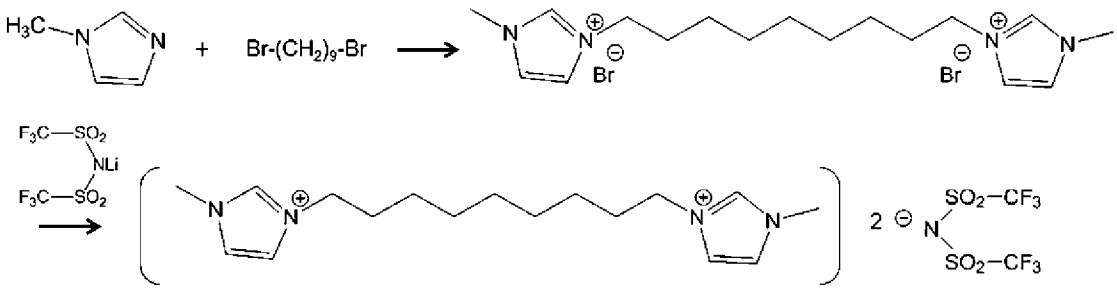
なお、１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドにおける共役塩基の元となる酸〔ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、－０．８である。

[0175] （比較例２）

＜１，９－ビス［１－メチルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンの合成＞

ジカチオン構造を有するイオン液体ではあるが、長鎖の炭化水素の１価基を持たない１，９－ビス［１－メチルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンの合成を、以下のスキームにしたがって行った。

[化49]



[0176] 非特許文献〔Ｊ．Ａｍ．Ｃｈｅｍ．Ｓｏｃ．Ｖｏｌ．１２７（２００５）ｐ．５９３〕を参考にしてジブロム塩を合成した。即ち、７．６２ｇの１－メチルイミダゾールに１３．３ｇのジブロムノナンを常温で少量ずつ添加した後に、常温で１０時間反応させた。１００ｍＬの水に溶解させ、約２０ｍＬの酢酸エチルで３回洗浄し、水層を分離した。水をエバポレーターで除去後、更に８０℃の真空乾燥器で２０時間乾燥させ、１９．９ｇの粘ちょう液体のジブロム塩を得た。収率９５％。

[0177] この臭素化物６．１４ｇにトリフルオロメタンスルホイミドリチウム塩を水３０ｍＬに溶解させ、スルホイミド７．６５ｇを水１０ｍＬに溶解させたものを加えた。１０時間常温で撹拌後水層を取り除き、１５ｍＬ程度の水で３回洗浄した。

[0178] ＣＤＣｌ$_3$中でのプロトン（^{1}Ｈ）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}Ｃ）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（ＣＤＣｌ$_3$，δｐｐｍ）；１．１４０－１．３１０（ｍ，１０Ｈ），１．６９０－１．８１０（ｍ，４Ｈ），３．８３２（ｓ，６Ｈ），４．１２６（ｔ，４Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），７．６８６（ｄ，２Ｈ，Ｊ＝１．５Ｈｚ），７．７３４（ｄ，２Ｈ，Ｊ＝１．５Ｈｚ），９．０７２（ｓ，２Ｈ）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（ＣＤＣｌ$_3$，δｐｐｍ）；２５．６７３，２８．５１２，２８．８１７，２９．５５０，３５．９００，４８．９４９，１２２．４１０，１２３．７８４，１３６．６３５

[0179] これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［１－メチルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンであることが同定された。

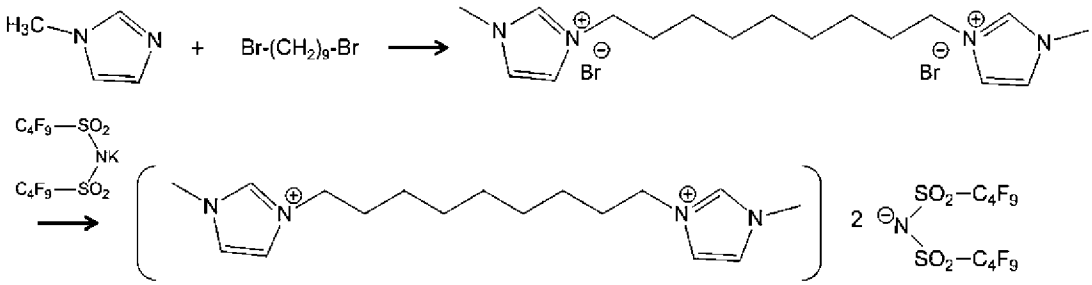
なお、１，９－ビス［１－メチルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンにおける共役塩基の元となる酸〔ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、０．３である。

[0180]（比較例３）

＜１，９－ビス［１－メチルイミダゾリウム　ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンの合成＞

ジカチオン構造を有するイオン液体ではあるが、長鎖の炭化水素の１価基を持たない１，９－ビス［１－メチルイミダゾリウム　ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンの合成を、以下のスキームにしたがって行った。

[化50]



[0181] 比較例２で合成した臭素化物３．６３ｇを水６０ｍＬに溶解させ、そこへスルホイミドを水とエタノールとの混合溶液に溶解させたものを添加した。これを常温で１０時間反応させた後に溶媒を除去し、水１５ｍＬで３回洗浄を行った。硝酸銀試験で陰性であることを確認後、８０℃で２４時間乾燥させた。

[0182] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０７４ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１１６９ｃｍ$^{-1}$にCF_2の対称伸縮振動、１３５２ｃｍ$^{-1}$にSO_2結合の逆対称伸縮振動、１４７１ｃｍ$^{-1}$にCH_2の変角振動、１５７４ｃｍ$^{-1}$にイミダゾール特有の伸縮振動、２８６４ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９３７ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0183] また、$CDCl_3$中でのプロトン（^1H）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}C）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^1H－ＮＭＲ（$CDCl_3$，δｐｐｍ）；１．１４０－１．２８０（ｍ，１０Ｈ），１．７００－１．８００（ｍ，４Ｈ），３．８３０（ｓ，６Ｈ），４．１２４（ｔ，４Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），７．６８１（ｄ，２Ｈ，Ｊ＝１．５Ｈｚ），７．７３３（ｄ，２Ｈ，Ｊ＝１．５Ｈｚ），９．０７１（ｓ，２Ｈ）

^{13}C－ＮＭＲ（$CDCl_3$，δｐｐｍ）；２５．６７３，２８．５１２，２８．８１７，２９．５５０，３５．８８４，４８．９３４，１２２．４１０，１２３．７８４，１３６．６３５

[0184] これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［１－メチルイミダゾリ

ウム　ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンであることが同定された。

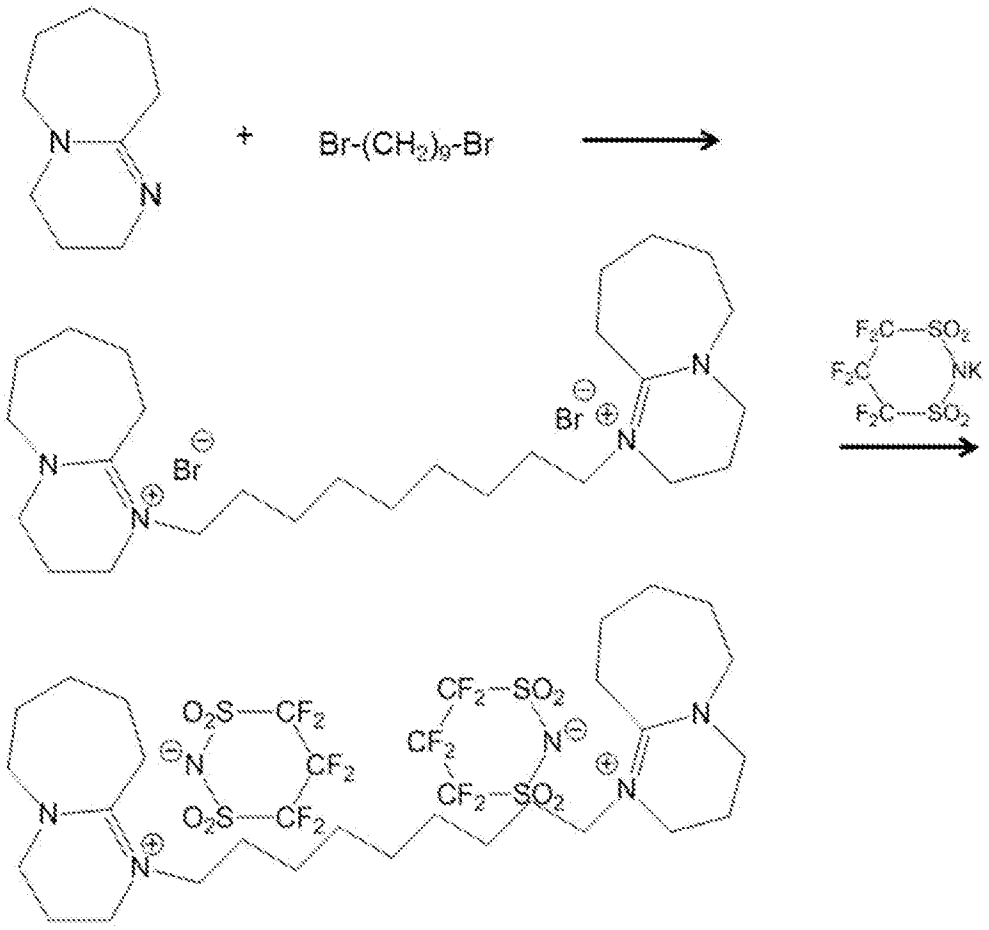
なお、１，９－ビス［１－メチルイミダゾリウム　ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンにおける共役塩基の元となる酸〔ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、０．０である。

[0185]（比較例４）

＜１，９－ビス［１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの合成＞

１，９－ビス［１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンは下記のスキームに従って合成した。

[化51]



[0186] １，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセンと、それの０．５倍モルの１，９－ジブロモノナンとを加えて攪拌した。発熱が収まったらフラスコ内温度を１１０℃になるように加熱して３時間攪拌した。反応終了後に酢酸エチルで不純物及び未反応物を抽出した。その後アセトンを加えて結晶を析出させた後に濾過して乾燥させた。収率８０％。

[0187] 得られたジブロモ化合物を水に溶解させ、２倍モルのヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドカリウム塩を水と少量のエタノールに溶解させた溶液を加えて、１時間攪拌後に加熱還流を１時間行った。冷却後溶媒を除去し、ジクロルメタンで抽出し、無水硫酸マグネシウムで乾燥後溶媒を除去して、１００℃で１２時間真空乾燥をさせた。収率９６％。

[0188] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０３６ｃｍ$^{-1}$にＳＮＳの非対称伸縮振動、１０８８ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１１５３ｃｍ$^{-1}$にCF_2の対称伸縮振動、１３５２ｃｍ$^{-1}$にSO_2の非対称伸縮振動、１６１８ｃｍ$^{-1}$にＣ＝Ｎの伸縮振動、２８６０ｃｍ$^{-1}$にCH_2の対称伸縮振動、２９３３ｃｍ$^{-1}$にCH_2の逆対称伸縮振動が見られた。

[0189] また、CD_3OD中でのプロトン（^1H）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}C）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^1H－ＮＭＲ（CD_3OD，δｐｐｍ）；１．３００－１．４００（ｍ，１０Ｈ），１．６３０－１．６７０（ｍ，４Ｈ），１．７００－１．８１０（ｍ，１２Ｈ），２．０３０－２．１００（ｍ，４Ｈ），２．８５０－２．８８０（ｍ，４Ｈ），３．４９０－３．５４０（ｍ，１２Ｈ），３．６３０－３．６６０（ｍ，４Ｈ）

^{13}C－ＮＭＲ（CD_3OD，δｐｐｍ）；２１．０３８，２４．１８２，２７．０２１，２７．３８７，２９．００５，２９．６０１，２９．６４６，３０．２１０，３０．２７１，５０．１１１，５５．０１４，５５．９１５，１６７．９１０

[0190] これらのスペクトルから、生成物が１，９－ビス［１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンであることが同定された。

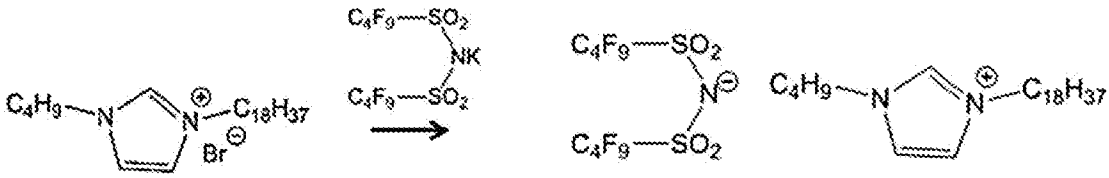
なお、１，９－ビス［１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンにおける共役塩基の元となる酸［ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］のアセトニトリル中でのｐＫａは、－０．８である。

[0191] （比較例５）

＜１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミドの合成＞

比較のために、モノカチオンイオン液体である１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミドの合成を、以下のスキームにしたがって行った。

[化52]



[0192] 比較例１で合成した１－ブチル－３－オクタデシルイミダゾリウムブロミド１．２７ｇをエタノールに溶解させ、そこへ、ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミドカリウム塩１．８１ｇのエタノール溶液を添加し、撹拌すると無色の沈殿が発生した。この溶液を１時間加熱還流させ、冷却後に溶媒を除去した。これにジクロルメタンを加えて溶解する部分を濾過して、その濾液を乾燥させ、ｎ－ヘキサンとエタノールとの混合溶媒から再結晶を行い、無色の結晶１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド２．０６ｇを得た。収率７４．９％。

[0193] 生成物のＦＴＩＲ吸収とその帰属を以下に示す。

１０７２ｃｍ$^{-1}$にSO_2の対称伸縮振動、１１３７及び１１６８ｃｍ$^{-1}$にＣ

Ｆの対称伸縮振動、１３５２ｃｍ$^{-1}$にＳＯ$_2$結合の逆対称伸縮振動、１４６９ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の変角振動、１５６４ｃｍ$^{-1}$にイミダゾールのＣＮ伸縮振動、２８５０ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の対称伸縮振動、２９２０ｃｍ$^{-1}$にＣＨ$_2$の逆対称伸縮振動が見られた。

[0194] また、重ＤＭＳＯ中でのプロトン（^{1}Ｈ）ＮＭＲ及びカーボン（^{13}Ｃ）ＮＭＲのピークについて、以下に示す。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；０．８３７（ｔ，３Ｈ，Ｊ＝７．２Ｈｚ），０．８８５（ｔ，３Ｈ，Ｊ＝６．６Ｈｚ），１．１４０－１．３００（ｍ，３２Ｈ），１．７６０（５重線，４Ｈ），４．１１２－４．１７３（ｍ，４Ｈ），７．７７６（ｓ，１Ｈ），７．７８１（ｓ，１Ｈ），９．１７５（ｓ，１Ｈ）

^{13}Ｃ－ＮＭＲ（重ＤＭＳＯ，δｐｐｍ）；１３．３４１，１４．０４３，１８．９２７，２２．２３９，２５．６２７，２８．４６６，２８．８６３，２８．９７０，２９．０６２，２９．１８４，２９．４１３，３１．４４３，４８．７５１，４９．０２６，１２２．６２４，１３６．１０１

[0195] これらのスペクトルから、生成物が１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミドであることが同定された。

なお、１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミドにおける共役塩基の元となる酸〔ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド〕のアセトニトリル中でのｐＫａは、０．０である。

[0196]（実施例１６）

＜熱安定性測定結果＞

実施例１で合成した１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３００．２℃、３１９．３℃、３７３．０℃で

あり、比較例として示した一般的に磁気記録媒体用途の潤滑剤として知られている市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）と比較すると１００℃以上、またＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても５０℃以上高いことが分かる。

[0197]（実施例１７）

＜熱安定性測定結果＞

実施例２で合成した１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３６７．７℃、３９２．７℃、４１６．２℃であり、モノカチオンである比較例１の１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドと比較して５％、１０％、２０％重量減少温度は高かった。これは、ジカチオンとした効果と考えられる。

また、市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）やＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても、熱安定性が大きく改善されていることが分かる。

[0198]（実施例１８）

＜熱安定性測定結果＞

実施例３で合成した１，９－ビス（１－オクタデシルイミダゾリウム　トリシアノメタニド）ノナンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３１３．６℃、３２６．８℃、３４４．０℃であった。市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）やＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても、熱安定性が改善されていることが分かる。

[0199]（実施例１９）

＜熱安定性測定結果＞

実施例４で合成した１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ペンタンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３４４．２℃、３８３．１℃、４１１．６℃

であり、比較例として示した一般的に磁気記録媒体用途の潤滑剤として知られている市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）と比較すると１５０℃以上、またＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても１００℃以上高いことが分かる。

[0200]（実施例２０）

＜熱安定性測定結果＞

実施例５で合成した１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ペンタンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３６２．３℃、３９７．８℃、４２３．５℃であり、モノカチオンである比較例１の１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドと比較して５％、１０％、２０％重量減少温度は高かった。これは、ジカチオンとした効果と考えられる。

また、市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）やＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても、熱安定性が大きく改善されていることが分かる。

[0201]（実施例２１）

＜熱安定性測定結果＞

実施例６で合成した１，５－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド）ペンタンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３５９．９℃、３８３．４℃、４１１．５℃であった。市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）やＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても、熱安定性が改善されていることが分かる。

[0202]（実施例２２）

＜熱安定性測定結果＞

実施例７で合成した１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンの５％、１０％、２０

％重量減少温度は、それぞれ３０３．６℃、３５６．０℃、３７７．８℃であった。市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）やＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても、熱安定性が改善されていることが分かる。

[0203] （実施例２３）

＜熱安定性測定結果＞

実施例８で合成した１，９－ビス［１－オクタデシルピロリジニウム　ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３３３．９℃、３７３．４℃、３９５．７℃であった。市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）やＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても、熱安定性が改善されていることが分かる。

[0204] （実施例２４）

＜熱安定性測定結果＞

実施例９で合成した１，９－ビス［６－オクタデシル－１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ４１０．２℃、４２６．２℃、４４５．８℃であった。市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）やＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても、熱安定性が改善されていることが分かる。

[0205] （実施例２５）

＜熱安定性測定結果＞

実施例１０で合成した１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウムビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］プロパンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３５２．３℃、３８１．９℃、４０１．４℃であり、比較例として示した一般的に磁気記録媒体用途の潤滑剤として知られている市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）と

比較すると１００℃以上、またＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても５０℃以上高いことが分かる。

[0206] （実施例２６）

＜熱安定性測定結果＞

実施例１１で合成した１，３－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］プロパンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３４２．９℃、３８２．４℃、４１２．７℃であり、モノカチオンである比較例１の１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドと比較して５％、１０％、２０％重量減少温度は高かった。これは、ジカチオンとした効果と考えられる。

また、市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）やＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても、熱安定性が大きく改善されていることが分かる。

[0207] （実施例２７）

＜熱安定性測定結果＞

実施例１２で合成した１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウムビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３５５．１℃、３８１．０℃、４００．９℃であった。比較例１と比較して５％、１０％、２０％重量減少温度は高かった。これは、ジカチオンとした効果と考えられる。市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）やＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても、熱安定性が改善されていることが分かる。

[0208] （実施例２８）

＜熱安定性測定結果＞

実施例１３で合成した１，９－ビス［１－オクタデシルイミダゾリウムノナフルオロブタンスルホニウム］ノナンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３４８．７℃、３７２．０℃、３９２．１℃であり、比較例

として示した一般的に磁気記録媒体用途の潤滑剤として知られている市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）と比較すると１５０℃以上、またＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても１００℃以上高いことが分かる。比較例１と比較すると５％重量減少温度は高いが、１０％及び２０％重量減少温度は低い。これは一般にパーフルオロスルホン酸塩はスルホニルイミドと比較すると分解温度が低いことによる。

[0209]（実施例２９）

＜熱安定性測定結果＞

実施例１４で合成した１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３３４．１℃、３６５．１℃、３８６．６℃であり、市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）やＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても、熱安定性が大きく改善されていることが分かる。

[0210]（実施例３０）

＜熱安定性測定結果＞

実施例１５で合成した１，９－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３３０．６℃、３６９．６℃、３９２．５℃であった。市販品のパーフルオロポリエーテルＺ－ＤＯＬ（比較例１１）やＺ－ＴＥＴＲＡＯＬ（比較例１２）と比較しても、熱安定性が改善されていることが分かる。

[0211]（比較例６）

＜熱安定性測定結果＞

比較例１で合成した、モノカチオンのイオン液体である１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３４２．８℃、３７２．６℃、４００．８℃であった。イオン液体である

ために熱安定性は高い。

[0212] （比較例７）

＜熱安定性測定結果＞

比較例２で合成した、ジカチオンで長鎖の炭化水素を持たないイオン液体である１，９－ビス［１－メチルイミダゾリウム　ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３９２．３℃、４１０．６℃、４７２．３℃であった。ジカチオン系のイオン液体であるために熱安定性はかなり高くなっている。

[0213] （比較例８）

＜熱安定性測定結果＞

比較例３で合成した、ジカチオンで長鎖の炭化水素を持たないイオン液体である１，９－ビス［１－メチルイミダゾリウム　ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナンの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３８０．４℃、３９４．５℃、４０６．４℃であった。ジカチオン系のイオン液体であるために熱安定性は改善されている。

[0214] （比較例９）

＜熱安定性測定結果＞

比較例４で合成した、ジカチオンで長鎖の炭化水素を持たないイオン液体である１，９－ビス［１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］－７－ウンデセニウムヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナンについての５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ４１５．６℃、４３２．６℃、４５１．３℃であった。ジカチオン系のイオン液体であるために熱安定性は改善されている。

[0215] （比較例１０）

＜熱安定性測定結果＞

比較例５で合成した、モノカチオンのイオン液体である１－ブチル－３－ｎ－オクタデシルイミダゾリウムビスノナフルオロブタン（スルホニル）イミドの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ３３３．１℃、３６

７．６℃、３９３．３℃であった。イオン液体であるために熱安定性は改善されている。

[0216] （比較例１１）

＜熱安定性測定結果＞

市販品で磁気記録媒体用潤滑剤として一般的に使用されている、末端に水酸基をもつ分子量約２０００のパーフルオロポリエーテル（Ｚ－ＤＯＬ）を、比較例１１の潤滑剤として用いた。Ｚ－ＤＯＬの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ１６５．０℃、１９７．０℃、２２６．０℃であり、重量減少は蒸発に起因している。

[0217] （比較例１２）

＜熱安定性測定結果＞

市販品で磁気記録媒体用潤滑剤として一般的に使用されている、末端に水酸基を複数個持つ分子量約２０００のパーフルオロポリエーテル（Ｚ－ＴＥＴＲＡＯＬ）を、比較例１２の潤滑剤として用いた。Ｚ－ＴＥＴＲＡＯＬの５％、１０％、２０％重量減少温度は、それぞれ２４０．０℃、２６１．０℃、２８２．０℃であり、分解時のメイン発熱温度は３８６．３℃であり、Ｚ－ＤＯＬ同様に重量減少は蒸発に起因している。

[0218] 実施例１６～３０、及び比較例６～１２の結果を、表２－１、及び表２－２にまとめた。

[0219]

[表2-1]

実施例	合成例	化合物名	重量減少温度（℃）		
			5%	10%	20%
実施例16	実施例1	1，9－ビス［1－オクタデシルイミダゾリウムビス(トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナン	300.2	319.3	373.0
実施例17	実施例2	1，9－ビス［1-オクタデシルイミダゾリウムヘキサフルオロシクロプロパン－1，3－ビス(スルホニル)イミド］ノナン	367.7	392.7	416.2
実施例18	実施例3	1，9－ビス（1-オクタデシルイミダゾリウムトリシアノメチド)ノナン	313.6	326.8	344.0
実施例19	実施例4	1，5－ビス［1－オクタデシルイミダゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ペンタン	344.2	383.1	411.6
実施例20	実施例5	1，5－ビス［1－オクタデシルイミダゾリウムヘキサフルオロシクロプロパン－1，3－ビス（スルホニル）イミド］ペンタン	362.3	397.8	423.5
実施例21	実施例6	1，5－ビス［1－オクタデシルイミダゾリウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ペンタン	359.9	383.4	411.5
実施例22	実施例7	1，9－ビス［1－オクタデシルピロリジニウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ノナン	303.6	356.0	377.8
実施例23	実施例8	1，9－ビス［1－オクタデシルピロリジニウムヘキサフルオロシクロプロパン－1，3－ビス（スルホニル）イミド］ノナン	333.9	373.4	395.7
実施例24	実施例9	1，9－ビス［6－オクタデシル－1，8－ジアザビシクロ［5．4．0］－7－ウンデセニウムヘキサフルオロシクロプロパン－1，3－ビス（スルホニル）イミド］ノナン	410.2	426.2	445.8
実施例25	実施例10	1，3－ビス［1－オクタデシルイミダゾリウムビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］プロパン	352.3	381.9	401.4
実施例26	実施例11	1，3－ビス［1－オクタデシルイミダゾリウムヘキサフルオロシクロプロパン－1，3－ビス（スルホニル）イミド］プロパン	342.9	382.4	412.7
実施例27	実施例12	1，9－ビス［1－オクタデシルイミダゾリウムビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナン	355.1	381.0	400.9
実施例28	実施例13	1，9－ビス［1－オクタデシルイミダゾリウムノナフルオロブタンスルホニウム］ノナン	348.7	372.0	392.1
実施例29	実施例14	1，9－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ノナン	334.1	365.1	386.6
実施例30	実施例15	1，9－ビス［ジメチルオクタデシルアンモニウム－ヘキサフルオロシクロプロパン－1，3－ビス（スルホニル）イミド］ノナン	330.6	369.6	392.5

[0220]

[表2-2]

実施例	合成例	化合物名	重量減少温度（℃）		
			5%	10%	20%
比較例6	比較例1	１－ブチルー３－ｎーオクタデシルイミダゾリウム ヘキサフルオロシクロプロパンー １，３－ビス（スルホニル）イミド	342.8	372.6	400.8
比較例7	比較例2	１，９－ビス［１－メチルイミダゾリウム ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド］ ノナン	392.3	410.6	472.3
比較例8	比較例3	１，９－ビス［１－メチルイミダゾリウム ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド］ ノナン	380.4	394.5	406.4
比較例9	比較例4	１，９－ビス［１，８－ジアザビシクロ［５．４．０］ －７－ウンデセニウム ヘキサフルオロシクロプロパンー １，３－ビス（スルホニル）イミド］ノナン	415.6	432.6	451.3
比較例10	比較例5	１－ブチルー３－ｎーオクタデシルイミダゾリウム ビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド	333.1	367.6	393.3
比較例11		Z-DOL	165.0	197.0	226.0
比較例12		Z-Tetraol	240.0	261.0	282.0

[0221] このようにイオン液体系の潤滑剤は、比較例１１及び１２の市販品のパーフルオロポリエーテルと比較して熱安定性に優れていることが分かる。

[0222] また、比較例１のイオン液体は実施例２及び５のイオン液体の結合鎖の中間で切断した構造をしている。その熱安定性を実施例１６及び１９と比較例６で比較する中で、ジカチオンとすることにより５％、１０％及び２０％重量減少温度は２０℃近くは改善することが分かる。ヘキサフルオロシクロプロパンー１，３－ビス（スルホニル）イミドより通常熱安定性が悪いビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミドやビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド塩においても、比較例より熱安定性は良くなることから、ジカチオンにすることの効果が現れている。

また実施例１６、１９、及び２１と比較例７及び８の重量減少温度を比較すると、ジカチオンの中では長鎖アルキル鎖を持つ実施例１６、１９、及び２１が短いアルキル鎖を持つ比較例７及び８よりも熱的安定性が低いことが分かった。

[0223] また、比較例６及び比較例１０のイオン液体のカチオン部分は実施例２５

から２８のイオン液体の結合鎖の中間で切断した化合物の類似構造をしている。アニオン部がヘキサフルオロシクロプロパン－１，３－ビス（スルホニル）イミドの場合には、実施例２６と比較例６を比較することが出来るが、５％及び１０％重量減少温度で１０℃以上改善されていることが分かる。

また、アニオン部がビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミドの場合には、実施例２５及び実施例２７と比較例１０を比較することが出来るが、５％及び１０％重量減少温度で実施例２５の場合及び実施例２７の場合には１５℃以上改善されていることが分かる。

このように熱安定性はジカチオンとすることによりモノカチオンよりも重量減少温度は改善することが分かる。

また、実施例２５、２６、２７及び２８と比較例７及び８の重量減少温度を比較すると、ジカチオンの中では長鎖アルキル鎖を持つ実施例２５～２８が短いアルキル鎖を持つ比較例７及び８よりも熱的安定性が低いことが分かった。

[0224] 非特許文献（Ｔｈｅｒｍｏｃｈｉｍ． Ａｃｔａ， １９９１， Ｖｏｌ．１８５， ｐｐ．１－１１）では、アルキル鎖が長くなるほど熱安定性が低下することが示唆されている。つまりこれはアルキル鎖のＲｅｖｅｒｓｅ Ｍｅｎｓｈｕｔｋｉｎ ｒｅａｃｔｉｏｎが起きるために熱安定性が低下したものと考察される。しかし後述するが、摩擦特性に関しては、長鎖アルキル鎖を持つ方が、大きく改善されている。

[0225]（実施例３１）

＜ディスク耐久性試験１＞

図４に示すピンオンディスク試験機を用いて、実施例１の潤滑剤について摩擦試験を行った。結果を図５に示した。

[0226]（比較例１３）

＜ディスク耐性試験１＞

実施例３１と同様にして、比較例１の潤滑剤について、摩擦試験を行った。結果を図５に示した。

[0227] （比較例１４）

＜ディスク耐久性試験１＞

実施例３１と同様にして、比較例２の潤滑剤について、摩擦試験を行った。結果を図５に示した。

[0228] （比較例１５）

＜ディスク耐久性試験１＞

実施例３１と同様にして、市販潤滑剤であるＺ－ＤＯＬについて、摩擦試験を行った。結果を図５に示した。

[0229] 比較例１５に示すように、ピンオンディスク試験では、市販潤滑剤であるＺ－ＤＯＬの摩擦係数は安定して低かった。

実施例３１に示すように、ジカチオンの潤滑剤の摩擦係数は安定して低く、市販品のＺ－ＤＯＬよりも１００回の往復摺動の中では低かった。

比較例１のモノカチオンでは、長鎖のアルキル鎖を持つものの、ジカチオンや市販品のＺ－ＤＯＬのそれと比較すると摩擦係数は高かった（比較例１３）。また、比較例１４に示すように、ジカチオンのイオン液体で長鎖のアルキル鎖を持たないイオン液体では、摩擦係数は非常に高かった。

これから、一般的なピンオンディスク摩擦試験では、長鎖のアルキル鎖を持つジカチオンのイオン液体では、モノカチオンや長鎖のアルキル鎖を持たないイオン液体よりも摩擦係数は安定して低く、かつ市販のＺ－ＤＯＬと比較してもその摩擦係数が低いことが分かった。

[0230] （実施例３２）

＜ディスク耐久性試験１＞

実施例３１と同様にして、実施例１２の潤滑剤について摩擦試験を行った。結果を図６に示した。

[0231] （実施例３３）

＜ディスク耐久性試験１＞

実施例３１と同様にして、実施例１３の潤滑剤について摩擦試験を行った。結果を図６に示した。

[0232] （比較例１６）

＜ディスク耐久性試験１＞

実施例３１と同様にして、比較例２の潤滑剤について、摩擦試験を行った。結果を図６に示した。

[0233] （比較例１７）

＜ディスク耐久性試験１＞

実施例３１と同様にして、市販潤滑剤であるＺ－Ｔｅｔｒａｏｌについて、摩擦試験を行った。結果を図６に示した。

[0234] 実施例３２、実施例３３、比較例１６及び比較例１７が示すように、２５℃でのピンオンディスク試験では、市販潤滑剤であるＺ－Ｔｅｔｒａｏｌ、ジカチオン系イオン液体、及びモノカチオン系イオン液体の摩擦係数はいずれも安定して低かった。その中では実施例３３が最も摩擦係数は低かった。

[0235] 次に下記の温度条件での加熱試験を行い、その後に実施例３２と同様にして図４に示すピンオンディスク試験を用いた摩擦測定を行い、その結果を下記表３、及び図７にまとめる。

具体的には、以下の表３に記載の試料を含む潤滑剤を塗布したメディアを以下の表３に記載の温度で１０分間加熱したサンプルについて、実施例３２と同様の摩擦試験を行った。１００回目の往復運動の時の摩擦係数を求めた。

[0236]

[表3]

試料	加熱温度（℃）	摩擦係数
実施例12	100	0.130
	150	0.135
	200	0.136
	250	0.139
比較例5	100	0.136
	150	0.146
	200	0.164
	250	0.169
Z-Tetraol	100	0.180
	150	0.330
	200	0.380
	250	0.430

[0237] 表３及び図７からわかるように、Ｚ－Ｔｅｔｒａｏｌを塗布したメディアでは１００℃を超えると摩擦係数が大きく増加し、その潤滑効果を失った。それに対してイオン液体系潤滑剤ではその摩擦係数は２５０℃加熱後まではその摩擦の上昇は少ない。モノカチオンとジカチオンでは、１００℃加熱後では０．１３６（モノカチオン）と０．１３０（ジカチオン）、１５０℃加熱後では０．１４６（モノカチオン）と０．１３５（ジカチオン）、２００℃加熱後では０．１６４（モノカチオン）と０．１３６（ジカチオン）、２５０℃加熱後では０．１６９（モノカチオン）と０．１３９（ジカチオン）であった。

ジカチオンでは摩擦係数が２５０℃加熱後まではほとんど上昇しないのに対して、モノカチオンは１５０℃を越えたあたりから摩擦係数は上昇を始める。つまりジカチオンにすることにより熱安定性が向上したために過熱試験後の摩擦係数は低く抑えられたと考えられる。

これから、一般的なピンオンディスクによる加熱試験後の摩擦試験で、ジカチオンのイオン液体では、市販のＺ－Ｔｅｔｒａｏｌと比較してその摩擦係数は大きく改善されることが分かった。またジカチオンではモノカチオンのイオン液体よりも加熱試験後の摩擦係数は低く、ジカチオンとすることに

よる効果が見出せた。

[0238] （実施例３４～実施例４８）

実施例１～実施例１５のそれぞれのイオン液体を含有する潤滑剤を用いて、前述の磁気ディスクを作製した。表４に示すように、磁気ディスクのＣＳＳ測定は、５０，０００回を超え、加熱試験後のＣＳＳ測定も５０，０００回を超え、優れた耐久性を示した。

[0239] （比較例１８）

＜ディスク耐久性試験２＞

比較例１のイオン液体を含有する潤滑剤を用いて、前述の磁気ディスクを作製した。表４に示すように、磁気ディスクのＣＳＳ測定は、５０，０００回を超え、加熱試験後のＣＳＳ測定も５０，０００回を超え、優れた耐久性を示した。

[0240] （比較例１９）

＜ディスク耐久性試験２＞

比較例２のイオン液体を含有する潤滑剤を用いて、前述の磁気ディスクを作製した。表４に示すように、磁気ディスクのＣＳＳ測定は、１３，２００回、加熱試験後のＣＳＳ測定は８，９６５回であり、耐久性としては不満足な結果であった。

[0241] （比較例２０）

＜ディスク耐久性試験２＞

比較例３のイオン液体を含有する潤滑剤を用いて、前述の磁気ディスクを作製した。表４に示すように、磁気ディスクのＣＳＳ測定は、１２，３５０回、加熱試験後のＣＳＳ測定は８，７００回であり、耐久性としては不満足な結果であった。

[0242] （比較例２１）

＜ディスク耐久性試験２＞

比較例４のイオン液体を含有する潤滑剤を用いて、前述の磁気ディスクを作製した。表４に示すように、磁気ディスクのＣＳＳ測定は、１１，３１０

回、加熱試験後のＣＳＳ測定は６，５００回であり、耐久性としては不満足な結果であった。

[0243] （比較例２２）

＜ディスク耐久性試験２＞

比較例５のイオン液体を含有する潤滑剤を用いて、前述の磁気ディスクを作製した。表４に示すように、磁気ディスクのＣＳＳ測定は、５０，０００回を超え、加熱試験後のＣＳＳ測定も５０，０００回を超え、優れた耐久性を示した。

[0244] （比較例２３）

＜ディスク耐久性試験２＞

Ｚ－ＤＯＬを含有する潤滑剤を用いて、前述の磁気ディスクを作製した。表４に示すように、磁気ディスクのＣＳＳ測定は、５０，０００回を超えたものの、加熱試験後のＣＳＳ測定は１２，０００回であり、加熱試験により耐久性が悪化した。

[0245] （比較例２４）

＜ディスク耐久性試験２＞

Ｚ－ＴＥＴＲＡＯＬを含有する潤滑剤を用いて、前述の磁気ディスクを作製した。表４に示すように、磁気ディスクのＣＳＳ測定は、５０，０００回を超えたものの、加熱試験後のＣＳＳ測定は３６，０００回であり、加熱試験により耐久性が悪化した。

[0246] 実施例３４～４８、及び比較例１８～２４の結果を、表４にまとめた。

[0247]

[表4]

	潤滑剤	CSS耐久性		加熱後のCSS耐久性	
実施例34	実施例1	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例35	実施例2	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例36	実施例3	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例37	実施例4	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例38	実施例5	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例39	実施例6	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例40	実施例7	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例41	実施例8	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例42	実施例9	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例43	実施例10	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例44	実施例11	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例45	実施例12	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例46	実施例13	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例47	実施例14	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
実施例48	実施例15	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
比較例18	比較例1	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
比較例19	比較例2	25℃, 60%RH	13200	25℃, 60%RH	8965
比較例20	比較例3	25℃, 60%RH	12350	25℃, 60%RH	8700
比較例21	比較例4	25℃, 60%RH	11310	25℃, 60%RH	6500
比較例22	比較例5	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	>50,000
比較例23	Z－DOL	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	12,000
比較例24	Z－TETRAOL	25℃, 60%RH	>50,000	25℃, 60%RH	36,000

[0248] 次に、実施例１～１５の新規ジカチオン系イオン液体の潤滑剤、比較例１～５の潤滑剤及び市販品のＺ－ＤＯＬ、Ｚ－ＴＥＴＲＡＯＬを磁気テープに

適用した例を示す。

[0249] （実施例４９～実施例６３、比較例２５～比較例３１）

実施例１～実施例１５のイオン液体、比較例１～５のイオン液体、Ｚ－ＤＯＬ、及びＺ－ＴＥＴＲＡＯＬのそれぞれを含有する潤滑剤を用いて、前述の磁気テープを作製した。そして、以下の測定を行った。結果を表５－１～表５－３に示す。

・１００回のシャトル走行後の磁気テープの摩擦係数

温度－５℃の環境下、又は温度４０℃、相対湿度９０％環境下

・スチル耐久試験

温度－５℃の環境下、又は温度４０℃、相対湿度３０％環境下

・シャトル耐久試験

温度－５℃の環境下、又は温度４０℃、相対湿度９０％環境下

・加熱試験後の１００回のシャトル走行後の磁気テープの摩擦係数

温度－５℃の環境下、又は温度４０℃、相対湿度９０％環境下

・加熱試験後のスチル耐久試験

温度－５℃の環境下、又は温度４０℃、相対湿度３０％環境下

・加熱試験後のシャトル耐久試験

温度－５℃の環境下、又は温度４０℃、相対湿度９０％環境下

[0250]

[表5-1]

	化合物	100走行後の摩擦係数		ステル耐久性/min		シャトル耐久性/回		加熱後の100走行後の摩擦係数		加熱後のステル耐久性/min		加熱後のシャトル耐久性/回	
実施例49	実施例1	-5℃	0.18	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.19	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.19	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.19	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例50	実施例2	-5℃	0.19	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.19	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.20	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.21	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例51	実施例3	-5℃	0.20	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.20	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.21	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.22	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例52	実施例4	-5℃	0.17	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.18	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.18	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.18	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例53	実施例5	-5℃	0.18	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.19	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.18	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.19	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例54	実施例6	-5℃	0.18	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.20	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.19	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.20	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例55	実施例7	-5℃	0.18	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.19	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.19	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.19	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例56	実施例8	-5℃	0.19	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.19	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.20	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.21	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例57	実施例9	-5℃	0.20	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.20	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.21	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.22	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200

[0251]

[表5-2]

	化合物	100走行後の摩擦係数		スチル耐久性/min		シャトル耐久性/回		加熱後の100走行後の摩擦係数		加熱後のスチル耐久性/min		加熱後のシャトル耐久性/回	
実施例58	実施例10	-5℃	0.19	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.20	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.20	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.20	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例59	実施例11	-5℃	0.20	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.21	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.21	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.21	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例60	実施例12	-5℃	0.18	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.19	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.19	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.19	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例61	実施例13	-5℃	0.18	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.18	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.18	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.19	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例62	実施例14	-5℃	0.20	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.20	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.21	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.21	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
実施例63	実施例15	-5℃	0.21	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.21	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.21	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.22	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200

[0252] [表5-3]

	化合物	100走行後の摩擦係数		スチル耐久性/min		シャトル耐久性/回		加熱後の100走行後の摩擦係数		加熱後のスチル耐久性/min		加熱後のシャトル耐久性/回	
比較例25	比較例1	-5℃	0.22	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.25	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.25	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.27	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
比較例26	比較例2	-5℃	0.32	-5℃	11	-5℃	45	-5℃	0.34	-5℃	12	-5℃	46
		40℃, 90%RH	0.35	40℃, 30%RH	16	40℃, 90%RH	65	40℃, 90%RH	0.36	40℃, 30%RH	15	40℃, 90%RH	58
比較例27	比較例3	-5℃	0.33	-5℃	13	-5℃	65	-5℃	0.34	-5℃	10	-5℃	55
		40℃, 90%RH	0.36	40℃, 30%RH	18	40℃, 90%RH	71	40℃, 90%RH	0.37	40℃, 30%RH	11	40℃, 90%RH	65
比較例28	比較例4	-5℃	0.35	-5℃	15	-5℃	54	-5℃	0.35	-5℃	14	-5℃	45
		40℃, 90%RH	0.36	40℃, 30%RH	16	40℃, 90%RH	75	40℃, 90%RH	0.37	40℃, 30%RH	13	40℃, 90%RH	61
比較例29	比較例5	-5℃	0.22	-5℃	>60	-5℃	>200	-5℃	0.24	-5℃	>60	-5℃	>200
		40℃, 90%RH	0.26	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200	40℃, 90%RH	0.26	40℃, 30%RH	>60	40℃, 90%RH	>200
比較例30	Z-DOL	-5℃	0.25	-5℃	12	-5℃	59	-5℃	0.32	-5℃	12	-5℃	46
		40℃, 90%RH	0.30	40℃, 30%RH	48	40℃, 90%RH	124	40℃, 90%RH	0.35	40℃, 30%RH	15	40℃, 90%RH	58
比較例31	Z-TETRAOL	-5℃	0.22	-5℃	25	-5℃	65	-5℃	0.28	-5℃	23	-5℃	55
		40℃, 90%RH	0.26	40℃, 30%RH	35	40℃, 90%RH	156	40℃, 90%RH	0.32	40℃, 30%RH	31	40℃, 90%RH	126

[0253] 表中、スチル耐久性の「＞６０」は、６０分超であることを表す。

表中、シャトル耐久性の「＞２００」は、２００回超であることを表す。

[0254] 実施例１～１５のそれぞれのイオン液体を含有する潤滑剤を塗布した磁気テープは、優れた摩擦特性、スチル耐久性、及びシャトル耐久性を有することが分かった。

比較例１のイオン液体を含有する潤滑剤を塗布した磁気テープは、優れた摩擦特性、スチル耐久性、及びシャトル耐久性を有することが分かった。この比較例潤滑剤は優れた磁気テープ耐久性を示した。

比較例２～４のそれぞれのイオン液体を含有する潤滑剤を塗布した磁気テープは、摩擦特性、スチル耐久性、及びシャトル耐久性に関して不満足であることが分かった。

Ｚ－ＤＯＬを塗布した磁気テープは、スチル耐久性、及びシャトル耐久性の劣化が大きいことが分かった。

Ｚ－ＴＥＴＲＡＯＬを塗布した磁気テープは、スチル耐久性、及びシャトル耐久性の劣化が大きいことが分かった。

[0255] 表３～５から、共役塩基と、分子中に２個以上のカチオンを持つ共役酸とを有し、前記共役塩基の元となる酸のアセトニトリル中でのｐＫａが、１０以下のイオン液体系潤滑剤を用いることにより、優れた耐熱性、並びに磁気テープ、及び磁気ディスクにおける耐久性を得られることが分かった。

以上の説明からも明らかなように、共役塩基と、分子中に２個以上のカチオンを持つ共役酸とを有し、前記共役塩基の元となる酸のアセトニトリル中でのｐＫａが、１０以下のイオン液体系潤滑剤は、分解温度及び５％、１０％、２０％重量減少温度が高く熱安定性に優れる。また高温条件下においても従来のパーフルオロポリエーテルと比較しても優れた潤滑性を保つことができ、また、長期に亘って潤滑性を保つことができる。したがって、このイオン液体を含有する潤滑剤を用いた磁気記録媒体は、非常に優れた走行性、耐摩耗性、及び耐久性を得ることができる。

符号の説明

[0256] １１　基板

１２　下地層

１３　磁性層

１４　カーボン保護層

１５　潤滑剤層

２１　基板

２２　磁性層

２３　カーボン保護層

２４　潤滑剤層

２５　バックコート層

請求の範囲

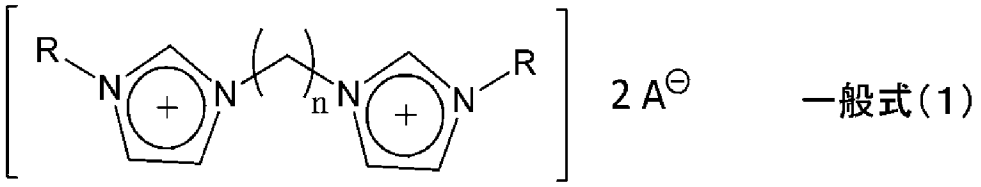
[請求項1] 共役塩基と、分子中に２個以上のカチオンを持つ共役酸とを有するイオン液体を含有し、

前記共役酸が、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む１価基を有し、

前記共役塩基の元となる酸のアセトニトリル中でのｐＫａが、１０以下であることを特徴とする潤滑剤。

[請求項2] 前記イオン液体が、下記一般式（１）で表される請求項１に記載の潤滑剤。

[化1]

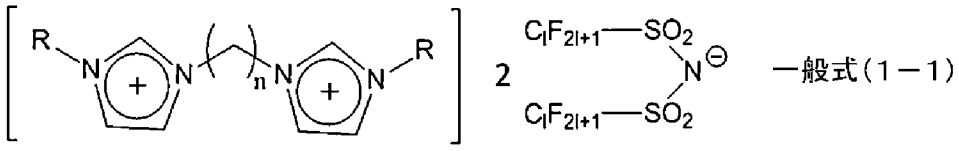


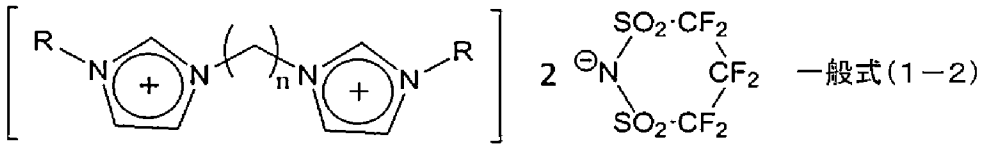
一般式(1)

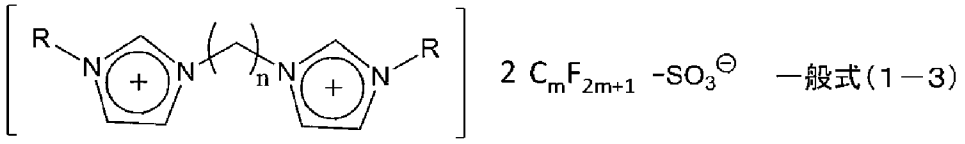
ただし、前記一般式（１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

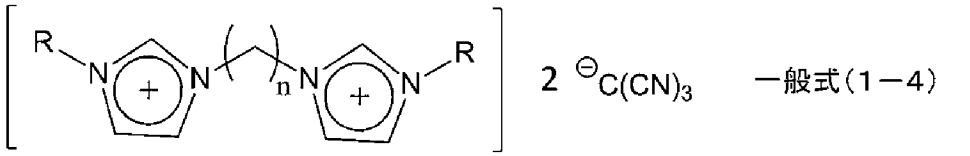
[請求項3] 前記イオン液体が、下記一般式（１－１）、下記一般式（１－２）、下記一般式（１－３）、及び下記一般式（１－４）のいずれかで表される請求項１から２のいずれかに記載の潤滑剤。

[化2]


一般式（１－１）


一般式（１－２）


一般式（１－３）


一般式（１－４）

ただし、前記一般式（１－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

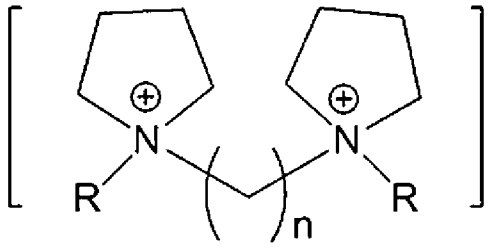
ただし、前記一般式（１－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（１－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（１－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項4] 前記イオン液体が、下記一般式（２）で表される請求項１に記載の潤滑剤。

[化3]

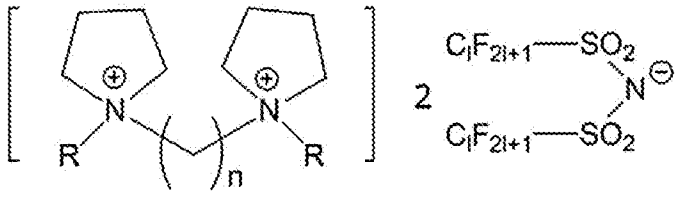


$2\,A^{\ominus}$ 一般式(2)

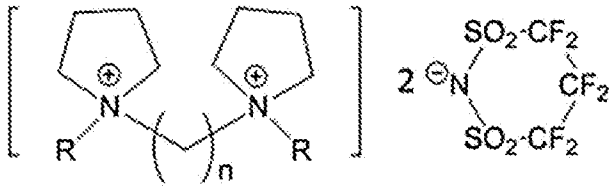
ただし、前記一般式（２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項5] 前記イオン液体が、下記一般式（２－１）、下記一般式（２－２）、下記一般式（２－３）、及び下記一般式（２－４）のいずれかで表される請求項１及び４のいずれかに記載の潤滑剤。

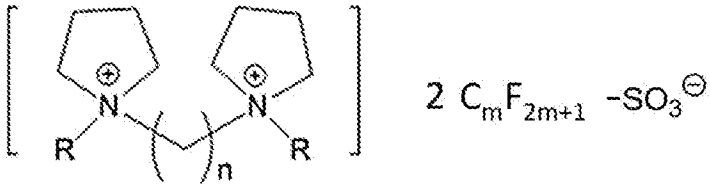
[化4]



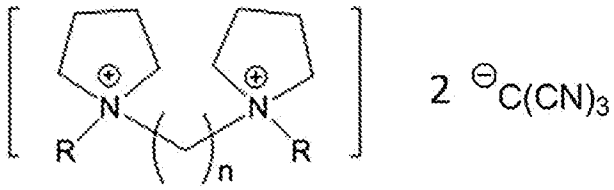
一般式(2－1)



一般式(2－2)



一般式(2－3)



一般式(2－4)

ただし、前記一般式（２－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０

以下である。ｌは、１以上１２以下である。

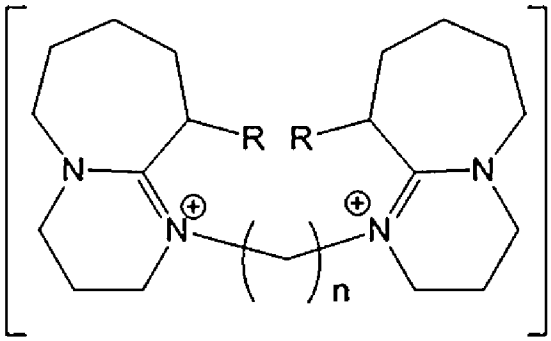
ただし、前記一般式（２－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（２－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（２－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項6] 前記イオン液体が、下記一般式（３）で表される請求項１に記載の潤滑剤。

[化5]

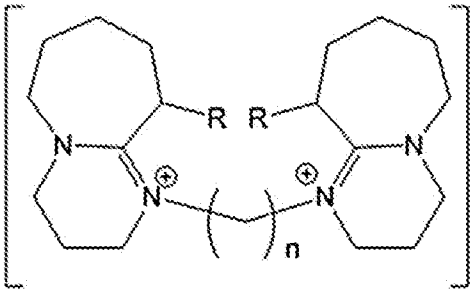


$2A^{\ominus}$ 一般式(3)

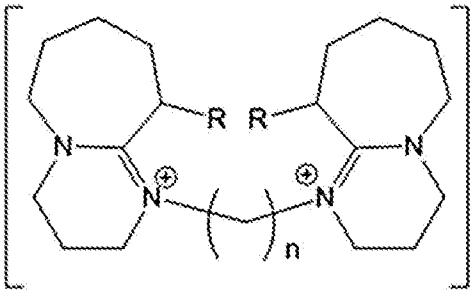
ただし、前記一般式（３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項7] 前記イオン液体が、下記一般式（３－１）、下記一般式（３－２）、下記一般式（３－３）、及び下記一般式（３－４）のいずれかで表される請求項１及び６のいずれかに記載の潤滑剤。

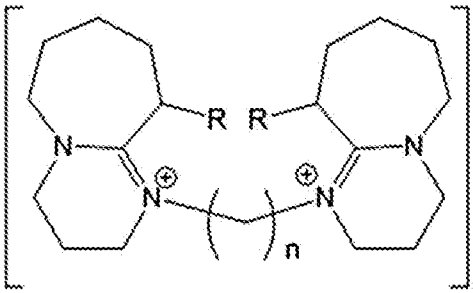
[化6]



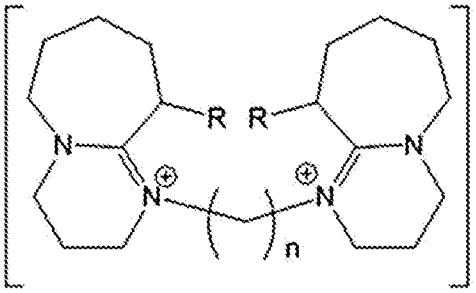
2 $C_lF_{2l+1}—SO_2$ $N^{\ominus}$ $C_lF_{2l+1}—SO_2$ 一般式(3－1)



2 $^{\ominus}N$ ($SO_2{\cdot}CF_2$, CF_2, $SO_2{\cdot}CF_2$) 一般式(3－2)



2 C_mF_{2m+1} $-SO_3^{\ominus}$ 一般式(3－3)



2 $^{\ominus}C(CN)_3$ 一般式(3－4)

ただし、前記一般式（３－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

ただし、前記一般式（３－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

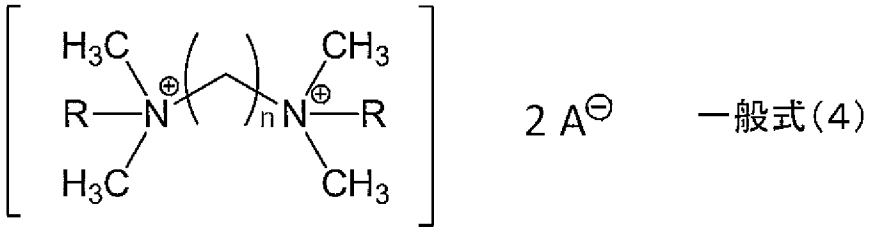
ただし、前記一般式（３－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０

以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（３－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項8] 前記イオン液体が、下記一般式（４）で表される請求項１に記載の潤滑剤。

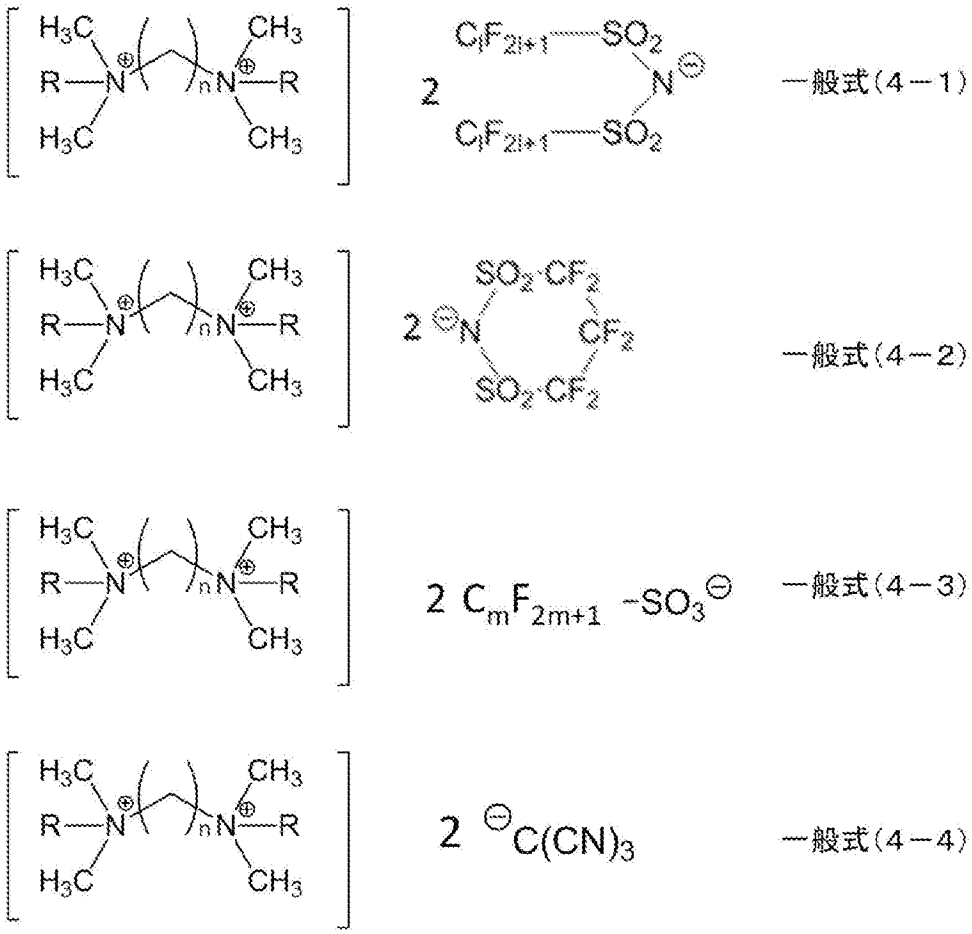
[化7]



ただし、前記一般式（４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項9] 前記イオン液体が、下記一般式（４－１）、下記一般式（４－２）、下記一般式（４－３）、及び下記一般式（４－４）のいずれかで表される請求項１及び８のいずれかに記載の潤滑剤。

[化8]



一般式（４－１）

一般式（４－２）

一般式（４－３）

一般式（４－４）

ただし、前記一般式（４－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

ただし、前記一般式（４－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（４－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（４－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項10] 非磁性支持体と、前記非磁性支持体上に磁性層と、前記磁性層上に請求項１から９のいずれかに記載の潤滑剤とを有することを特徴とする磁気記録媒体。

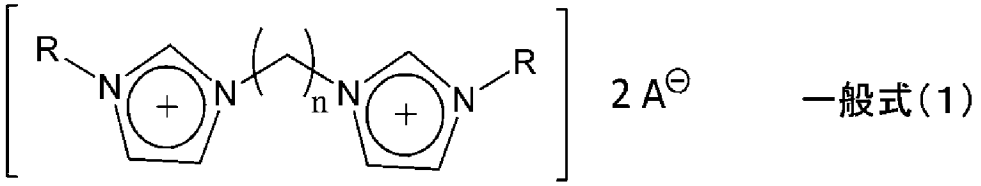
[請求項11] 共役塩基と、分子中に２個以上のカチオンを持つ共役酸とを有し、

前記共役酸が、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む１価基を有し、

前記共役塩基の元となる酸のアセトニトリル中でのｐＫａが、１０以下であることを特徴とするイオン液体。

[請求項12] 下記一般式（１）で表される請求項１１に記載のイオン液体。

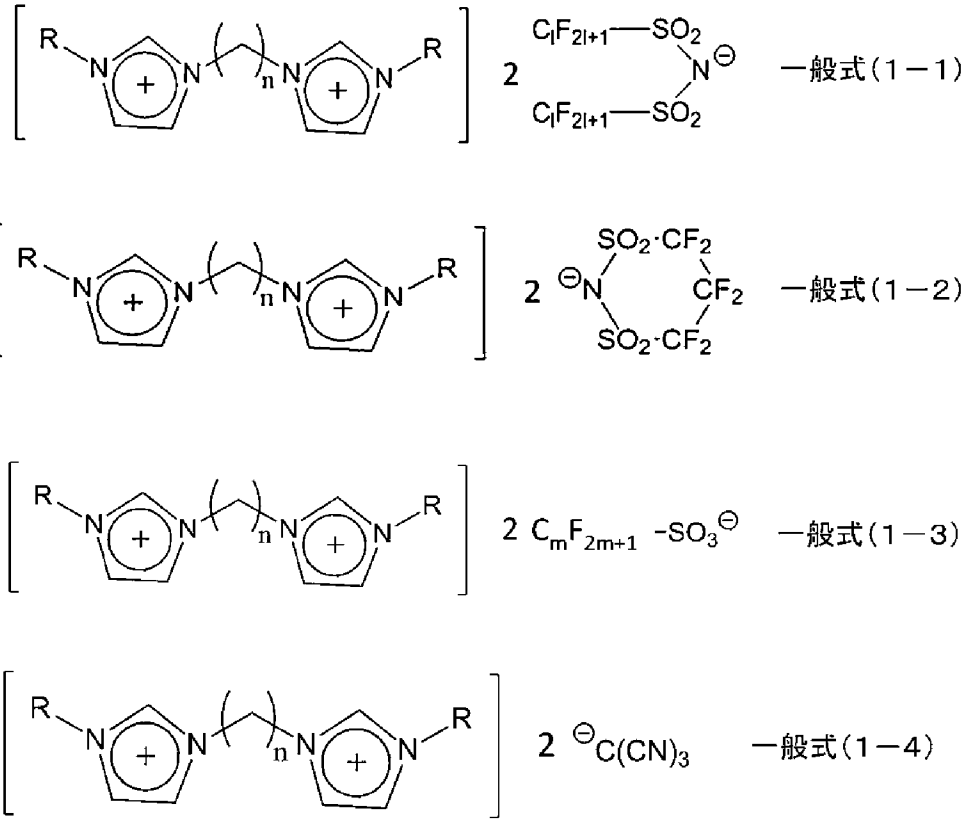
[化9]



ただし、前記一般式（１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項13] 下記一般式（１－１）、下記一般式（１－２）、下記一般式（１－３）、及び下記一般式（１－４）のいずれかで表される請求項１１から１２のいずれかに記載のイオン液体。

[化10]



ただし、前記一般式（１－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

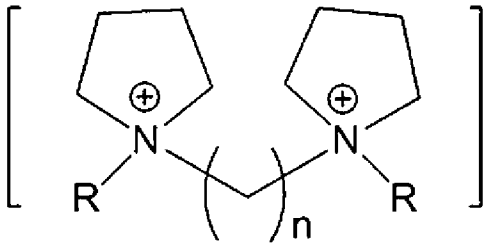
ただし、前記一般式（１－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（１－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（１－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項14] 下記一般式（２）で表される請求項１１に記載のイオン液体。

[化11]

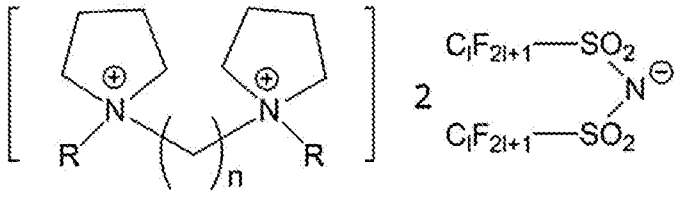


一般式(2)

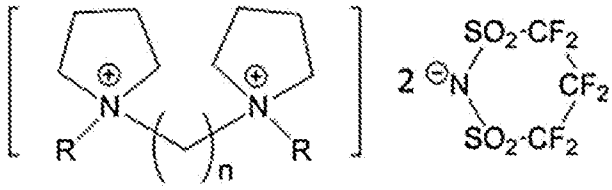
ただし、前記一般式（２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項15] 下記一般式（２－１）、下記一般式（２－２）、下記一般式（２－３）、及び下記一般式（２－４）のいずれかで表される請求項１１及び１４のいずれかに記載のイオン液体。

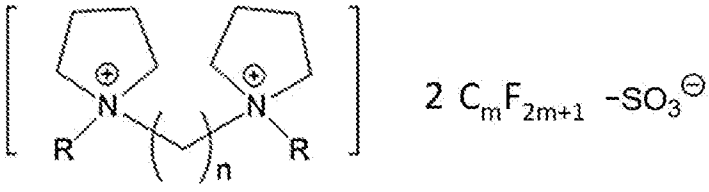
[化12]



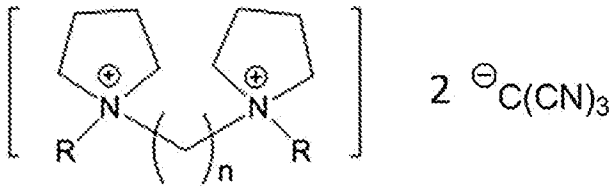
一般式(2－1)



一般式(2－2)



一般式(2－3)



一般式(2－4)

ただし、前記一般式（２－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０

以下である。ｌは、１以上１２以下である。

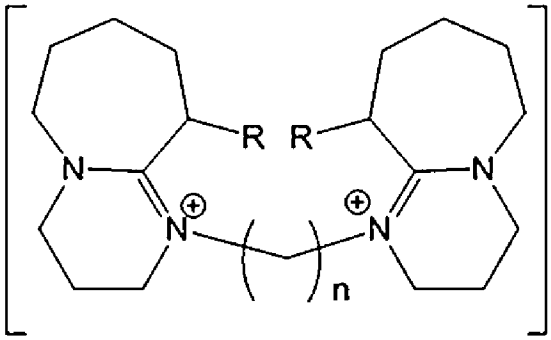
ただし、前記一般式（２－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

ただし、前記一般式（２－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（２－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項16] 下記一般式（３）で表される請求項１１に記載のイオン液体。

[化13]

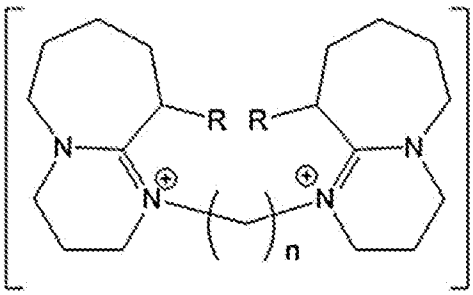


$2A^{\ominus}$ 一般式(3)

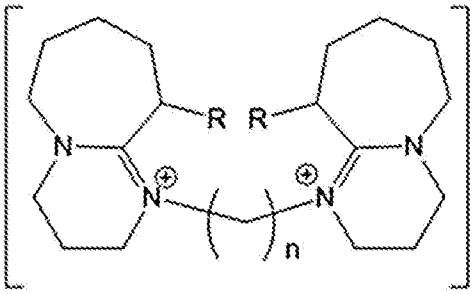
ただし、前記一般式（３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項17] 下記一般式（３－１）、下記一般式（３－２）、下記一般式（３－３）、及び下記一般式（３－４）のいずれかで表される請求項１１及び１６のいずれかに記載のイオン液体。

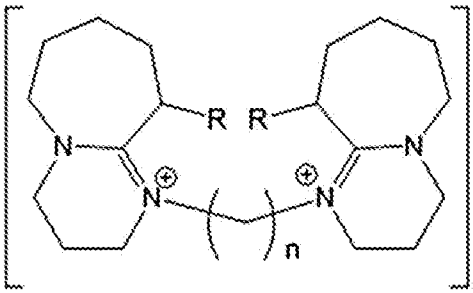
[化14]



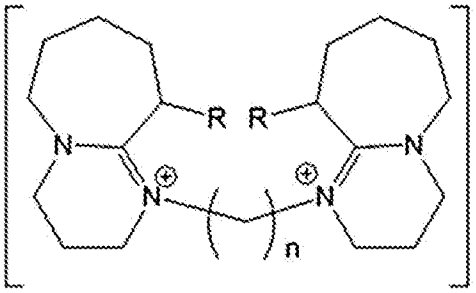
2 $C_lF_{2l+1}—SO_2$ $C_lF_{2l+1}—SO_2$ $N^{\ominus}$ 一般式(3－1)



2 $^{\ominus}N$ $SO_2{\cdot}CF_2$ CF_2 $SO_2{\cdot}CF_2$ 一般式(3－2)



2 C_mF_{2m+1} $-SO_3^{\ominus}$ 一般式(3－3)



2 $^{\ominus}C(CN)_3$ 一般式(3－4)

ただし、前記一般式（３－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

ただし、前記一般式（３－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

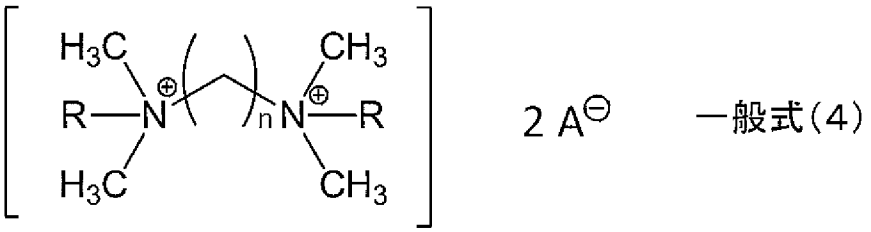
ただし、前記一般式（３－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０

以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（３－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

[請求項18] 下記一般式（４）で表される請求項１１に記載のイオン液体。

[化15]

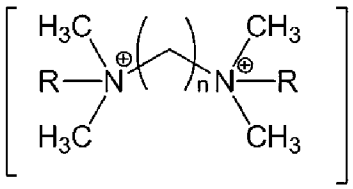
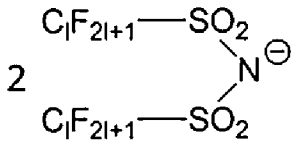


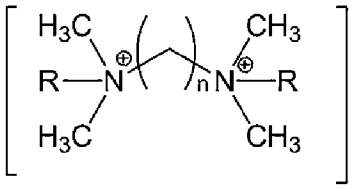
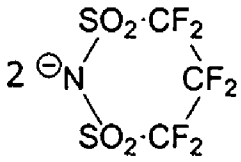
一般式(4)

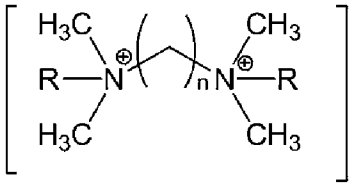
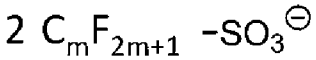
ただし、前記一般式（４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。Ａ⁻は、共役塩基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

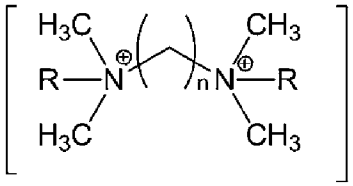
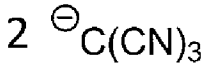
[請求項19] 下記一般式（４－１）、下記一般式（４－２）、下記一般式（４－３）、及び下記一般式（４－４）のいずれかで表される請求項１１及び１８のいずれかに記載のイオン液体。

[化16]



一般式（４－１）



一般式（４－２）



一般式（４－３）



一般式（４－４）

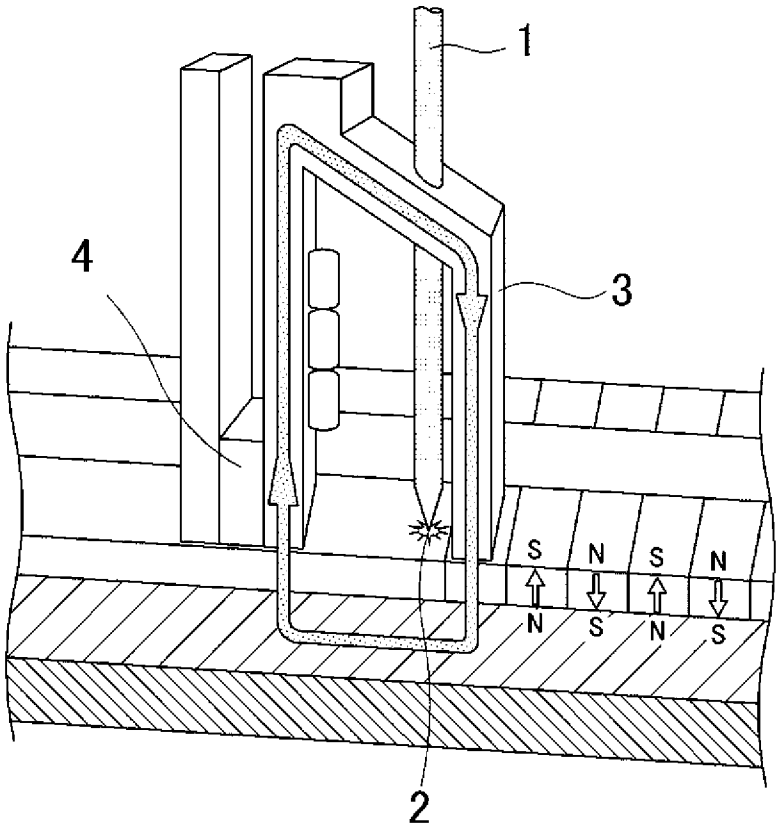
ただし、前記一般式（４－１）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｌは、１以上１２以下である。

ただし、前記一般式（４－２）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

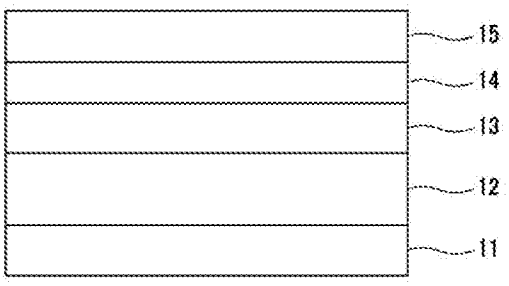
ただし、前記一般式（４－３）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。ｍは、０以上１２以下である。

ただし、前記一般式（４－４）中、Ｒは、それぞれ独立して、炭素数が６以上の直鎖状の炭化水素基を含む基を表す。ｎは、１以上２０以下である。

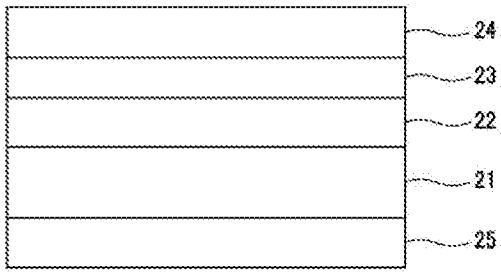
[図1]



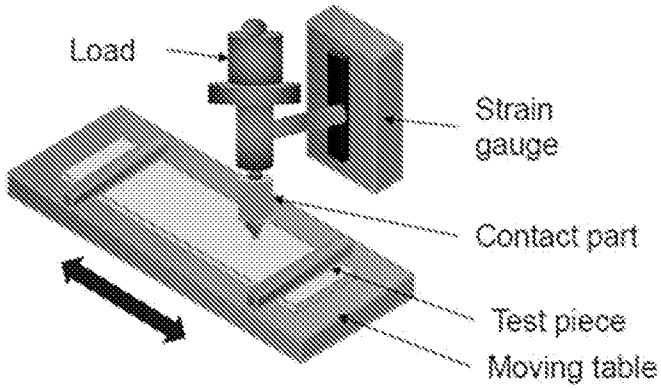
[図2]



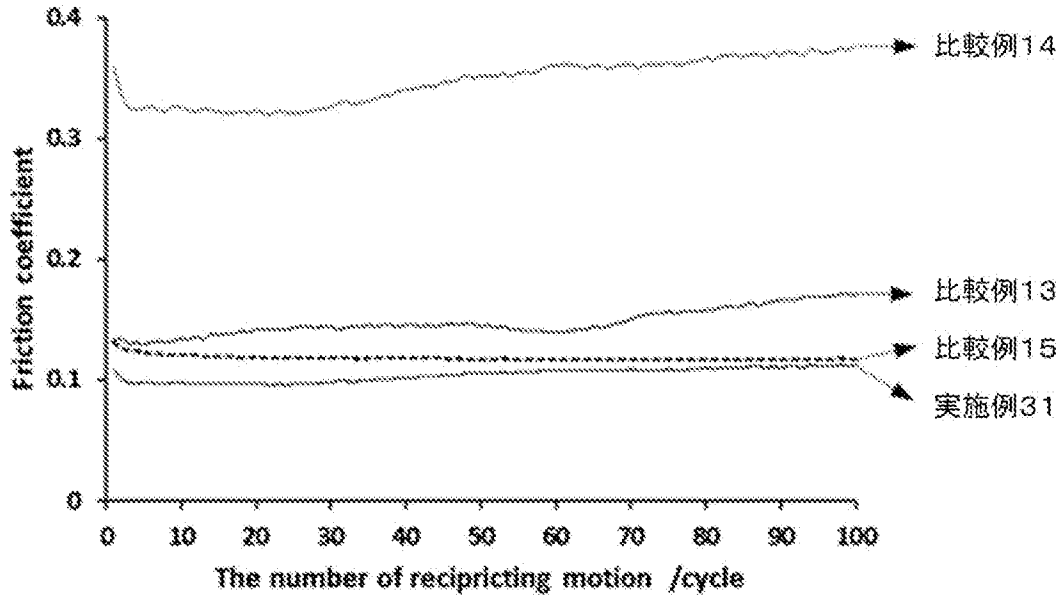
[図3]


24
23
22
21
25

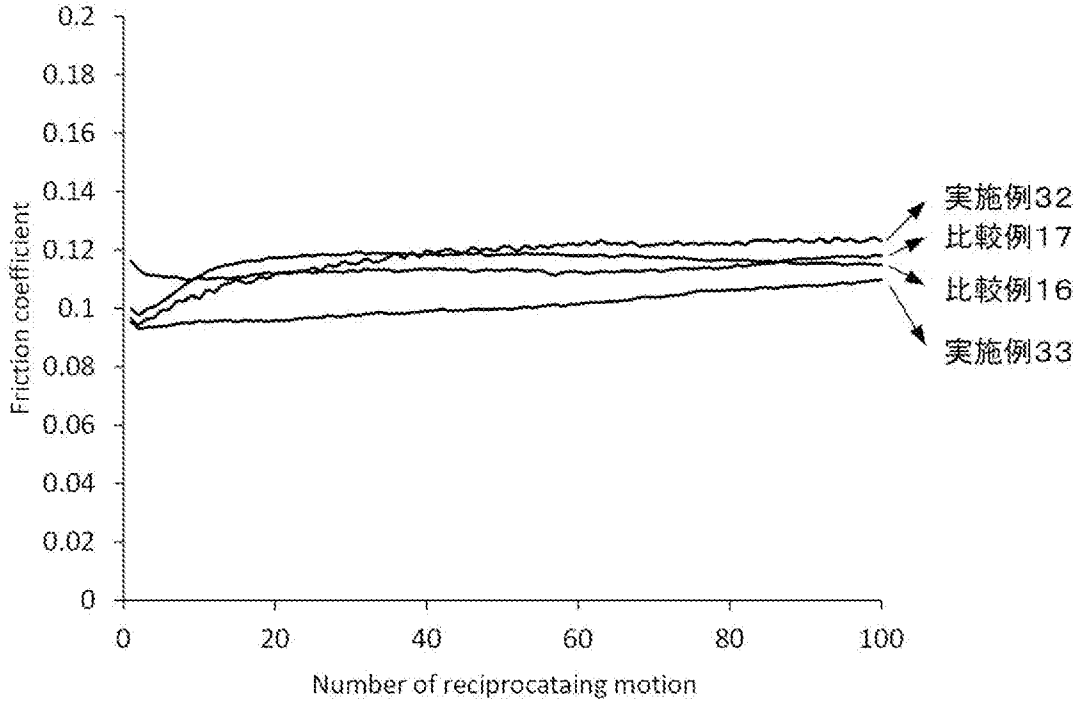
[図4]


Load
Strain gauge
Contact part
Test piece
Moving table

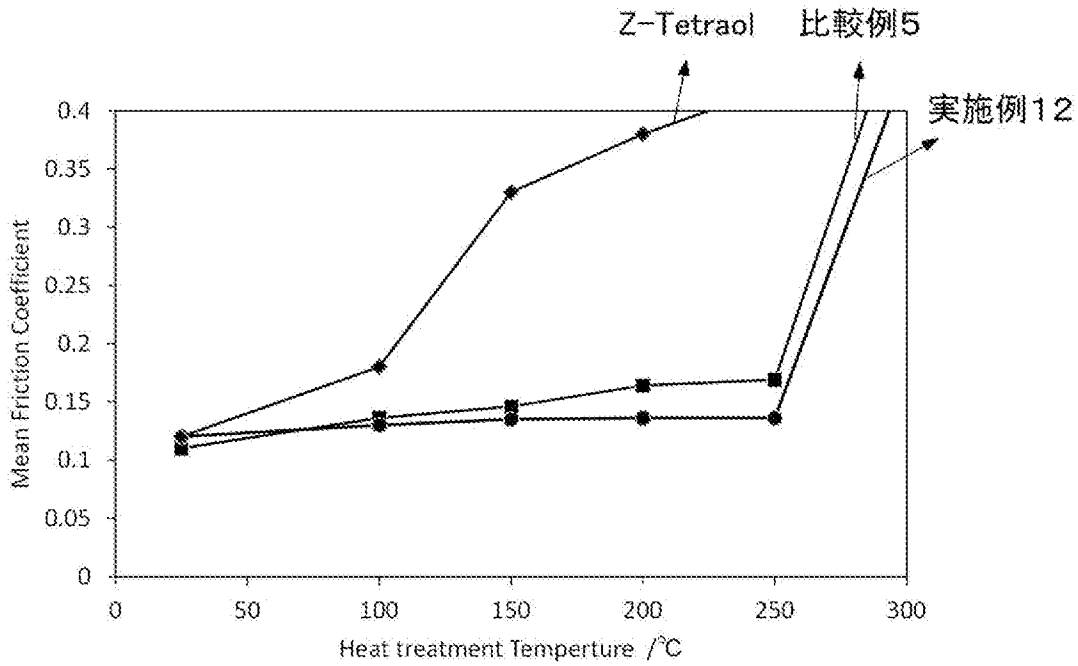
[図5]


0.4
0.3
0.2
0.1
0
Friction coefficient
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
The number of recipricting motion /cycle
比較例14
比較例13
比較例15
実施例31

[図6]


0.2
0.18
0.16
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
Friction coefficient
0
20
40
60
80
100
Number of reciprocataing motion
実施例32
比較例17
比較例16
実施例33

[図7]


Z-Tetraol
比較例5
実施例12
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
Mean Friction Coefficient
0
50
100
150
200
250
300
Heat treatment Temperture /℃

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/050368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C10M133/46(2006.01)i, *C10M133/06*(2006.01)i, *C10M133/40*(2006.01)i, *C10M135/10*(2006.01)i, *C07C211/63*(2006.01)n, *C07C311/41*(2006.01)n, *C07D233/64*(2006.01)n, *C07D295/13*(2006.01)n, *C07D487/04*(2006.01)n,
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C10M133/46, C10M133/06, C10M133/40, C10M135/10, C07C211/63, C07C311/41, C07D233/64, C07D295/13, C07D487/04, C10N30/08, C10N40/18, G11B5/725

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII), CAplus/REGISTRY(STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Ionic liquids based on aliphatic tetraalkylammonium dications and TFSI anion as potential electrolytes, Journal of Power Sources, 2007, Vol.167(2007), pp.217-222	11,18-19 1-10,12-17
A	Dicationic ionic liquids as lubricants, Journal of Engineering Tribology, 2012, Vol.226(2012), No.11, pp.952-964	1-19
A	Structure and Properties of High Stability Geminal Dicationic Ionic Liquids, Journal of American Chemical Society, 2005, Vol.127(2005), pp.593-604	1-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 February 2016 (03.02.16)	16 February 2016 (16.02.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/050368

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/012513 A2 (ADVANCED SEPARATION TECHNOLOGIES INC.), 02 February 2006 (02.02.2006), entire text & JP 2008-507556 A & US 2006/0025598 A1 & CN 101061099 A	1-19
A	GB 1355631 A (IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LTD.), 05 June 1974 (05.06.1974), entire text & JP 48-48615 A & US 3853907 A & DE 2250345 A & FR 2157862 A	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/050368

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

C10N30/08(2006.01)n, *C10N40/18*(2006.01)n, *G11B5/725*(2006.01)n

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５０３６８

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C10M133/46(2006.01)i, C10M133/06(2006.01)i, C10M133/40(2006.01)i, C10M135/10(2006.01)i, C07C211/63(2006.01)n, C07C311/41(2006.01)n, C07D233/64(2006.01)n, C07D295/13(2006.01)n, C07D487/04(2006.01)n, C10N30/08(2006.01)n, C10N40/18(2006.01)n, G11B5/725(2006.01)n

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C10M133/46, C10M133/06, C10M133/40, C10M135/10, C07C211/63, C07C311/41, C07D233/64, C07D295/13, C07D487/04, C10N30/08, C10N40/18, G11B5/725

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報　１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報　１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII), CAplus/REGISTRY (STN)

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X A	Ionic liquids based on aliphatic tetraalkylammonium dications and TFSI anion as potential electrolytes, Journal of Power Sources, 2007, Vol.167(2007), pp.217-222	11,18-19 1-10,12-17
A	Dicationic ionic liquids as lubricants, Journal of Engineering Tribology, 2012, Vol.226(2012), No.11, pp.952-964	1-19
A	Structure and Properties of High Stability Geminal Dicationic Ionic Liquids, Journal of American Chemical Society, 2005,	1-19

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０３．０２．２０１６	１６．０２．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｖ　４５１０
馬籠　朋広
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４８３

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
	Vol.127(2005), pp.593-604	
A	WO 2006/012513 A2 (ADVANCED SEPARATION TECHNOLOGIES INC.) 2006.02.02, 全文 & JP 2008-507556 A & US 2006/0025598 A1 & CN 101061099 A	1-19
A	GB 1355631 A (IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED) 1974.06.05, 全文 & JP 48-48615 A & US 3853907 A & DE 2250345 A & FR 2157862 A	1-19