

(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
2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/114409 A1

- (51) 国際特許分類:
C10M 159/12 (2006.01) *C10M 105/74* (2006.01)
C10M 105/58 (2006.01) *C10N 30/00* (2006.01)
C10M 105/70 (2006.01) *C10N 40/00* (2006.01)
C10M 105/72 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/006839
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 7 日(07.12.2011)
- (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 2011-034101 2011 年 2 月 21 日(21.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立ハイテクノロジーズ(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小林 昌幸(KOBAYASHI, Masayuki) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 赤松 直俊(AKAMATSU, Naotoshi) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 橋内 浩之(KITSUNAI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 佐藤 修(SATO, Osamu) [JP/JP]; 〒3128504 茨

城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP).

- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE, Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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: VACUUM DEVICE AND LUBRICATING OIL USED THEREIN

(54) 発明の名称: 真空装置及びそれに用いる潤滑油

(57) Abstract: When an ionic liquid is slid in a vacuum device under severe conditions, the ionic liquid may decompose and cause the inside of the vacuum device to be contaminated by the decomposition product. In order to prevent the contamination, the lubricating oil used in a driving mechanism disposed in a vacuum chamber surrounding a sample includes a hydrophobic anion and a hydrophobic cation. As the hydrophobic anion, an anion which has moderate viscosity and does not have a weak bond, such as a C-C bond, to avoid the release of impurities (e.g., $[\text{N}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2]^-$) is used.

(57) 要約: イオン液体を真空装置内で厳しい条件で摺動させた場合、イオン液体が分解し、分解生成物が、真空装置内を汚染する場合がある。汚染を防止するため、試料を包囲する真空室の内部に設けられた駆動機構に用いる潤滑油を、疎水性のアニオンと疎水性のカチオンとで構成する。疎水性のアニオンとしては、適度な粘性を有し、不純物を放出しないために C-C 結合のような弱い結合を持たないアニオン(例えば $[\text{N}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2]^-$) を用いる。



WO 2012/114409 A1

明 細 書

発明の名称：真空装置及びそれに用いる潤滑油

技術分野

[0001] 本発明は真空装置及びそれに用いる潤滑油に関する。

背景技術

[0002] 本発明の背景技術として、W02005/035702号公報がある。この公報には、「真空下などの極めて厳しい条件の下でも長期間使用することができる潤滑油を提供すること。基油として、カチオンとアニオンから構成され、イオン濃度が 1 mol/dm^3 以上であるイオン性液体を含む潤滑油である。」とされている（要約参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：W02005/035702号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1には、イオン性液体(以下イオン液体)を基油として用いた潤滑油の組成が記載されている。しかし、発明者らの検討によれば、特許文献1の潤滑油は、真空装置内で厳しい条件で摺動させた場合、基油が分解し、微量な分解生成物が、真空装置内を汚染する場合がある。

[0005] このような潤滑油では、例えば半導体検査、計測用SEM(Scanning Electron Microscope)など、高速に動作する駆動機構に用いた場合、高速かつ頻繁に潤滑油が摺動されるため、分解生成物による試料汚染の可能性が高くなる。

[0006] そこで、本発明は真空装置内において摺動部からの汚染発生が少ない真空装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] そこで本発明では、上記課題を解決するために、真空装置内で用いる潤滑油として、疎水性であり、弱い原子間結合を有さないカチオンを有するイオ

ン性液体を用いる。疎水性であることにより水分を吸収せず、また、弱い原子間結合を有さないことにより原子間結合が切れて分解生成物が生じることが抑制することができる。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、真空装置において摺動部の潤滑油からの汚染発生が少なくすることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施例にかかる真空装置の断面図である。

[図2]本発明の一実施例にかかる真空装置の試料ステージの上面図である。

[図3]比較例にかかるイオン液体を用いた真空雰囲気の質量スペクトルの一例である。

[図4]比較例にかかるイオン液体を用いた真空雰囲気の質量スペクトルの一例である。

[図5]実施例にかかるイオン液体を用いた真空雰囲気の質量スペクトルの一例である。

[図6]実施例にかかるイオン液体を用いた真空雰囲気の質量スペクトルの一例である。

[図7]比較例にかかるイオン液体を用いた真空雰囲気の質量スペクトルの一例である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

実施例 1

[0011] 本実施例では、半導体計測用SEMの例を説明する。なお、本発明は下記実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、下記実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

[0012] 図1は、本発明の一例を示す半導体計測用SEMの概略を説明するための図で

ある。制御装置 1 は、図示しないユーザーインターフェースからオペレータによって入力された加速電圧、試料(半導体デバイス)上方、測定位置情報、ウエハカセット上方などをもとに光学系制御装置 2、ステージ制御装置 3、試料搬送制御装置 4、および試料交換制御装置 5 の制御を行っている。

[0013] 制御装置 1 から命令を受けた試料搬送制御装置 4 は、搬送用ロボット 8 を、ウエハカセット 6 から任意のウエハ 7 が、ロードロック室(試料交換室)の所定の位置に移動するように制御する。試料交換制御装置 5 は、ロードロック室 9 へのウエハ 7 の出入りに連動して、ゲートバルブ 10、11 が開閉するような制御を行う。更に、試料交換制御装置 5 は、ロードロック室 9 内を真空排気する真空ポンプ(図示せず)を制御し、ゲートバルブ 11 が開くときには、試料室 12 と同等の真空を、試料交換室 9 内に形成する。試料交換室 9 に入ったウエハ 7 は、ゲートバルブ 11 を介して、試料室 12 に送られ、ステージ 13 上に固定される。ロードロック室 9 と試料室 12 は、試料を真空領域内に包囲するために形成されている。

[0014] 光学系制御装置 2 は、制御装置 1 からの命令に従い、高電圧制御装置 14、コンデンサレンズ制御部 15、増幅器 16、偏向信号制御部 17、及び対物レンズ制御 18 を制御する。

[0015] 引き出し電極 19 により、電子源 20 から引き出された電子ビーム 21 は、コンデンサレンズ 22、対物レンズ 23 によって集束され、試料ステージ 13 上に配置されたウエハ 7 に照射される。電子ビーム 21 は、偏向信号制御部 17 から信号を受けた偏向器 24 によりウエハ 7 上を、一元的、或いは二次元的に走査される。

[0016] ウエハ 7 への電子ビーム 21 の照射に起因して、ウエハから放出される二次荷電粒子 25 は、二次電子変換電極 27 によって、二次電子 35 に変換され、その二次電子 35 は二次荷電粒子検出器 36 により捕捉され、増幅器 16 を介して表示装置 26 の輝度信号として使用される。

[0017] 図 2 は、試料ステージ 13 の詳細を説明するための図である。試料ステージ 13 は、Y ベース 28 上に配置されている。試料ステージ 13 は、図示し

ない駆動機構によって、Yレール29上をY方向に移動する。Yベース28は、図示しない駆動機構によって回転されるボールねじ31の回転によって、Xベース33上に形成されたXレール32上をX方向に移動する。本実施例における試料ステージは、試料上の複数点の測定、検査、或いは全体検査を行うために、試料上の任意の位置が、電子ビームの軌道下に位置づけられるように設計されている。

[0018] より具体的には、電子ビーム光軸（電子ビームを偏向しないときの電子ビーム軌道）に垂直な方向（X-Y方向）へ、試料ステージ13を移動できるような移動機構が設けられている。なお、本実施例では試料ステージをX-Y方向に移動するステージを例にとって説明するが、これに限られることはなく、例えば試料ステージを傾斜或いは回転させるようなステージの摺動部に、以下に説明する潤滑油を適用することも可能である。

[0019] 本実施例の試料ステージ機構の摺動部（2つの部材が相対的に滑って移動する際に当該2つの部材間における接触部分）には、その間の潤滑性を高めるために、潤滑油が塗布されている。その潤滑油として、カチオン、アニオンから構成されるイオン液体がある。イオン液体は、揮発性が極めて低く、真空装置用の潤滑油として好適である。

[0020] このイオン液体について発明者らが検討を行った結果、イオン液体を摺動した場合、真空装置内に放出される分解生成物は、カチオンを構成する炭素原子同士の結合が切断されることに由来することがわかった。従って、炭素原子同士の一重結合を含まないカチオンを採用することで、分解生成物による真空装置内の汚染が防止できるとの結論に至った。

[0021] また、発明者らが更に検討を重ねた結果、炭素原子を含まない比較的分子量の低いカチオンを採用した場合、イオン液体は親水性を示し、このようなイオン液体を大気中で摺動させた場合、金属の腐食が発生し、腐食摩耗を促進することが明らかになった。以上の検討の結果、炭素原子の結合を持たず、かつ適度な分子量を持つカチオンが真空装置の潤滑油に好適であるとの結論に至った。

[0022] すなわち、真空装置内で用いられる潤滑油には、適度な粘性を有し、揮発性が小さいこと以外に、以下の性質が要求される。

[0023] 潤滑油は、疎水性でなければならない。親水性である場合には、真空装置内に浸入した水分を吸収し、摺動部を構成する金属を腐食させてしまうからである。従って、潤滑油を構成するイオン性液体のアニオン、カチオンの両方が疎水性であることが望ましい。

[0024] 潤滑油は、分解生成物の放出量が小さくなくてはならない。分解生成物が真空装置内を汚染するとともに、摺動部の金属と反応し、腐食磨耗が起こるからである。そのため、潤滑油を構成するイオン性液体のアニオン、カチオンは、原子間の結合が弱い部分の無い分子で構成されることが望ましい。

[0025] このようなイオン液体を含む潤滑油は、揮発による真空装置内の汚染が極めて少なく、また摺動部の潤滑性を高めるのに優れた特性を持つ反面、摺動によって分解し、分解生成物が真空装置内を汚染するものがある。また、摺動部材と反応し、腐食磨耗を促進するものもある。

[0026] 本実施例では、分解生成物による真空装置内の汚染を防止するため、一般式 $((CF_{3-x}H_x)A)_2B^-$ (x は0から3の整数を示し、A、Bはそれぞれ、1種以上の原子の組み合わせからなる化学式を示し、同じ原子が複数個含む場合でもよい)で示されるアニオンから構成されるイオン液体を用いる。このようなアニオンとしては、例えば $((CF_3)SO_2)_2N_2$ (ビス(トリフルオロメタンスルフォニル)イミド、以下TFSI)がある。

[0027] また本実施例のイオン液体のカチオンとしては、疎水性であれば特に限定されるものではなく、一般的なイオン液体のカチオンを用いることができる。具体的には、イミダゾリウムカチオン、ピロリジニウムカチオン、ピペリジニウムカチオン、ピリジニウムカチオン、第四級アニモニウムカチオン、第四級フォスフォニウムカチオンなどがある。

[0028] 以下、本実施例の効果を、実験によって検証した結果について説明する。検証実験には、真空容器内で回転型ボールオンディスク試験を行い、四重極質量分析装置を用いて真空容器内の雰囲気进行分析した。表1は回転型ボール

オンディスク試験の摺動条件である。種々のイオン液体に対し、真空中で摺動試験を行い、四重極質量分析装置で得られた質量スペクトルから分解成分の放出量を測定した。また、大気中でも同様の試験を行い、腐食摩耗試験を行った。

[0029] [表1]

表 1

摺動条件	荷重(N)/接触圧(GPa)	5/1.4	
	速度(mm/s)	167	
	真空度(Pa)	1×10^{-6}	
試験片		ボール	ディスク
	材質	SUS440C	SUS440C
	直径(mm)	6.35	50
	表面粗さRa(μm)	0.025	25以下
	硬度(HV)	772	653

[0030] 本発明にかかる実施例 (IL3, 4) と比較例 (IL1, 2 5) のイオン液体の摺動試験を行った。表 2 は、摺動試験を行った種々のイオン液体をまとめたものである。F A P はトリフルオロトリス (ペンタフルオロエチル) フォスフェート (構造式は、 $[(\text{C}_2\text{F}_5)_3\text{PF}_3]^-$) を示し、T F S I はビス (トリフルオロメタンスルフォニル) イミド (構造式は、 $[\text{N}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2]^-$) を示し、 BF_4^- はテトラフルオロボレートを示す。F A P アニオンは炭素同士の結合 (以下 C-C 結合) を 3 つ有し、T F S I は C-C 結合を有さず (炭素原子は持つ)、 BF_4^- も有さない (炭素原子を持たない)。

[0031]

[表2]

表2

呼称	アニオン	アニオン C-C数	カチオン	CF ₃ 分圧 (a.u.)	大気中 摩耗率 (mm ³ /m)
IL1	FAP	3	第四級フオス フォニウム	0.53	6.1×10^{-9}
IL2	FAP	3	ピロリジニウム	0.39	8.4×10^{-9}
IL3	TFSI	0	第四級フオス フォニウム	N.D.	2.1×10^{-8}
IL4	TFSI	0	イミダゾリウム	N.D.	6.7×10^{-8}
IL5	BF ₄	0	イミダゾリウム	N.D.	1.6×10^{-6}

[0032] 図3、4は、比較例にかかるFAPアニオンのイオン液体を摺動中の真空雰囲気の質量スペクトルである。カチオンは、それぞれ図3（IL1）では第四級フオスフォニウムカチオン、図4（IL2）ではピロリジニウムカチオンである。いずれのカチオンを含むイオン液体もCF₃が分解生成物として真空中に放出されることが明らかである。これは、摺動によってFAPアニオンのC-C結合が切断され、比較的分子量が軽く、真空中に放出されやすいCF₃を検出したものである。また、C₂F₅も放出されており、P-C結合が切断されていることがわかる。

[0033] 図5、6は、実施例にかかるTFSIアニオンのイオン液体を摺動中の真空雰囲気の質量スペクトルである。カチオンは、図5（IL3）では、第四級フオスフォニウムカチオン、図6（IL4）イミダゾリウムカチオンである。いずれのカチオンを含むイオン液体も、アニオン、カチオンに由来する成分は観測されない。すなわち、分解生成物による真空装置内の汚染が極めて少ないといえる。

[0034] 図7（IL5）は、比較例にかかるBF₄アニオンのイオン液体を摺動中の真空雰囲気の質量スペクトルである。カチオンはイミダゾリウムカチオンであ

る。T F S I アニオンと同様に、アニオン、カチオンに由来する成分は観測されない。真空中で摺動試験を行った場合、腐食摩耗は観測されなかった。しかしながら、B F 4 アニオンのイオン液体は、大気中で摺動させた場合、表 1 に示すように、腐食によって他のイオン液体と比べて大きく摩耗した。それゆえ、摺動試験のような短期では問題が生じなくても、長期間使用を行った場合には、真空装置内にわずかに存在する水分や、大気圧にリークした時に浸入する水分を吸収し、腐食磨耗の原因になると考えられる。

[0035] 以上 B F 4 アニオンのイオン液体の摺動試験結果から、発明者らは以下の結論に至った。すなわち、B F 4 アニオンのような分子量が比較的小さく、分子サイズの小さいアニオンでは、アニオンの電荷密度が高まり、極性溶媒である水に溶けやすくなる。その結果、大気中の水分が介在してイオン液体と摺動部材が腐食反応し、腐食摩耗を促進したものである。

[0036] 以上の実験的検証の結果から、C - C 結合を含まず、適度な分子量（分子サイズ）を持つアニオンで構成されるイオン液体が好適であるとの結論に至った。

符号の説明

[0037] 1…制御装置、2…光学系制御装置、3…ステージ制御装置、4…試料搬送制御装置、5…試料交換室制御装置、6…ウエハカセット、7…ウエハ、8…搬送用ロボット、9…ロードロック室、10…ゲートバルブ、11…ゲートバルブ、12…試料室、13…ステージ13、14…高電圧制御装置、15…コンデンサレンズ制御部、16…増幅器、17…偏向信号制御部、18…対物レンズ制御部、19…引き出し電極19、20…電子源、21…電子ビーム、22…コンデンサレンズ、23…対物レンズ、24…偏向器、25…二次荷電粒子、26…表示装置、27…二次電子変換電極、35…二次電子、36…二次荷電粒子検出器。

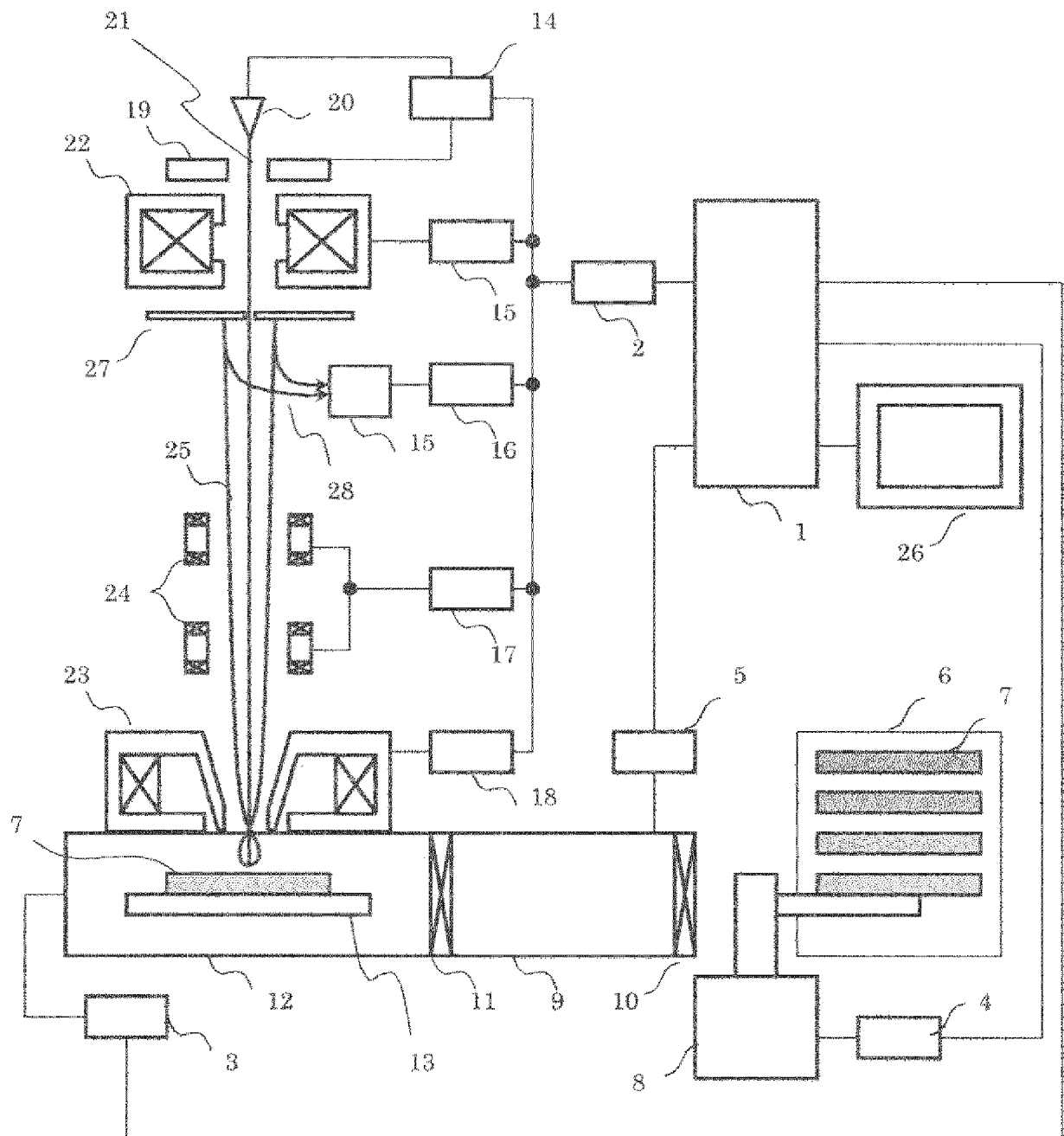
請求の範囲

- [請求項1] 試料を包囲する真空室と、
前記真空室内部で用いられる潤滑油とを備えた真空装置において、
前記潤滑油は、疎水性のアニオンと、疎水性のカチオンとを有する
イオン性液体であり、
前記アニオンが、 $[\text{N}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2]^-$ であることを特徴とする真空装置。
- [請求項2] 請求項1において、
前記潤滑油は、前記真空室の内部に設けられた摺動部で用いられる
ことを特徴とする真空装置。
- [請求項3] 請求項2において、
前記摺動部は、前記真空装置内に備えられた駆動機構の摺動部であ
ることを特徴とする真空装置。
- [請求項4] 請求項3において、
前記真空室の内部に試料を設置する試料ステージを有し、前記試料
ステージを水平方向に駆動させる駆動機構を有し、前記駆動機構の摺
動部に前記潤滑油を用いることを特徴とする真空装置。
- [請求項5] 請求項1乃至4のいずれかにおいて、
前記カチオンは、イミダゾリウムカチオン、ピロリジニウムカチオ
ン、ピペリジニウムカチオン、ピリジニウムカチオン、第四級アモ
ニウムカチオン、第四級フォスフォニウムカチオンのいずれかを含む
ことを特徴とする真空装置。
- [請求項6] 真空装置の真空室内で用いられる潤滑油において、
疎水性のアニオンと、疎水性のカチオンとを有するイオン性液体で
あり、
前記アニオンが、 $[\text{N}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2]^-$ であることを特徴とする潤滑油。
- [請求項7] 請求項6において、
前記真空室内の摺動部で用いられることを特徴とする潤滑油。
- [請求項8] 請求項6または請求項7において、

前記カチオンは、イミダゾリウムカチオン、ピロリジニウムカチオン、ピペリジニウムカチオン、ピリジニウムカチオン、第四級アニモニウムカチオン、第四級フォスフォニウムカチオンのいずれかを含むことを特徴とする潤滑油。

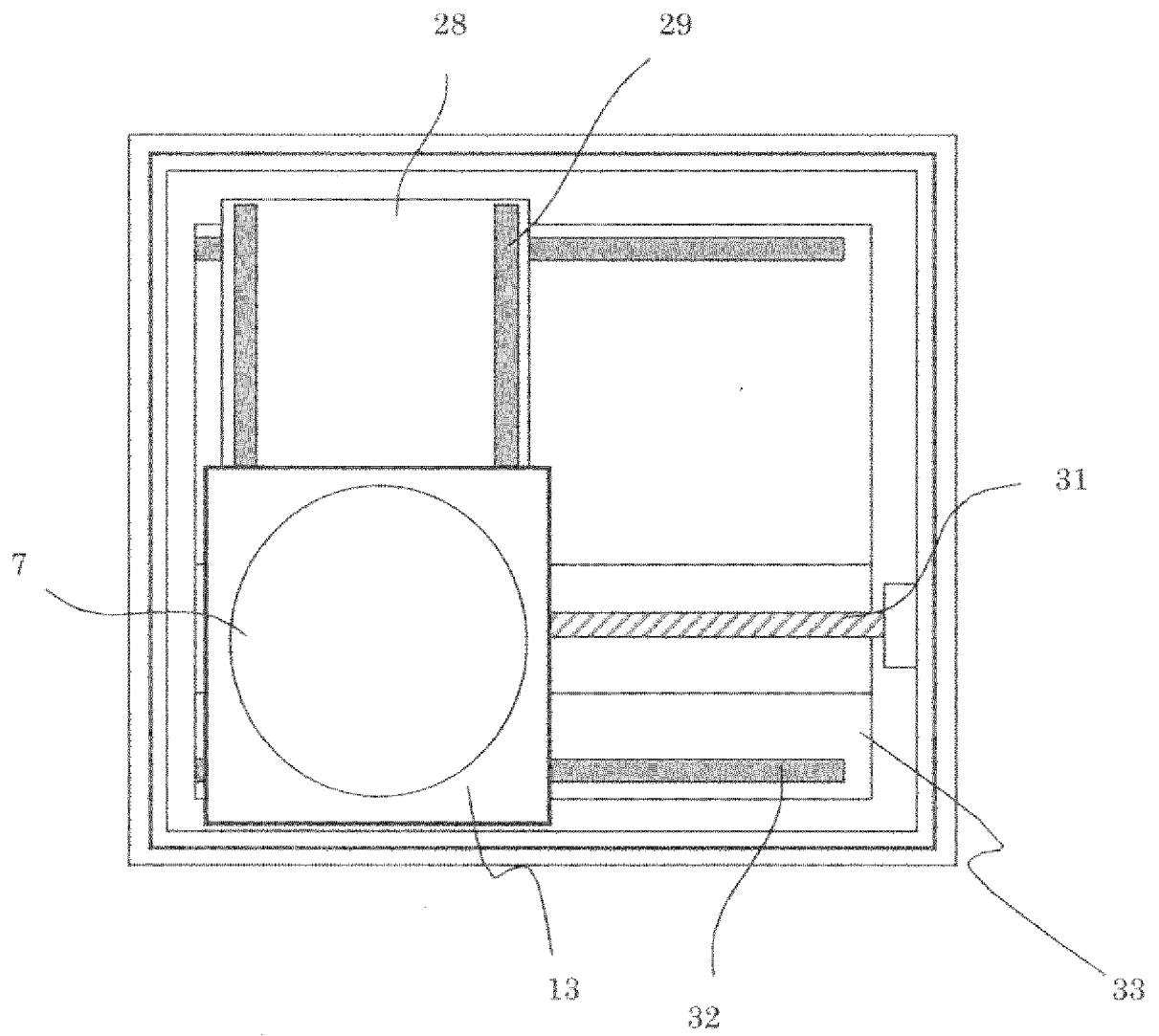
[図1]

図 1



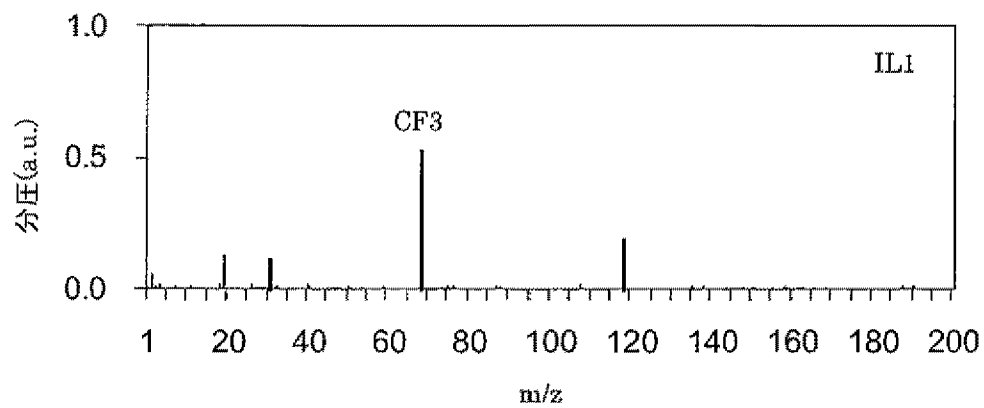
[図2]

図2



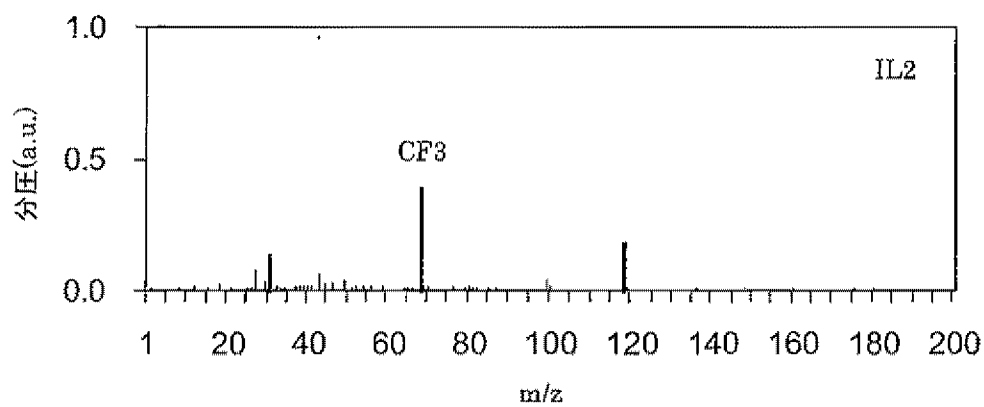
[図3]

図3



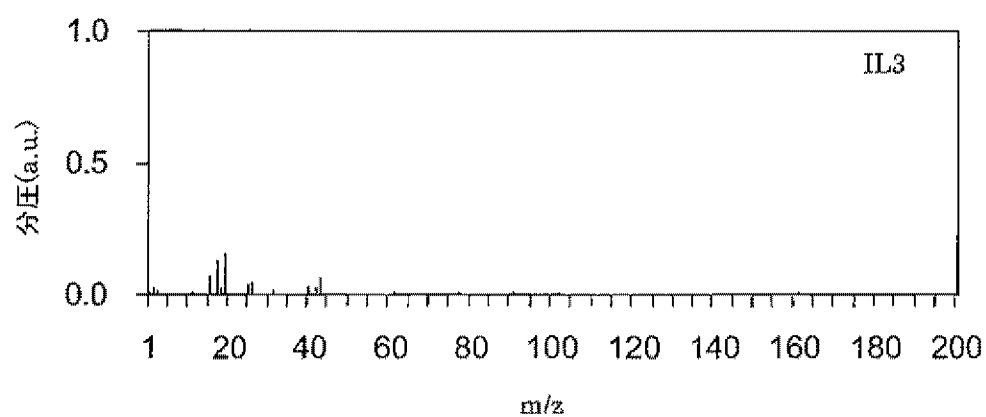
[図4]

図4



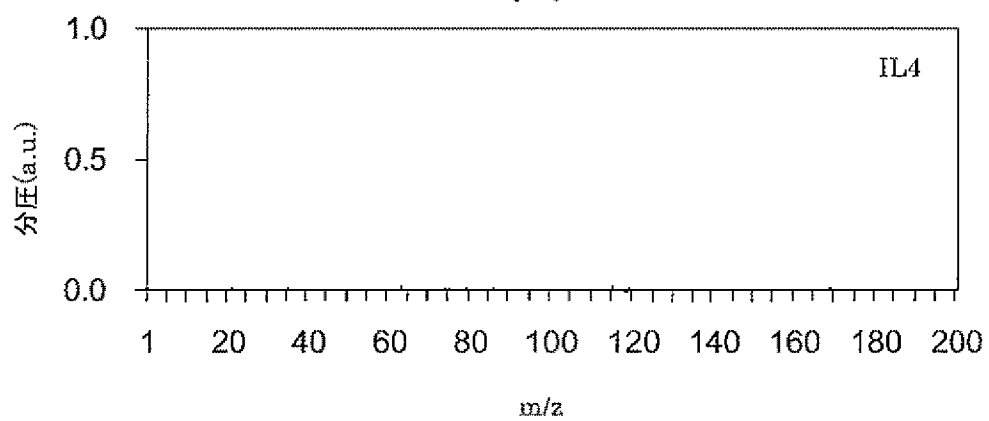
[図5]

図5



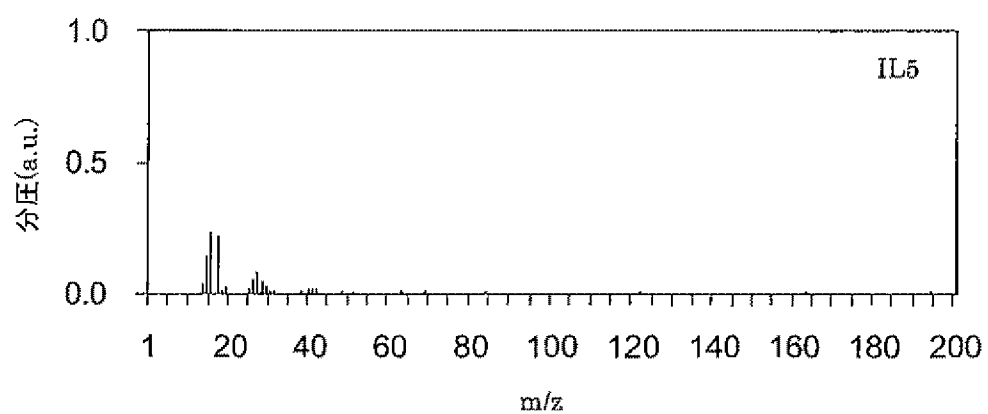
[図6]

図6



[図7]

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/006839

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C10M159/12(2006.01)i, C10M105/58(2006.01)i, C10M105/70(2006.01)i,
C10M105/72(2006.01)i, C10M105/74(2006.01)i, C10N30/00(2006.01)n,
C10N40/00(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)

C10M159/12, C10M105/58, C10M105/70, C10M105/72, C10M105/74, C10N30/00,
C10N40/00

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2009-29981 A (Kyodo Yushi Co., Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), claims; paragraph [0001]; examples (Family: none)	1-8
X	JP 2007-139127 A (NSK Ltd.), 07 June 2007 (07.06.2007), claims; paragraph [0002]; examples (Family: none)	1-8
X	JP 2008-530441 A (Merck Patent GmbH), 07 August 2008 (07.08.2008), claims; paragraph [0063] & US 2008/0038123 A1 & WO 2006/087333 A1	1-8

☒ 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
29 February, 2012 (29.02.12)

Date of mailing of the international search report
13 March, 2012 (13.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/006839

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Shin'ya SASAKI et al., "Study on lubrication properties of ionic liquids for sliding materials under high-vacuum", The Japan Society of Mechanical Engineers Dai 8 Kai The Machine Design and Tribology Division Meeting in JSME, 2008(8), pages 15 to 16	1-8
X	Shigeyuki MORI et al., "Dynamic Behavior of Lubricants at Sliding Contacts in Vacuum", J.Vac.Soc.Jpn, vol.50, no.2, 2007, pages 101 to 104	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C10M159/12(2006.01)i, C10M105/58(2006.01)i, C10M105/70(2006.01)i, C10M105/72(2006.01)i, C10M105/74(2006.01)i, C10N30/00(2006.01)n, C10N40/00(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 (I P C))

Int.Cl. C10M159/12, C10M105/58, C10M105/70, C10M105/72, C10M105/74, C10N30/00, C10N40/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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(JDreamII)

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	JP 2009-29981 A (協同油脂株式会社) 2009.02.12, 特許請求の範囲、【0001】、実施例等 (ファミリーなし)	1-8
X	JP 2007-139127 A (日本精工株式会社) 2007.06.07, 特許請求の範囲、【0002】、実施例等 (ファミリーなし)	1-8
X	JP 2008-530441 A (メルク パテント ゲゼルシャフト ミット ベシ ュレンクテル ハフツング) 2008.08.07, 特許請求の範囲、【0063】 等 & US 2008/0038123 A1 & WO 2006/087333 A1	1-8

☒ 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

2 9 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

馬 籠 朋 広

4 V

4 5 1 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 8 3

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
X	佐々木信也他, 高真空中における各種摩擦材料に対するイオン液体の潤滑性について, 日本機械学会第8回機素潤滑設計部門講演会講演論文集, 2008(8), p. 15-16	1-8
X	森誠之他, 摺動面における真空用潤滑剤の動的挙動, J. Vac. Soc. Jpn, Vol. 50, No. 2, 2007, p. 101-104	1-8