(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
2019年4月4日(04.04.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/066014 A1

(51) 国際特許分類:
C09K 3/14 (2006.01) *C09G 1/02* (2006.01)
B24B 37/00 (2012.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/036406

(22) 国際出願日： 2018年9月28日(28.09.2018)

(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 2017-191348 2017年9月29日(29.09.2017) JP
特願 2018-048888 2018年3月16日(16.03.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社フジミインコーポレーテッド(**FUJIMI INCORPORATED**) [JP/JP]; 〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目１番地１ Aichi (JP).

(72) 発明者: 天▲高▼ 恭祐 (**TENKO Kyosuke**); 〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目１番地１ 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP). 鎌田 透(**KAMADA Toru**); 〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目１番地１ 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP). 菱田 翔太(**HISHIDA Shota**); 〒4528502 愛知県清須市西枇杷島町地領二丁目１番地１ 株式会社フジミインコーポレーテッド内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 田中 秀▲てつ▼, 外 (**TANAKA Hidetetsu** et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目３番１号 城山トラストタワー３２階 特許業務法人日栄国際特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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：
一 国際調査報告（条約第21条(3)）

WO 2019/066014 A1

(54) **Title:** POLISHING COMPOSITION, METHOD FOR PRODUCING POLISHING COMPOSITION, AND POLISHING METHOD

(54) 発明の名称： 研磨用組成物、研磨用組成物の製造方法、および研磨方法

(57) **Abstract:** Provided is a polishing composition which exhibits excellent polishing performance with respect to the surfaces of materials such as alloys, resins, metals, semimetals, and oxides of metals or semimetals, and which is reduced in scattering of the polishing composition during polishing. A polishing composition according to one embodiment of the present invention contains abrasive grains, a first liquid that has hydrophobicity, a surfactant, a layered silicate compound, a thickening agent and a second liquid that has hydrophilicity.

(57) 要約：合金または樹脂、さらには金属や半金属、その酸化物等の材料の表面に対し優れた研磨性能を有しつつ、研磨時における研磨用組成物の飛散を低減させた研磨用組成物の提供。本実施形態に係る研磨用組成物は、砥粒と、疎水性を有する第１の液体と、界面活性剤と、層状ケイ酸塩化合物と、増粘剤と、親水性を有する第２の液体とを含む。

明　細　書

発明の名称 ：

研磨用組成物、研磨用組成物の製造方法、および研磨方法

技術分野

[0001] 本発明は、研磨用組成物、研磨用組成物の製造方法、および研磨方法に関する。

背景技術

[0002] 自動車のボディー等の塗装面においては、表面の光沢度を良くすることが望まれている。塗装面の光沢度を高める手法の一つとして、バフ（研磨輪）およびバフを回転可能に装着したポリッシャ（研磨機）を用いて、塗装面とバフとの間に研磨用組成物を介在させながら、ポリッシャによりバフを回転させることにより、研磨（バフ研磨）することが知られている。

このような研磨用組成物としては、例えば、特許文献１に記載した研磨用組成物がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００８－２５５２３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献１に記載の研磨用組成物は、他の研磨用組成物と比べて粘度が高いため、自動車のボディー等の立体形状をした研磨対象物を研磨する際に生ずる研磨用組成物の飛散が少ない。

しかしながら、該研磨用組成物は、その研磨性能（研磨能率）が不十分であるという問題があった。

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、研磨性能を維持しつつ、研磨時における研磨用組成物の飛散を低減させる手段を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決すべく、本発明者は鋭意研究を積み重ねた。その結果、砥粒、疎水性を有する第１の液体、界面活性剤、層状ケイ酸塩化合物、増粘剤、および親水性を有する第２の液体を含む研磨用組成物を使用することで、上記課題が解決されうることを見出した。そして、上記知見に基づいて、本発明を完成するに至った。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、研磨性能を維持しつつ、研磨時における研磨用組成物の飛散を低減させる手段が提供される。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の実施形態に係る研磨用組成物を用いた研磨方法の一実施形態において使用される自動研磨装置の構成を示す図である。

[図2]（ａ）は本発明の実施形態に係る研磨用組成物を用いた研磨方法で使用される研磨パッドの一例の斜視図であり、（ｂ）は図２の（ａ）に示す研磨パッドのＡ－Ａ断面図である。

[図3]（ａ）は本発明の実施形態に係る研磨用組成物を用いた研磨方法で使用される研磨パッドの一例の上面図であり、（ｂ）は図３の（ａ）に示す研磨パッドのＡ－Ａ断面図である。

[図4]（ａ）は図３の（ａ）に示す研磨パッドの第１変形例の断面図であり、（ｂ）は図３の（ａ）に示す研磨パッドの第２変形例の断面図である。

[図5]（ａ）は図３の（ａ）に示す研磨パッドの第３変形例の上面図であり、（ｂ）は図５の（ａ）に示す研磨パッドのＡ－Ａ断面図である。

[図6]（ａ）は図３の（ａ）に示す研磨パッドの第４変形例の上面図であり、（ｂ）は図６の（ａ）に示す研磨パッドのＡ－Ａ断面図である。

[図7]（ａ）は図３の（ａ）に示す研磨パッドの第５変形例の上面図であり、（ｂ）は図７の（ａ）に示す研磨パッドのＡ－Ａ断面図である。

[図8]（ａ）は図３の（ａ）に示す研磨パッドの第６変形例の上面図であり、（ｂ）は図８の（ａ）に示す研磨パッドのＡ－Ａ断面図である。

[図9]（ａ）は図３の（ａ）に示す研磨パッドの第７変形例の上面図であり、（ｂ）は図９の（ａ）に示す研磨パッドのＡ－Ａ断面図である。

[図10]本発明の実施形態に係る研磨用組成物を用いた研磨方法で使用される研磨パッドの一例の構成を説明する断面図である。

[図11]図１０の研磨パッドを構成する硬質の層の上面図である。

[図12]切り欠きの平面形状の変形例を示す硬質の層の上面図である。

[図13]切り欠きの平面形状の別の変形例を示す硬質の層の上面図である。

[図14]切り欠きの数や長さの変形例を示す硬質の層の上面図である。

[図15]切り欠きの断面形状の変形例を示す研磨パッドの断面図である。

[図16]硬質の層に線状溝を有する研磨パッドの断面図である。

[図17]止水層を有する研磨パッドの断面図である。

[図18]研磨層の外縁よりも内側の領域に、該研磨層を厚さ方向に貫通する環状の貫通部が形成されている硬質の層の上面図である。

[図19]研磨層の外縁よりも内側の領域に、該研磨層を厚さ方向に貫通する円形の貫通部が形成されている硬質の層の上面図である。

[図20]研磨層の外縁よりも内側の領域に、該研磨層を厚さ方向に貫通する繭形の貫通部が形成されている硬質の層の上面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 本発明の一態様は、砥粒、疎水性を有する第１の液体、界面活性剤、層状ケイ酸塩化合物、増粘剤、および親水性を有する第２の液体を含む、研磨用組成物である。かような構成を有する本発明の一態様に係る研磨用組成物は、高い研磨速度、即ち大きい取り代といった研磨性能を維持しつつ、研磨時における研磨用組成物の飛散を低減させることができる。

[0009] ［研磨対象物］

本実施形態に係る研磨対象物は、特に制限されないが、合金材料、樹脂材料、金属や半金属やその酸化物等の材料およびガラス材料からなる群より選択される少なくとも１種を含むことが好ましく、さらにこれらの素材の複合材料であってもよい。特に、自動車のボディー等の塗装面に用いられる樹脂

材料が好ましい。

ここで、合金とは、１種の金属元素に対して、１種以上の金属元素や、炭素、窒素、ケイ素等の非金属元素を共有させた共有体であり、純金属に対し機械的強度や耐薬品性、耐食性、耐熱性等の性質を向上させることを目的として製造される。それらの中でもアルミニウム合金は、軽量かつ優れた強度を有することから、建材や容器等の構造材料、自動車、船舶、航空機等の輸送機器の他、各種電化製品や、電子部品等様々な用途に用いられている。また、チタン合金は、軽量なうえに耐食性に優れていることから、精密機器、装飾品、工具、スポーツ用品、医療部品等に広く用いられている。また、鉄系合金であるステンレスやニッケル合金は、優れた耐食性を有することから、構造材料や輸送機器の他、工具、機械器具、調理器具等の様々な用途で使用されている。また、銅合金は、電気伝導性、熱伝導性、耐食性に優れているほか、加工性に優れておりまた仕上げの美しさから、装飾品、食器、楽器や電気材料の部品等に広く用いられている。さらに、最近では上記のような用途で、樹脂を含む材料も使用されてきている。

[0010] 以下、合金材料、樹脂材料、金属や半金属やその酸化物等の材料およびガラス材料について説明する。

〔合金材料〕

合金材料は、主成分となる金属種と、主成分とは異なる金属種と、を含有する。

合金材料は、主成分となる金属種に基づいて名称が付される。合金材料としては、例えば、アルミニウム合金、鉄合金、チタン合金、ニッケル合金、および銅合金等が挙げられる。これら合金材料は、単独でもまたは２種以上組み合わせて適用してもよい。中でも、アルミニウム合金および鉄合金からなる群より選択される少なくとも１種を含むことが好ましい。また、主成分となる金属種と、主成分とは異なる金属種とのビッカース硬度（ＨＶ）が５以上異なる合金材料が好ましい。

[0011] アルミニウム合金は、アルミニウムを主成分とし、主成分と異なる金属種

として、好ましくは、マグネシウム、ケイ素、銅、亜鉛、マンガン、クロム、および鉄からなる群より選択される少なくとも１種が含有される。アルミニウム合金中における、上記の主成分とは異なる金属種の含有量の下限は、特に制限されないが、アルミニウム合金全体に対して０．１質量％以上であることが好ましい。また、アルミニウム合金中における、上記の主成分とは異なる金属種の含有量の上限は、特に制限されないが、アルミニウム合金全体に対して１０質量％以下であることが好ましい。

[0012] アルミニウム合金の具体例としては、例えば、ＪＩＳ Ｈ４０００：２００６に記載されているような、Ａｌ－Ｃｕ系、Ａｌ－Ｃｕ－Ｍｇ系の合金番号２０００番台、Ａｌ－Ｍｎ系の合金番号３０００番台、Ａｌ－Ｓｉ系の合金番号４０００番台、Ａｌ－Ｍｇ系の合金番号５０００番台、Ａｌ－Ｍｇ－Ｓｉ系の合金番号６０００番台、Ａｌ－Ｚｎ－Ｍｇ系の合金番号７０００番台、Ａｌ－Ｆｅ－Ｍｎ系の合金番号８０００番台等が挙げられる。

鉄合金は、鉄を主成分とし、主成分とは異なる金属種として、好ましくは、クロム、ニッケル、モリブデン、およびマンガンからなる群より選択される少なくとも１種が含有される。鉄合金中における、上記の主成分とは異なる金属種の含有量の下限は、特に制限されないが、鉄合金全体に対して１０質量％以上であることが好ましい。また、鉄合金中における、上記の主成分とは異なる金属種の含有量の上限は、特に制限されないが、鉄合金全体に対して５０質量％以下であることが好ましい。

[0013] 鉄合金は、好ましくはステンレス鋼である。ステンレス鋼の具体的な例としては、例えば、ＪＩＳ Ｇ４３０３：２００５に記載される種類の記号において、ＳＵＳ２０１、ＳＵＳ３０３、３０３Ｓｅ、ＳＵＳ３０４、ＳＵＳ３０４Ｌ、ＳＵＳ３０４ＮＩ、ＳＵＳ３０５、ＳＵＳ３０５ＪＩ、ＳＵＳ３０９Ｓ、ＳＵＳ３１０Ｓ、ＳＵＳ３１６、ＳＵＳ３１６Ｌ、ＳＵＳ３２１、ＳＵＳ３４７、ＳＵＳ３８４、ＳＵＳＸＭ７、ＳＵＳ３０３Ｆ、ＳＵＳ３０３Ｃ、ＳＵＳ４３０、ＳＵＳ４３０Ｆ、ＳＵＳ４３４、ＳＵＳ４１０、ＳＵＳ４１６、ＳＵＳ４２０Ｊ１、ＳＵＳ４２０Ｊ２、ＳＵＳ４２０Ｆ、ＳＵＳ

４２０Ｃ、ＳＵＳ６３１Ｊ１等が挙げられる。

[0014] チタン合金は、チタンを主成分とし、主成分とは異なる金属種として、例えば、アルミニウム、鉄、およびバナジウム等が含有される。チタン合金中における主成分とは異なる金属種の含有量は、チタン合金全体に対して例えば３．５質量％以上３０質量％以下である。チタン合金としては、例えば、ＪＩＳ Ｈ４６００：２０１２に記載される種類において、１１～２３種、５０種、６０種、６１種、および８０種のものが挙げられる。

ニッケル合金は、ニッケルを主成分とし、主成分とは異なる金属種として、例えば、鉄、クロム、モリブデン、およびコバルトから選択される少なくとも１種が含有される。ニッケル合金中における主成分とは異なる金属種の含有量は、ニッケル合金全体に対して例えば２０質量％以上７５質量％以下である。ニッケル合金としては、例えば、ＪＩＳ Ｈ４５５１：２０００に記載される合金番号において、ＮＣＦ６００，６０１、６２５、７５０、８００、８００Ｈ、８２５、ＮＷ０２７６、４４００、６００２、６０２２等が挙げられる。

[0015] 銅合金は、銅を主成分とし、主成分とは異なる金属種として、例えば、鉄、鉛、亜鉛、および錫から選択される少なくとも１種が含有される。銅合金中における主成分とは異なる金属種の含有量は、銅合金全体に対して例えば３質量％以上５０質量％以下である。銅合金としては、例えば、ＪＩＳ Ｈ３１００：２００６に記載される合金番号において、Ｃ２１００、２２００、２３００、２４００、２６００、２６８０、２７２０、２８０１、３５６０、３５６１、３７１０、３７１３、４２５０、４４３０、４６２１、４６４０、６１４０、６１６１、６２８０、６３０１、７０６０、７１５０、１４０１、２０５１、６７１１、６７１２等が挙げられる。

[0016] 〔樹脂材料〕

樹脂材料の種類としては特に制限されず、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂のいずれであってもよい。

熱硬化性樹脂の例としては、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フ

ェノール樹脂、アミノ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、熱硬化性ポリウレタン樹脂等が挙げられる。

熱可塑性樹脂の例としては、例えば、ポリスチレン樹脂、アクリロニトリル－ブタジエン－スチレン共重合体樹脂（ＡＢＳ樹脂）、（メタ）アクリル樹脂（メタクリルおよび／またはアクリル樹脂）、有機酸ビニルエステル樹脂またはその誘導体、ビニルエーテル樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン等のハロゲン含有樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等の飽和ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、熱可塑性ポリウレタン樹脂、ポリスルホン樹脂（ポリエーテルスルホン、ポリスルホン等）、ポリフェニレンエーテル樹脂（２，６－キシレノールの重合体等）、セルロース誘導体（セルロースエステル類、セルロースカーバメート類、セルロースエーテル類等）、シリコーン樹脂（ポリジメチルシロキサン、ポリメチルフェニルシロキサン等）等が挙げられる。

[0017] 上記樹脂は、単独でもまたは２種以上組み合わせても使用することができる。これら樹脂の中でも、耐衝撃性や耐候性の観点から熱可塑性樹脂が好ましく、ポリカーボネート樹脂がより好ましい。

樹脂材料を含む研磨対象物は、例えば、樹脂材料から形成された部材（樹脂製部材）の形態であってもよいし、金属基板等の表面に樹脂塗膜を有する複合材料の形態であってもよいし、特に制限されない。塗膜に用いられる樹脂としては、熱硬化性ポリウレタン樹脂、（メタ）アクリル樹脂等が挙げられる。樹脂塗膜は透明なクリア塗膜であってもよい。塗装部材の種類（すなわち樹脂塗膜の用途）は特に限定されるものではないが、立体形状の樹脂材料に好ましく用いられることができ、例えば、自動車の車体、鉄道車両、航空機、樹脂製部材が挙げられる。自動車の車体の表面に被覆された樹脂塗膜は、面積が大きく且つ曲面を有するが、本実施形態の研磨用組成物は、このような樹脂塗膜の外表面の研磨に対して好適である。

[0018] 〔金属や半金属やその酸化物〕

金属としては、例えば、アルミニウム、鉄、ジルコニウム、銅、ニッケル、金、銀、ビスマス、マンガン、亜鉛等が挙げられる。

半金属の種類としては、例えば、シリコン（Ｓｉ）、ゲルマニウム（Ｇｅ）等のＩＶ族半導体、セレン化亜鉛（ＺｎＳｅ）、硫化カドミウム（ＣｄＳ）、酸化亜鉛（ＺｎＯ）等のＩＩ－ＶＩ族化合物半導体、ガリウムヒ素（ＧａＡｓ）、リン化インジウム（ＩｎＰ）、窒化ガリウム（ＧａＮ）等のＩＩＩ－Ｖ族化合物半導体、炭化ケイ素（ＳｉＣ）、シリコンゲルマニウム（ＳｉＧｅ）等のＩＶ族化合物半導体、銅・インジウム・セレン（$CuInSe_2$）等のカルコパイライト系半導体等が挙げられる。

また、これらの材料の酸化物に対しても好適に使用できる。

[0019] 〔ガラス材料〕

ガラス材料としては、例えば、青板ガラス、石英ガラス、強化ガラス、結晶化ガラス、アルミノシリケートガラス、ガラス状カーボン等が挙げられる。

[0020] 次に、本実施形態の研磨用組成物の構成について、詳細に説明する。

［砥粒］

本実施形態の研磨用組成物は、砥粒を含む。砥粒は、研磨対象物を機械的に研磨する作用を有する。

本実施形態で用いられる砥粒の具体的な例としては、例えば、酸化アルミニウム（アルミナ）、酸化ケイ素（シリカ）、酸化セリウム（セリア）、酸化ジルコニウム、酸化チタン（チタニア）、酸化スズ、酸化マンガン等の金属酸化物、炭化ケイ素、炭化チタン等の金属炭化物、窒化ケイ素、窒化チタン等の金属窒化物、ホウ化チタン、ホウ化タングステン等の金属ホウ化物、ジルコン等のケイ酸塩化合物、ダイヤモンド等が挙げられる。該砥粒は、単独でもまたは２種以上混合して用いてもよい。また、該砥粒は、市販品を用いてもよいし合成品を用いてもよい。

[0021] これら砥粒の中でも、様々な粒子径を有するものが容易に入手でき、優れた研磨速度が得られるという観点から、金属酸化物および金属炭化物からな

る群より選択される少なくとも１種が好ましく、炭化ケイ素、二酸化ケイ素、または金属酸化物がより好ましく、酸化アルミニウム、酸化セリウム、および酸化ジルコニウムの少なくとも１種がより好ましい。また、アルミナとジルコンの混合物等も好ましく使用できる。

砥粒の体積平均粒子径（平均二次粒子径）の下限は、０．０５μｍ以上であればよく、０．１μｍ以上であることが好ましく、０．３μｍ以上であることがより好ましい。砥粒の体積平均粒子径が大きくなるにつれて、研磨対象物の研磨速度が向上する。また、砥粒の体積平均粒子径（平均二次粒子径）の上限は、５０．０μｍ以下であればよく、４０．０μｍ以下であることが好ましく、１５．０μｍ以下であることがより好ましく、８．０μｍ以下であることがさらに好ましい。砥粒の体積平均粒子径が小さくなるにつれて、低欠陥で粗度の小さな表面を得ることが容易となる。上記より、砥粒の体積平均粒子径は、０．２μｍ以上１５．０μｍ以下であることがさらに好ましく、０．３μｍ以上８．０μｍ以下が特に好ましい。

[0022] なお、本明細書において、砥粒の体積平均粒子径は、体積基準の粒度分布に基づく積算５０％粒子径（D_{50}）と定義する。砥粒のD_{50}は、市販の粒度測定装置を利用して測定することができる。かかる粒度測定装置は、動的光散乱法、レーザー回折法、レーザー散乱法、または細孔電気抵抗法等のいずれの手法に基づくものであってもよい。D_{50}の測定方法および測定装置の一例として、実施例に記載の測定方法および測定装置が挙げられる。

[0023] 研磨用組成物中の砥粒の含有量の下限は、０．１質量％以上であることが好ましく、５質量％以上であることがより好ましく、１０質量％以上であることがさらに好ましい。砥粒の含有量が多くなるにつれて、研磨速度が上昇する。

また、研磨用組成物中の砥粒の含有量の上限は、５０質量％以下であることが好ましく、３５質量％以下であることがより好ましい。砥粒の含有量が少なくなるにつれて、研磨用組成物の製造コストが低減するのに加えて、研磨用組成物を用いた研磨により傷等の欠陥が少ない表面を得ることが容易と

なる。

[0024] ［疎水性を有する第１の液体］

本実施形態に係る研磨用組成物は、分散質または分散媒になり得る、疎水性を有する第１の液体を含む。第１の液体としては、疎水性を有する溶媒であれば特に限定されるものではないが、石油エーテル、石油ナフサ、水添石油ナフサ、ソルベントナフサ等の石油系溶剤が好ましく、飽和炭化水素および不飽和炭化水素の少なくとも一方を含む溶剤がより好ましく、パラフィン系、イソパラフィン系、ナフテン系、テルペン系の溶剤がさらに好ましく、イソパラフィン系炭化水素を含む溶剤が特に好ましい。

[0025] ［界面活性剤］

本実施形態に係る研磨用組成物は、疎水性を有する第１の液体、または後述する親水性を有する第２の液体を分散または乳化させるための界面活性剤を含む。また、界面活性剤は、研磨後の被研磨面に親水性を付与することにより研磨後の被研磨面の洗浄効率を良くするため、被研磨面への汚れの付着等を防ぐこともできる。界面活性剤の種類は特に限定されるものではないが、陰イオン性界面活性剤、陽イオン性界面活性剤、両性界面活性剤、および非イオン性界面活性剤のいずれであってもよい。これら界面活性剤は、単独でもまたは２種以上混合して用いてもよい。

[0026] 陰イオン性界面活性剤の例としては、ポリオキシエチレンアルキルエーテル酢酸、ポリオキシエチレンアルキル硫酸エステル、アルキル硫酸エステル、ポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸、アルキルエーテル硫酸、アルキルベンゼンスルホン酸、アルキルリン酸エステル、ポリオキシエチレンアルキルリン酸エステル、ポリオキシエチレンスルホコハク酸、アルキルスルホコハク酸、アルキルナフタレンスルホン酸、アルキルジフェニルエーテルジスルホン酸、およびこれらの塩等が挙げられる。

陽イオン性界面活性剤の例としては、アルキルトリメチルアンモニウム塩、アルキルジメチルアンモニウム塩、アルキルベンジルジメチルアンモニウム塩、アルキルアミン塩等が挙げられる。

[0027] 両性界面活性剤の例としては、アルキルベタイン、アルキルアミンオキシド等が挙げられる。

非イオン性界面活性剤の例としては、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル、ソルビタン脂肪酸エステル、グリセリン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンアルキルアミン、アルキルアルカノールアミド等が挙げられる。

なお、疎水性を有する第１の液体がイソパラフィン系炭化水素を含む溶剤である場合には、界面活性剤は、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル（ＨＬＢ＝１０～１４）が好ましい。ここで、ＨＬＢ（Ｈｙｄｒｏｐｈｉｌｉｃ－Ｌｉｐｏｐｈｉｌｉｃ　Ｂａｌａｎｃｅ：親水親油バランス）の値は、界面活性剤の水と油(水に不溶性の有機化合物)への親和性の程度を表す値である。

[0028] 研磨用組成物中の界面活性剤の含有量は、０．０１質量％以上であることが好ましく、０．１質量％以上であることがより好ましい。また、研磨用組成物中の界面活性剤の含有量は、３．０質量％以下であることが好ましく、１．０質量％以下であることがより好ましい。該界面活性剤の含有量が上記の範囲内にある場合、研磨用組成物中におけるエマルションの安定性が増す。

[0029] ［層状ケイ酸塩化合物］

本実施形態の研磨用組成物は、分散剤としての層状ケイ酸塩化合物を含む。本実施形態の研磨用組成物において、層状ケイ酸塩化合物は、砥粒の粒子間に立体障害となるような状態で存在しうるため、砥粒の分散性や再分散性を向上させる作用を有する。該層状ケイ酸塩化合物は、ケイ酸四面体が平面的につながっている構造が基本となり、単位構造の中にケイ酸四面体シート１枚または２枚と、アルミナ八面体シート１枚とを含むことを特徴とする構造体である。その層間（単位構造間）においては、ナトリウム、カリウム、カルシウム等の陽イオンが存在する。また、該層状ケイ酸塩化合物は、結晶が薄く剥がれる性質を有する物質である。

[0030] 本実施形態で用いられる層状ケイ酸塩化合物は、天然物であってもよく、合成品であってもよく、市販品であってもよく、これらの混合物であってもよい。層状ケイ酸塩化合物の合成方法としては、例えば、水熱合成反応法、固相反応法、溶融合成法等が挙げられるがそれらに限定されるものではない。

該層状ケイ酸塩化合物の具体的な例としては、タルク、パイロフィライト、スメクタイト（サポナイト、ヘクトライト、ソーコナイト、スティブンサイト、ベントナイト、モンモリロナイト、バイデライト、ノントロナイト等）、バーミキュライト、雲母（金雲母、黒雲母、チンワルド雲母、白雲母、パラゴナイト、セラドナイト、海緑石等）、緑泥石（クリノクロア、シャモサイト、ニマイト、ペナンタイト、スドーアイト、ドンバサイト等）、脆雲母（クリントナイト、マーガライト等）、スーライト、蛇紋石（アンチゴライト、リザーダイト、クリソタイル、アメサイト、クロンステダイト、バーチェリン、グリーナライト、ガーニエライト等）、カオリン（カオリナイト、ディッカイト、ナクライト、ハロイサイト等）等が挙げられる。

[0031] これら層状ケイ酸塩化合物は、単独でもまたは２種以上組み合わせて用いてもよい。中でもチキソ性や膨潤性に優れており砥粒の分散性や再分散性をより向上させやすいという観点から、層間イオンがナトリウムイオンであるベントナイト（ナトリウムベントナイト）、スティブンサイト（ナトリウムスティブンサイト）、ヘクトライト（ナトリウムヘクトライト）、雲母（ナトリウム四ケイ素雲母）が好ましい。

層状ケイ酸塩化合物の平均一次粒子径の下限は、０．０１μｍ以上であればよく、０．０３μｍ以上であることが好ましい。また、層状ケイ酸塩化合物の平均一次粒子径の上限は、１５．０μｍ以下であればよく、１２．０μｍ以下であることが好ましく、１０．０μｍ以下であることがさらに好ましく、５．０μｍ以下であることがより好ましく、３．０μｍ以下であることがさらに好ましく、１．０μｍ以下であることがより好ましく、０．８μｍ以下であることがさらに好ましく、０．５μｍ以下であることが一層好まし

く、０．３μｍ以下であることが特に好ましい。

[0032] 上記より、層状ケイ酸塩化合物の平均一次粒子径は、０．０１μｍ以上１５．０μｍ以下であることがさらに好ましく、０．０３μｍ以上３．０μｍ以下がより好ましく、０．０３μｍ以上０．８μｍ以下が一層好ましく、０．０３μｍ以上０．３μｍ以下が特に好ましい。

なお、層状ケイ酸塩化合物の平均一次粒子径は、例えば、走査電子顕微鏡（ＳＥＭ）を利用して測定することができる。

研磨用組成物中の層状ケイ酸塩化合物の含有量の下限は、０．００１質量％以上であることが好ましく、０．０５質量％以上であることがより好ましい。また、研磨用組成物中の層状ケイ酸塩化合物の含有量の上限は、１０質量％以下であることが好ましく、５質量％以下であることがさらに好ましく、２質量％以下であることがより好ましく、１質量％以下であることがさらに好ましく、０．８質量％以下であることがより好ましく、０．５質量％以下であることが一層好ましく、０．３質量％以下であることが特に好ましい。このような範囲であれば、上記本実施形態の効果が効率よく得られる。

[0033] ［親水性を有する第２の液体］

本実施形態に係る研磨用組成物は、分散質または分散媒になり得る、親水性を有する第２の液体を含む。第２の液体としては、親水性を有する溶媒であれば特に限定されないが、典型的には水が好ましい。他の成分の作用を阻害することを抑制するという観点から、不純物をできる限り含有しない水が好ましく、具体的には、イオン交換樹脂にて不純物イオンを除去した後、フィルタを通して異物を除去した純水や超純水、または蒸留水が好ましい。

[0034] なお、本実施形態に係る研磨用組成物中において、疎水性を有する第１の液体（Ｌ１）と、親水性を有する第２の液体（Ｌ２）との体積比（Ｌ１／Ｌ２）は適宜変更することができる。例えば該体積比は１未満でもよく、０．７以下でもよく、０．５以下でもよく、０．３以下でもよく、０．１以下でもよい。また、該体積比は１以上でもよく、１．５以上でもよく、２以上でもよく、３以上でもよく、５以上でもよく、１０以上でもよい。

また、該研磨用組成物のエマルションの型は水中油滴（Ｏ／Ｗ）型のエマルションでもよいし、油中水滴（Ｗ／Ｏ）型のエマルションでもよい。前記Ｌ１／Ｌ２が小さい場合（例えば１未満である場合）には、該研磨用組成物は、水中油滴（Ｏ／Ｗ）型のエマルションとなりやすい。また、該体積比（Ｌ１／Ｌ２）が大きい場合（例えば１以上である場合）には、該研磨用組成物は、油中水滴（Ｗ／Ｏ）型のエマルションとなりやすい。

[0035] ［増粘剤］

増粘剤の例としては、ポリアクリル酸、ポリアクリル酸ナトリウム（例えば、完全中和物、部分中和物、会合型のアルカリ可溶性のポリアクリル酸（アクリルポリマー）等）、アクリル系化合物、ウレタン系化合物等の合成系増粘剤、カルボキシメチルセルロース、カルボキシエチルセルロース等のセルロース系増粘剤（半合成系増粘剤）、寒天、カラギーナン、層状ケイ酸塩化合物、キサンタンガム、アラビアゴム等の天然系増粘剤等が挙げられる。会合型のアルカリ可溶性のポリアクリル酸を用いる場合には、ポリアクリル酸とアルカリとが併用される。アルカリとしては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、アンモニア等の無機アルカリ、トリエタノールアミン等の有機アルカリ等が挙げられる。アルカリを添加することにより、ポリアクリル酸が増粘作用を発揮する。また、増粘剤は、ニュートン流体であってもよいし、非ニュートン流体であってもよい。

[0036] ［添加剤］

本実施形態に係る研磨用組成物は、添加剤を含むことが好ましい。該添加剤の具体的な例としては、例えば、油剤、乳化安定剤、高分子材料が挙げられる。該添加剤は、単独でもまたは２種以上混合して用いてもよい。該添加剤を添加することで、エマルションの安定性が向上する。なお、添加剤として、後述する高分子材料およびアルカリ等を用いてもよい。

油剤の例としては、流動パラフィン、ポリブテン、α－オレフィンオリゴマー、アルキルベンゼン、ポリオールエステル、リン酸エステル、シリコーン油等の合成油、スピンドル油、ニュートラル油、ブライトストック等の鉱

物油、ヒマシ油、大豆油、ヤシ油、亜麻仁油、綿実油、ナタネ油、キリ油、オリーブ油等の植物性油脂、牛脂、スクワラン、ラノリン等の動物性油脂等が挙げられる。

[0037] 乳化安定剤の例としては、グリセリン、エチレングリコール、プロピレングリコール等の多価アルコール、セチルアルコール、ステアリルアルコール等の脂肪族アルコール等が挙げられる。

研磨用組成物中の添加剤の含有量は、０．１質量％以上であることが好ましく、１．０質量％以上であることがより好ましい。また、研磨用組成物中の添加剤の含有量は、１２．０質量％以下であることが好ましく、８．０質量％以下であることがより好ましい。該添加剤の含有量が上記の範囲内にある場合、研磨用組成物中におけるエマルションの安定性が増す。

[0038] ［研磨用組成物のｐＨ］

本実施形態の研磨用組成物は、特に制限されないが、下記で説明する酸またはその塩や、塩基またはその塩の添加によりｐＨを調整することができる。

[0039] ［酸またはその塩］

本実施形態の研磨用組成物は、酸またはその塩を含むことが好ましい。酸またはその塩は、研磨用組成物のｐＨを調整する役割を果たす。

酸としては、無機酸および有機酸のいずれも用いることができる。無機酸の例としては、例えば、塩酸、硫酸、硝酸、フッ酸、ホウ酸、炭酸、次亜リン酸、亜リン酸、およびリン酸等が挙げられる。また、有機酸としては、例えば、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、２－メチル酪酸、ｎ－ヘキサン酸、３，３－ジメチル酪酸、２－エチル酪酸、４－メチルペンタン酸、ｎ－ヘプタン酸、２－メチルヘキサン酸、ｎ－オクタン酸、２－エチルヘキサン酸、安息香酸、グリコール酸、サリチル酸、グリセリン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、マレイン酸、フタル酸、リンゴ酸、酒石酸、クエン酸、乳酸、ジグリコール酸、２－フランカルボン酸、２，５－フランジカルボン酸、３－フランカルボン酸、２

－テトラヒドロフランカルボン酸、メトキシ酢酸、メトキシフェニル酢酸、フェノキシ酢酸、メタンスルホン酸、エタンスルホン酸、スルホコハク酸、ベンゼンスルホン酸、トルエンスルホン酸、フェニルホスホン酸、ヒドロキシエタン－１，１－ジホスホン酸等が挙げられる。さらに、塩としては、１族元素塩、２族元素塩、アルミニウム塩、アンモニウム塩、アミン塩、および第四級アンモニウム塩等が挙げられる。これら酸またはその塩は、単独でもまたは２種以上混合しても用いることができる。これらの中でも、硝酸、クエン酸が好ましい。

[0040] ［塩基またはその塩］

上記ｐＨを調整するために、塩基またはその塩を用いてもよい。塩基またはその塩の例としては、脂肪族アミン、芳香族アミン等のアミン、水酸化第四アンモニウム等の有機塩基、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等のアルカリ金属の水酸化物、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム等の第２族元素の水酸化物、およびアンモニア等が挙げられる。

[0041] ［他の成分］

本実施形態の研磨用組成物は、必要に応じて、研磨対象物の表面を酸化させる酸化剤、研磨対象物の表面や砥粒表面に作用する水溶性高分子、研磨対象物の腐食を抑制する防食剤やキレート剤、その他の機能を有する防腐剤、防黴剤、高分子材料等の他の成分をさらに含んでもよい。

酸化剤の例としては、過酸化水素、過酢酸、過炭酸塩、過酸化尿素、過塩素酸塩、過硫酸塩等が挙げられる。

[0042] 水溶性高分子の例としては、ポリアクリル酸等のポリカルボン酸、ポリホスホン酸、ポリスチレンスルホン酸等のポリスルホン酸、キサンタンガム、アルギン酸ナトリウム等の多糖類、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等のセルロース誘導体、ポリエチレングリコール、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、アルキロールアンモニウム塩、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ソルビタンモノオレエート、単一種または複数種のオキシアル

キレン単位を有するオキシアルキレン系重合体等が挙げられる。また、上記の化合物の塩も水溶性高分子として好適に用いることができる。

[0043] 防食剤の例としては、アミン類、ピリジン類、テトラフェニルホスホニウム塩、ベンゾトリアゾール類、トリアゾール類、テトラゾール類、安息香酸等が挙げられる。キレート剤の例としては、グルコン酸等のカルボン酸系キレート剤、エチレンジアミン、ジエチレントリアミン、トリメチルテトラアミン等のアミン系キレート剤、エチレンジアミン四酢酸、ニトリロ三酢酸、ヒドロキシエチルエチレンジアミン三酢酸、トリエチレンテトラミン六酢酸、ジエチレントリアミン五酢酸等のポリアミノポリカルボン系キレート剤、２－アミノエチルホスホン酸、１－ヒドロキシエチリデン－１，１－ジホスホン酸、アミノトリ（メチレンホスホン酸）、エチレンジアミンテトラキス（メチレンホスホン酸）、ジエチレントリアミンペンタ（メチレンホスホン酸）、エタン－１，１－ジホスホン酸、エタン－１，１，２－トリホスホン酸、メタンヒドロキシホスホン酸、１－ホスホノブタン－２，３，４－トリカルボン酸等の有機ホスホン酸系キレート剤、フェノール誘導体、１，３－ジケトン等が挙げられる。

[0044] 防腐剤の例としては、次亜塩素酸ナトリウム等が挙げられる。防黴剤の例としてはオキサゾリジン－２，５－ジオン等のオキサゾリン等が挙げられる。

また、その他の機能を有する高分子材料の例としては、酸基を有する共重合物のアルキロールアンモニウム塩等が挙げられる。

[0045] ［研磨用組成物の製造方法］

本実施形態の研磨用組成物の製造方法は、特に制限されず、例えば、親水性を有する第２の液体中に界面活性剤を溶解し、そこに疎水性を有する第１の液体を攪拌混合する。その後、層状ケイ酸塩化合物と砥粒と増粘剤、および必要に応じて他の成分を攪拌混合することによって、本実施形態の研磨用組成物を得ることができる。

各成分を混合する際の温度は特に制限されないが、１０℃以上４０℃以下

が好ましいが、加熱することで、第１の液体に第２の液体と界面活性剤を攪拌混合し転相乳化してもよい。また、混合時間も特に制限されない。

[0046] ［研磨方法］

上述のように、本実施形態の研磨用組成物は、合金材料、樹脂材料、金属や半金属やその酸化物、ガラス材料を含む研磨対象物、さらにこれらの素材の複合材料の研磨に好適に用いられる。

本実施形態の研磨用組成物は、曲面状の被研磨面を有する研磨対象物（例えば、自動車等の車体塗装面）の研磨に好適である。以下に、本実施形態の研磨方法の一例として、樹脂塗装面の研磨方法について説明する。研磨を行う研磨装置の構成は特に限定されるものではなく、片面研磨機、両面研磨機、レンズ研磨機等の一般的な研磨装置を使用することができるが、例えば図１の自動研磨装置を用いることができる。

[0047] 図１の自動研磨装置は、ロボットアーム１０２と、研磨パッド１０と、研磨工具１０４と、押圧力検出部１０５と、コントローラ１０７と、を備える。ロボットアーム１０２は、複数の関節１２０、１２１、１２２を有しているため、研磨パッド１０、研磨工具１０４、および押圧力検出部１０５が取り付けられた先端部１２３を複数方向に移動させることができる。研磨対象物９０である塗装部材は、基材の表面に樹脂塗膜が被覆されてなるものであって、この塗装部材の被研磨面９０ａである樹脂塗装面は、面積が大きく且つ曲面を有する。

[0048] 研磨工具１０４は、押圧力検出部１０５を介して先端部１２３に取り付けられており、内蔵する駆動手段により、研磨パッド１０の研磨面３０に垂直な方向を回転軸として研磨パッド１０を回転させる。研磨工具１０４の駆動手段は特に限定されないが、一般的にシングルアクション、ダブルアクション、ギアアクション等が用いられ、塗装部材の研磨ではダブルアクションが好まれる。コントローラ１０７は、ロボットアーム１０２の挙動と、研磨工具１０４による研磨パッド１０の回転とを制御する。図示しない研磨用組成物供給機構からは、研磨パッド１０の研磨面３０と塗装部材の樹脂塗装面と

の間に研磨用組成物が供給されるようになっている。

[0049] コントローラ１０７は、ロボットアーム１０２によって研磨パッド１０の研磨面３０を塗装部材の樹脂塗装面に押し付け研磨パッド１０を回転させることによって、塗装部材の樹脂塗装面を研磨する。押圧力検出部１０５は、塗装部材の樹脂塗装面に対する研磨パッド１０の研磨面３０の押圧力を検出する。コントローラ１０７は、押圧力検出部１０５による押圧力の検出結果に基づいて、研磨面３０を塗装部材の樹脂塗装面に押し付ける力の調整を行ってもよい。また、コントローラ１０７は、押圧力検出部１０５による押圧力の検出結果に基づいて、塗装部材の樹脂塗装面に対する研磨面３０の押圧力を一定にしたまま塗装部材の樹脂塗装面上を研磨パッド１０が移動するように、ロボットアーム１０２を制御してもよい。

[0050] 研磨パッド１０を研磨工具１０４のパッド取り付け部に固定する方法は特に限定されるものではないが、例えば、両面接着テープ、接着剤、面ファスナー等を用いる固定方法が挙げられる。

研磨パッド１０のうち、研磨工具１０４のパッド取り付け部と接触する箇所の断面形状は、特に限定されるものではないが、例えば、直線状、曲線状、またはこれらを組み合わせた形状等が挙げられる。

[0051] 研磨パッド１０のうち、研磨工具１０４のパッド取り付け部と接触する箇所の外周形状は、特に限定されるものではないが、例えば、円形状、多角形状、花弁状、星型等が挙げられる。

研磨パッド１０のうち、研磨工具１０４のパッド取り付け部と接触する箇所の表面には、溝加工、孔加工、エンボス加工等の加工を施してもよいが、これら以外の加工を施してもよい。

なお、研磨パッド１０の構成や形状等の詳細については、後述する。

[0052] 研磨工具１０４のパッド取り付け部の材質は特に限定されるものではないが、例えば、樹脂、金属、セラミック、繊維強化樹脂、複合材等を使用することができる。繊維強化樹脂としては、例えば、炭素繊維強化樹脂、ガラス繊維強化樹脂が挙げられる。繊維強化樹脂に使用される樹脂の種類は特に限

定されるものではないが、例えばエポキシ樹脂が挙げられる。また、複合材としては、例えば、意図的に無機粒子を含有した金属等の２種類以上の材質を組み合わせた複合材等が挙げられる。

[0053] ただし、本実施形態の研磨方法は、上記の自動研磨装置に限定して適用されるものではない。例えば、本実施形態の研磨方法は、研磨パッドをハンドポリッシャの先端に取り付け、研磨作業者が手作業でハンドポリッシャを動かして樹脂塗装面を研磨する場合に適用してもよい。ハンドポリッシャの駆動手段は特に限定されないが、一般的にシングルアクション、ダブルアクション、ギアアクション等が用いられ、塗装部材の研磨ではダブルアクションが好まれる。

[0054] 本実施形態の研磨用組成物を用いて合金材料等の研磨対象物を研磨する際には、通常の金属研磨に用いられる装置や条件を用いて行うことができる。一般的な研磨装置としては、片面研磨装置や、両面研磨装置があり、片面研磨装置では、キャリアと呼ばれる保持具を用いて研磨対象物（好ましくは基板状の研磨対象物）を保持し、研磨用組成物を供給しながら研磨対象物の片面に研磨布を貼付した定盤を押しつけて定盤を回転させることにより、研磨対象物の片面を研磨する。両面研磨装置では、キャリアと呼ばれる保持具を用いて研磨対象物を保持し、上方より研磨用組成物を供給しながら、研磨対象物の対向面に研磨布が貼付された定盤を押しつけ、それらを相対方向に回転させることにより研磨対象物の両面を研磨する。このとき、研磨パッドおよび研磨用組成物と、研磨対象物との摩擦による物理的作用と、研磨用組成物が研磨対象物にもたらす化学的作用とによって研磨される。

[0055] 本実施形態に係る研磨方法における研磨条件として、研磨荷重が挙げられる。一般に荷重が高くなればなるほど砥粒による摩擦力が高くなり、機械的な加工力が向上するため研磨速度が上昇する。本実施形態による研磨方法における研磨荷重の下限は特に限定されないが、２０ｇ／ｃｍ^{2}以上であることが好ましく、５０ｇ／ｃｍ^{2}以上であることがより好ましい。研磨荷重が高くなるにつれ、機械的な加工特性が向上するため研磨速度が高まる。また、該

研磨荷重の上限は、１０００ｇ／ｃｍ^{2}以下であることが好ましく、５００ｇ／ｃｍ^{2}以下であることがより好ましい。研磨荷重が低くなるにつれて、研磨面の表面荒れが抑制される。

[0056] また、本実施形態に係る研磨方法における研磨条件として、研磨における線速度（研磨線速度）が挙げられる。一般に研磨パッドの回転数、キャリアの回転数、研磨対象物の大きさ、研磨対象物の数等が線速度に影響するが、線速度が大きい場合は研磨対象物にかかる摩擦力が大きくなるため、研磨対象物が機械的に研磨されやすくなる。また、摩擦によって摩擦熱が発生し、研磨用組成物による化学的作用が大きくなることがある。本実施形態による研磨方法における研磨線速度の下限は特に限定されないが、１０ｍ／分以上であることが好ましく、２０ｍ／分以上であることがより好ましい。また、研磨線速度の上限は３００ｍ／分以下であることが好ましく、１５０ｍ／分以下であることがより好ましい。この範囲であれば、十分に高い研磨速度が得られることに加えて、研磨対象物に対して適度な摩擦力を付与することができる。すなわち、本実施形態においては、研磨線速度は、１０ｍ／分以上３００ｍ／分以下であることが好ましく、２０ｍ／分以上１５０ｍ／分以下であることがより好ましい。

[0057] 本実施形態の研磨用組成物は、一段で完結する工程として使われてもよいし、複数段の研磨を有する工程の中の一段以上に使われてもよい。例えば三段の研磨を有する工程に使われる場合は、粗研磨となる一段目、中研磨となる二段目、仕上げ研磨となる三段目のいずれか一段以上に使うことができる。

[0058] 本実施形態の研磨用組成物を用いて研磨対象物を研磨する際には、一度研磨に使用された研磨用組成物を回収し、再度研磨に使用することができる。研磨用組成物の再使用する方法の一例として、研磨装置から排出された研磨用組成物をタンク内に回収し、再度研磨装置内へ循環させて使用する方法が挙げられる。研磨用組成物を循環使用することは、廃液として排出される研磨用組成物の量を減らすことで環境負荷が低減できる点と、使用する研磨用

組成物の量を減らすことで研磨対象物の研磨にかかる製造コストを抑制できる点で有用である。

[0059] 本実施形態の研磨用組成物を循環使用する際には、研磨により消費・損失された砥粒、層状ケイ酸塩化合物、およびその他の添加剤の一部または全部を組成物調整剤として循環使用中に添加することができる。この場合、組成物調整剤としては、砥粒、層状ケイ酸塩化合物、およびその他の添加剤の一部または全部を任意の混合比率で混合したものとしてもよい。組成物調整剤を追加で添加することにより、研磨用組成物が再利用されるのに好適な組成物に調整され、研磨が好適に維持される。組成物調整剤に含有される砥粒、層状ケイ酸塩化合物、およびその他の添加剤の濃度は任意であり、特に限定されないが、循環タンクの大きさや研磨条件に応じて適宜調整されるのが好ましい。

[0060] 本実施形態の研磨用組成物は一液型であってもよいし、二液型をはじめとする多液型であってもよい。また、本実施形態の研磨用組成物は、研磨用組成物の原液を水またはオイル等の希釈液を使って、例えば、１０倍以上に希釈することによって調製されてもよい。

本実施形態の研磨用組成物を用いた研磨方法で使用される研磨パッド１０は、例えばポリウレタンタイプ、発泡ポリウレタンタイプ、不織布タイプ、スウェードタイプ等の材質で形成されたものであってもよい。以下、本実施形態の研磨用組成物を用いた研磨方法で使用される研磨パッド１０の詳細について説明する。

[0061] 研磨パッド１０は、研磨面を有しているものであれば特にその構成は限定されない。例えば、研磨パッド１０は、研磨パッド１０の研磨面を樹脂塗装面に追従させる構造を備えていてもよい。研磨パッド１０の研磨面を樹脂塗装面に追従させる構造は、例えば、研磨面を形成する硬質の層と、この硬質の層を支持する軟質の層とを含む２層構造を有するものであってもよいし、２層以上の多層構造を有するものであってもよい。

[0062] 以下、研磨パッド１０の一例として、研磨面を形成する硬質の層と、この

硬質の層を支持する軟質の層とを含む２層構造を有する研磨パッド１０の構成例を説明する。以下の説明では、研磨面を形成する硬質の層を単に「硬質の層」と表記し、硬質の層を支持する軟質の層を単に「軟質の層」と表記する。なお、本実施形態において「硬質の層」と「軟質の層」とは、相対的な層の性質を表すものである。つまり、上記硬質とは、一方の層である「研磨面を形成する層」の硬度が、他方の層である「研磨面を有する層を支持する層」の硬度よりも高いことを意味するものである。これとは逆に、上記軟質とは、他方の層である「研磨面を有する層を支持する層」の硬度が、一方の層である「研磨面を形成する層」の硬度よりも低いことを意味するものである。

[0063] 図２の（ａ）および図２の（ｂ）を参照する。研磨パッド１０は、硬質の層４０と、軟質の層５０とを含む２層構造を有していてもよい。硬質の層４０は、研磨パッド１０の研磨面３０を有していてもよい。軟質の層５０は、硬質の層４０を支持し、且つ研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に押し当てられた場合に曲面に応じて歪む。このため、硬質の層４０が曲面に沿って撓み、研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に追従する傾向がある。

[0064] 硬質の層４０の硬度は、ＪＩＳ　Ｋ　６２５３に規定された方法で測定されたＡ硬度で６０以上であれば好ましく、８０以上であればより好ましい。また、硬質の層４０のＡ硬度は、９９以下であれば好ましい。例えば、硬質の層４０のＡ硬度は、６０以上９９以下であれば好ましく、８０以上９９以下であればより好ましい。このような範囲であれば、研磨パッド１０による樹脂塗装面の曲面の研磨がならい研磨になりにくくなり、樹脂塗装面の表面のうねりを取り除くことが可能になる。なお、硬質の層４０のＡ硬度が６０未満では、硬質の層４０のうねり解消性が低下し美しい表面が得られない傾向がある。また、ＪＩＳ　Ｋ　６２５３に規定された方法で測定されるＡ硬度の最大値は、１００である。

[0065] 硬質の層４０のＡ硬度は、例えば、ＡＳＫＥＲ　ゴム硬度計Ａ型を定圧荷重器ＣＬ－１５０Ｌに装着して、ＪＩＳ　Ｋ　６２５３に則り測定すること

ができる。

硬質の層４０の材質は特に限定されず、例えば、不織布であってもよく、樹脂繊維を含むシート状物であってもよい。なお、不織布パッドは、繊維のみ、または繊維を樹脂で含浸して構成されていてもよい。

[0066] また、硬質の層４０の材質は、合成樹脂を含んだ材質であってもよい。硬質の層４０に含まれる合成樹脂は、例えば、ナイロン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、アラミド樹脂、ポリイミド樹脂、またはポリエチレン樹脂の少なくとも１種を含有する素材で構成されていてもよい。上記の材質であれば、被研磨面に対し、深いキズ（スクラッチ）を低減させることができる。硬質の層４０の樹脂繊維の具体例としては、ナイロン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエチレン樹脂であれば好ましく、ナイロン樹脂、ポリエステル樹脂であればより好ましい。また、硬質の層４０の合成樹脂の硬化は、硬化剤により行ってもよいし、熱により行ってもよい。

[0067] 硬質の層４０は、繊維密度の値が０．０８ｇ／ｃｍ^{3}以上の繊維素材で構成されていてもよく、繊維密度の値が０．０９ｇ／ｃｍ^{3}以上の繊維素材で構成されていれば好ましい。なお、「繊維密度」とは、グラム毎平方メートルで規定される繊維素材の目付を１００００で除したものをさらにセンチメートルで規定される厚みで除して算出される値を指す。また、硬質の層４０は、繊維密度の値が０．２０ｇ／ｃｍ^{3}以下の繊維素材で構成されていてもよく、繊維密度の値が０．１２ｇ／ｃｍ^{3}以下の繊維素材で構成されていれば好ましい。例えば、硬質の層４０は、繊維密度の値が０．０８ｇ／ｃｍ^{3}以上０．２０ｇ／ｃｍ^{3}以下の範囲内である繊維素材で構成されていてもよく、繊維密度の値が０．０９ｇ／ｃｍ^{3}以上０．１２ｇ／ｃｍ^{3}以下の範囲内である繊維素材で構成されていれば好ましい。このような範囲であれば、砥粒と、疎水性を有する第１の液体と、界面活性剤と、層状ケイ酸塩化合物と、親水性を有する第２の液体とを含むエマルションからなる研磨用組成物、あるいはその研磨用組成物に添加剤として、油剤、乳化安定剤、および増粘剤の少なくと

も一種をさらに含むエマルションからなる研磨用組成物の研磨界面への保持力が向上し、十分な研磨速度を得ることが可能である。なお、繊維密度の値が０．０８ｇ／ｃｍ^{3}未満では、硬質の層４０の耐久性が低下する傾向がある。また、繊維密度の値が０．２０ｇ／ｃｍ^{3}を超えると、研磨速度が低下する傾向がある。

[0068] 硬質の層４０は、疎密構造を有し、研磨面３０の疎の部分の割合（以下、疎部の面積率とも言う。）が５２％以上９６％以下であるシート素材で構成されていればよく、疎部の面積率が５４％以上９６％以下であるシート素材で構成されていれば好ましく、６０％以上９６％以下であるシート素材で構成されていればより好ましい。このような範囲であれば、後述する、砥粒と、油剤、乳化安定剤、及び増粘剤から選ばれる少なくとも一種の添加剤と、を含むエマルションからなる研磨用組成物の研磨界面への保持力が向上し、十分な研磨速度を得ることが可能である。なお、疎部の面積率が５２％未満では、砥粒と、油剤、乳化安定剤、及び増粘剤から選ばれる少なくとも一種の添加剤と、を含むエマルションからなる研磨用組成物の研磨界面への保持力が低下し、研磨レートが低下する傾向がある。

[0069] シート素材に後述のような溝を形成する場合には、溝の無い研磨接触面の疎部の面積率が５２％以上９６％以下であればよい。

なお、疎部の面積率の調整方法は特に限定させるものではなく、例えば不織布シートの場合、繊維の太さ、繊維の含有量、含浸される樹脂の量、表面のパターニング等によって調整してもよく、細長い材料を交差するように並べた構造であるメッシュ構造の場合、構造材の直径、構造の間隔、積層条件等により調整してもよく、発泡剤等を用いて内部に空隙を発生させる発泡構造体の場合、発泡剤の種類、量等によって調整してもよく、湿式製膜方法により形成されるスウェードの場合、製膜条件、バフィング条件によって調整してもよい。

[0070] 硬質の層４０の疎部の面積率は、例えば、研磨パッドの表面を顕微鏡で測定したものを画像解析することによって求めることができる。具体的には、

研磨パッドの表面を株式会社キーエンス製のＶＫ－Ｘ２００を用いて、視野角１．４ｍｍ×１．４ｍｍ、高さ方向０．１ｍｍの範囲を倍率２００倍（対物１０倍、接眼２０倍）で任意の１０点を測定し、得られた画像を三谷商事株式会社製のＷｉｎＲＯＯＦ２０１８を用いて、得られた画像をモノクロ化し、自動での２値化をしたものの全体の面積に対する空白の面積の割合を算出することで求めることができる。つまり、上記「疎部」とは、研磨パッド１０の最表面から深さ０．１ｍｍの範囲内に研磨パッド１０を構成する繊維等が存在していない部分である。換言すると、研磨面３０を有する層は、その最表面から厚さ０．１ｍｍの範囲内における空隙部の面積の割合が５２％以上９６％以下であってもよい。ここで、上記「面積」とは、研磨面３０を有する層を厚さ方向に見た場合の面積をいう。

[0071] 硬質の層４０の樹脂繊維の太さは、特に限定されるものではないが、１デニール以上であれば好ましく、１０デニール以下であれば好ましい。また、樹脂繊維の太さの種類は１種であってもよいし、樹脂繊維の太さの種類が異なるものを２種以上混合させてもよい。

硬質の層４０の厚さは、特に限定されるものではないが０．０５ｃｍ以上であれば好ましい。また、０．５ｃｍ以下であれば好ましい。硬質の層４０の厚さはこのような範囲であれば、研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に押し当てられた場合に硬質の層４０が樹脂塗装面の曲面に沿って撓みやすくなり、研磨対象物の曲面に対する研磨面３０の追従性が向上する傾向がある。このため、研磨対象物の表面形状のうねり成分を取り除くことができ、且つ研磨面３０と曲面との接触面積が増えて研磨効率が向上する傾向がある。

[0072] 軟質の層５０は、硬質の層４０の研磨面３０とは反対側の面に硬質の層４０を支持するように設けられた層であって、弾性体で構成された層であってもよい。軟質の層５０を構成する弾性体は、例えば、樹脂製であってもよい。

軟質の層５０の硬度は、ＪＩＳ　Ｋ　６２５３に規定された方法で測定されたＡ硬度で６０未満であれば好ましく、３０以下であればより好ましい。

つまり、軟質の層５０のＡ硬度は、硬質の層４０のＡ硬度よりも低ければ好ましい。このような範囲であれば、研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に押し当てられた場合に軟質の層５０が歪みやすくなる。この結果、硬質の層４０が樹脂塗装面の曲面に沿って撓みやすくなり、研磨対象物の曲面に対する研磨面３０の追従性が向上する傾向がある。研磨面３０と曲面との接触面積が増えて研磨効率が向上する傾向がある。

軟質の層５０のＡ硬度は、例えば、ＡＳＫＥＲ　ゴム硬度計Ａ型を定圧荷重器ＣＬ－１５０Ｌに装着して、ＪＩＳ　Ｋ　６２５３に則り測定することができる。

[0073] 軟質の層５０の厚さは、特に限定されるものではないが０．５０ｃｍ以上であれば好ましい。また、軟質の層５０の厚さは、５．０ｃｍ以下であれば好ましい。このような範囲であれば、研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に押し当てられた場合に、軟質の層５０の歪み量と硬質の層４０の撓み量を確保することができる。

軟質の層５０の材質は、特に限定されず、上記の硬度を有する材質であれば好ましい。軟質の層５０の材質は、例えば、ポリウレタン発泡体またはポリエチレン発泡体等の樹脂発泡体であってもよい。

[0074] 図２では、研磨面３０が平坦な研磨パッド１０について説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。例えば、研磨面３０に溝を備えた研磨パッド１０であってもよい。以下、研磨面３０に溝を備えた研磨パッド１０の構成について、説明する。

図３の（ａ）および図３の（ｂ）を参照する。図２の（ａ）と同じ機能を有する構成要素には同一の符号を付してある。研磨パッド１０の研磨面３０には、第１溝３１および第２溝３２が形成されている。第１溝３１は、研磨面３０上の第１方向に沿って延び、第２溝３２は、第１方向に直交する研磨面３０上の第２方向に沿って延びる。研磨面３０に複数の第１溝３１および複数の第２溝３２を形成することにより、研磨面３０には溝が格子状に形成される。なお、このような溝の形状方法は、特に限定されるものではないが

、例えば、硬質の層４０および軟質の層５０を含む２層構造を形成した後に、エッチング等によって溝となる部分の層を取り除くことによって形成してもよい。また、２層構造を形成した後に、高速回転する円形の切刃を所定量パッドに押し当てながら表面を走査することによって形成してもよい。

[0075] 第１溝３１および第２溝３２の深さは、特に限定されるものではないが、硬質の層４０の厚さと同じであってもよい。すなわち、第１溝３１および第２溝３２によって硬質の層４０は複数に分割されてもよい。また、第１溝３１および第２溝３２は硬質の層４０のみに形成され、軟質の層５０には形成されない。硬質の層４０が第１溝３１および第２溝３２により分割されていることにより、研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に押し当てられた場合に、曲面に応じて硬質の層４０が当接方向に変位することが可能になる。このため、研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に追従しやすくなる。

[0076] 第１溝３１および第２溝３２の溝幅は、特に限定されるものではないが、例えば０．５ｍｍ以上であれば好ましい。また、第１溝３１および第２溝３２の溝幅は、特に限定されるものではないが、例えば５．０ｍｍ以下であれば好ましい。

このような範囲であれば、溝の形成による研磨面３０と樹脂塗装面との接触面積の減少を抑えながら、研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に押し当てられた場合の硬質の層４０の変位量を確保し研磨面３０を撓みやすくすることができる。

[0077] 第１溝３１のピッチおよび第２溝３２のピッチは、特に限定されるものではないが、例えば５．０ｍｍ以上であれば好ましい。また、第１溝３１のピッチおよび第２溝３２のピッチは、特に限定されるものではないが、例えば５０ｍｍ以下であれば好ましい。ここで、「ピッチ」とは、第１溝３１と第２溝３２との間の距離を指す。

このような範囲であれば、溝の形成による研磨面３０と樹脂塗装面との接触面積の減少を抑えながら、研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に押し当てられた場合の研磨面３０の全体のたわみ量を確保することができる。

なお、上述の溝幅およびピッチの寸法は、以下に説明する第１～第７変形例でも同じである。

[0078]（第１変形例について）

図４の（ａ）を参照する。第１溝３１および第２溝３２の深さは、特に限定されるものではないが、硬質の層４０の厚さよりも浅くてもよい。すなわち、第１溝３１および第２溝３２によって硬質の層４０は複数に分割されておらず、第１溝３１および第２溝３２の部分の硬質の層４０の厚さが他の部分の厚さよりも薄い。第１溝３１および第２溝３２の部分の剛性が低下するので、硬質の層４０が撓みやすくなる。このため、研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に追従しやすくなる。

[0079]（第２変形例について）

図４の（ｂ）を参照する。第１溝３１および第２溝３２の深さは、特に限定されるものではないが、硬質の層４０の厚さよりも深くてもよい。すなわち、第１溝３１および第２溝３２は、硬質の層４０および軟質の層５０に形成されていてもよい。したがって、硬質の層４０を支持する軟質の層５０の支持面５１も第１溝３１および第２溝３２によって分割されていてもよい。分割された複数の硬質の層４０は、分割された複数の支持面５１によってそれぞれ支持されていてもよい。

第１溝３１および第２溝３２が軟質の層５０にも形成されているので、軟質の層５０の剛性が低下し、研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に押し当てられた場合に、曲面に応じて軟質の層５０が歪みやすくなる。また、硬質の層４０を支持する支持面５１が分割されていることにより、支持面５１間の拘束力が低下して、分割された硬質の層４０同士が独立して変位しやすくなる。このため、当接方向における硬質の層４０の変位量が大きくなり、研磨面３０が樹脂塗装面の曲面に追従しやすくなる。

[0080]（第３変形例について）

図５の（ａ）および図５の（ｂ）を参照する。研磨面３０には、第１溝３１のみが形成され、第２溝３２が形成されていない。研磨面３０に複数の第

１溝３１を形成することにより、研磨面３０には溝がストライプ状に形成される。

第１溝３１の深さは、特に限定されるものではないが、硬質の層４０の厚さよりも深くてもよい。すなわち、第１溝３１は、硬質の層４０および軟質の層５０に形成されていてもよい。したがって、硬質の層４０を支持する軟質の層５０の支持面５１も第１溝３１によって分割されていてもよい。分割された複数の硬質の層４０は、分割された複数の支持面５１によってそれぞれ支持されていてもよい。なお、第１溝３１の深さは、硬質の層４０の厚さと同じであってもよく、また浅くてもよい。

第２溝３２を省略して研磨面３０にストライプ状の溝を形成することにより、研磨面の強度を向上することができ、且つ溝を形成する工数が低減され低コスト化に資する。また、硬質の層４０にも第１溝３１を形成することにより、第２方向に延びる第２溝３２を形成しないことによる研磨面３０の追従性の低下を軽減する。

[0081]（第４変形例について）

図６の（ａ）および図６の（ｂ）を参照する。研磨面３０には、第３溝３３が形成されている。研磨面３０に第３溝３３を形成することにより、研磨面３０には溝がスパイラル状に形成される。

第３溝３３の深さは、特に限定されるものではないが、硬質の層４０の厚さよりも深くてもよい。すなわち、第３溝３３は、硬質の層４０および軟質の層５０に形成されていてもよい。なお、第３溝３３の深さは、硬質の層４０の厚さと同じであってもよく、また浅くてもよい。

研磨面３０にスパイラル状の溝を形成することにより、研磨面の強度を向上することができ、且つ溝を形成する工数が低減され低コスト化に資する。

[0082]（第５変形例について）

図７の（ａ）および図７の（ｂ）を参照する。研磨面３０には、第４溝３４のみが形成されている。研磨面３０に複数の第４溝３４を形成することにより、研磨面３０には溝が放射線状に形成される。

第４溝３４の深さは、特に限定されるものではないが、硬質の層４０の厚さよりも深くてもよい。すなわち、第４溝３４は、硬質の層４０および軟質の層５０に形成されていてもよい。したがって、硬質の層４０を支持する軟質の層５０の支持面５１も第４溝３４によって分割されていてもよい。分割された複数の硬質の層４０は、分割された複数の支持面５１によってそれぞれ支持されていてもよい。なお、第４溝３４の深さは、硬質の層４０の厚さと同じであってもよく、また浅くてもよい。

研磨面３０に放射線状の溝を形成することにより、研磨面３０の追従性の低下を軽減することができる。

なお、２次研磨に用いる研磨パッドの研磨面にも、第２実施形態に係る研磨パッド１０と同様に溝が形成されてもよい。

[0083]（第６変形例について）

図８の（ａ）および図８の（ｂ）を参照する。研磨面３０には、第５溝３５のみが形成されている。研磨面３０に複数の第５溝３５を形成することにより、研磨面３０には溝が三角形状に形成される。

第５溝３５の深さは、特に限定されるものではないが、硬質の層４０の厚さよりも深くてもよい。すなわち、第５溝３５は、硬質の層４０および軟質の層５０に形成されていてもよい。したがって、硬質の層４０を支持する軟質の層５０の支持面５１も第５溝３５によって分割されていてもよい。分割された複数の硬質の層４０は、分割された複数の支持面５１によってそれぞれ支持されていてもよい。なお、第５溝３５の深さは、硬質の層４０の厚さと同じであってもよく、また浅くてもよい。

研磨面３０に三角形状の溝を形成することにより、研磨面３０の追従性の低下を軽減することができる。

なお、２次研磨に用いる研磨パッドの研磨面にも、第２実施形態に係る研磨パッド１０と同様に溝が形成されてもよい。

[0084]（第７変形例について）

図９の（ａ）および図９の（ｂ）を参照する。研磨面３０には、第６溝３

６のみが形成されている。研磨面３０に複数の第６溝３６を形成することにより、研磨面３０には溝が六角形状に形成される。

第６溝３６の深さは、特に限定されるものではないが、硬質の層４０の厚さよりも深くてもよい。すなわち、第６溝３６は、硬質の層４０および軟質の層５０に形成されていてもよい。したがって、硬質の層４０を支持する軟質の層５０の支持面５１も第６溝３６によって分割されていてもよい。分割された複数の硬質の層４０は、分割された複数の支持面５１によってそれぞれ支持されていてもよい。なお、第６溝３６の深さは、硬質の層４０の厚さと同じであってもよく、また浅くてもよい。

研磨面３０に六角形状の溝を形成することにより、研磨面３０の追従性の低下を軽減することができる。

なお、２次研磨に用いる研磨パッドの研磨面にも、第２実施形態に係る研磨パッド１０と同様に溝が形成されてもよい。

上記変形例では、三角形、四角形、六角形の各溝形状について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。研磨面３０に形成される溝形状は、特に限定されるものではなく、例えば、多角形であってもよい。

[0085] 以上、本実施形態に係る各研磨パッド１０の構成について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、以下に説明するその他の形態であっても、本実施形態に係る各研磨パッド１０と同様の作用効果を奏する。

[0086] （その他の形態について）

本実施形態の研磨方法において使用される研磨パッド１０は、図１０に示すように、研磨面３０を有する硬質の層４０と、弾性体からなり且つ硬質の層４０を支持する軟質の層５０と、を備える積層構造を有していてもよい。

硬質の層４０には、その外縁から中心に向かって延びる切り欠き４０ａが、放射状に３個以上形成されていて（図１１、１２、１３の例では、切り欠き４０ａの数は３個である）、硬質の層４０の外周縁側部分が切り欠き４０ａによって複数の花弁状領域４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃ、・・・に分割されて

いてもよい。硬質の層４０の外周縁側部分の内側に配された硬質の層４０の中心側部分は、切り欠き４０ａによって分割されていない。

[0087] 軟質の層５０が弾性変形可能であるとともに、硬質の層４０の外周縁側部分が切り欠き４０ａによって複数の花弁状領域４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃ、・・・に分割されているため、研磨の際には、研磨パッド１０の研磨面３０が被研磨物（研磨対象物）９０の表面の曲面形状に応じて容易に変形可能である。そのため、このような研磨パッド１０を用いて曲面状の被研磨物９０の表面の研磨を行うと、研磨パッド１０の研磨面３０が三次元的に変形して曲面状の被研磨物９０の表面に追従するので、曲面状の被研磨物９０の表面のうねりを除去することが可能である。

[0088] また、研磨パッド１０の研磨面３０は、曲率の大小を問わず種々の曲率の曲面に対しても追従することができるので、本実施形態の研磨方法は、曲率が異なる種々の被研磨物９０の表面に対して適用可能である。また、本実施形態の研磨方法は、曲率が異なる複数の曲面部分を有する被研磨物９０の表面や、凹面部分および凸面部分を有する被研磨物９０の表面に対しても好適に適用可能である。

[0089] 研磨面３０が被研磨物９０の表面の曲面形状に応じて変形して被研磨物９０の表面に追従するためには、切り欠き４０ａは、隣接する花弁状領域（例えば花弁状領域４０Ａ、４０Ｂ）の相対する分割端同士（例えば、花弁状領域４０Ａの分割端４０Ａａと花弁状領域４０Ｂの分割端４０Ｂａ）を繋ぎ合わせた場合に、研磨面３０が凸状曲面または凹状曲面となるように形成されていることが好ましい（図１１、１２、１３を参照）。そして、軟質の層５０の硬質の層４０に接する側の表面は、凸状曲面または凹状曲面をなしていてもよい。

[0090] 切り欠き４０ａの平面形状（研磨面３０に対して垂直をなす位置の視点から切り欠き４０ａを見た場合の垂直投影図における切り欠き４０ａの形状）は特に限定されるものではなく、図１１に示すＶ字状でもよいが、図１２に示す帯状や図１３に示す台形状でもよい。図１１に示すＶ字状の切り欠き４

０ａは、外縁側端部が最も幅広く、中心に向かって徐々に幅が狭くなる形状である。Ｖ字状の切り欠き４０ａの中心側端部は、図１１に示すように尖鋭状でもよいが、円弧形状をなしていてもよい。

[0091] 図１２に示す帯状の切り欠き４０ａは、その幅が外縁側端部から中心側端部まで一定をなす形状である。帯状の切り欠き４０ａの中心側端部は、図１２に示すように円弧形状をなしていてもよいが（すなわち、Ｕ字状の切り欠き４０ａでもよい）、矩形状等の多角形状をなしていてもよい。

図１３に示す台形状の切り欠き４０ａは、外縁側端部が最も幅狭で、中心に向かって徐々に幅が広くなる形状である。台形状の切り欠き４０ａの中心側端部は、図１５に示すように矩形状等の多角形状をなしていてもよいが、円弧形状をなしていてもよい。

[0092] また、硬質の層４０の外周縁側部分が切り欠き４０ａによって分割されてなる複数の花弁状領域４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃ、・・・の形状は、特に限定されるものではないが、以下のようにしてもよい。すなわち、隣接する切り欠き４０ａの中心側端部同士の間の距離Ａ（花弁状領域の中心側端部における幅とも言える）と、隣接する切り欠き４０ａの外縁側端部同士の間の距離Ｂ（花弁状領域の外縁側端部における幅とも言える）との比Ｂ／Ａが１以上となるような形状としてもよい。この比Ｂ／Ａは１．３以上であることがより好ましい。

[0093] さらに、複数の花弁状領域４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃ、・・・の形状は、以下のようにしてもよい。すなわち、切り欠き４０ａの外縁側端部における幅Ｃと前述の距離Ａとの比Ａ／Ｃが０．８＜Ａ／Ｃ＜３２．３なる式を満足するような形状としてもよい。この比Ａ／Ｃは、１．２＜Ａ／Ｃ＜１５．７なる式を満足することがより好ましい。

さらに、硬質の層４０や研磨面３０の形状は特に限定されるものではないが、硬質の層４０を円板状とし、研磨面３０をなす硬質の層４０の外側表面（軟質の層５０と対向する表面とは反対側の表面であり、外部に露出する表面）を円形としてもよい。研磨面３０が円形である場合は、複数の切り欠き

４０ａは研磨面３０の周方向に等配に（等間隔をあけて）形成してもよい。

[0094] また、研磨面３０が円形である場合は、切り欠き４０ａの径方向長さ（研磨面３０の径方向に沿う方向の長さ）は特に限定されるものではなく、図１４に示すように種々の長さに設定することが可能であるが、研磨面３０の半径の２／３以下としてもよい。この切り欠き４０ａの径方向長さは、研磨面３０の半径の１／２以下であることがより好ましい。

さらに、硬質の層４０に設ける切り欠き４０ａの個数は特に限定されるものではなく、図１４に示すように種々の個数に設定することが可能であるが、３個以上６個以下が好ましい。

[0095] さらに、切り欠き４０ａは、硬質の層４０のみが切り欠かれて形成されていてもよいが、硬質の層４０と軟質の層５０とが切り欠かれて形成されていてもよい。切り欠き４０ａが硬質の層４０と軟質の層５０とが切り欠かれて形成されている場合は、図１０に示すように、軟質の層５０には、軟質の層５０の硬質の層４０に接する側の表面から軟質の層５０の厚さ方向に延びる凹部５０ａが硬質の層４０の切り欠き部分に連続して形成されており、硬質の層４０の切り欠き部分と軟質の層５０の凹部５０ａが一体となって切り欠き４０ａを構成している。

[0096] 軟質の層５０の凹部５０ａは、図１０に示すように、軟質の層５０の硬質の層４０に接する側の表面からその反対側の表面まで貫通する貫通孔であってもよいし、図１５に示すように、有底の凹部５０ａであってもよい。

硬質の層４０の切り欠き部分と軟質の層５０の凹部５０ａが一体となって構成された切り欠き４０ａの断面形状（研磨面３０に直交する平面で切断した場合の断面形状）は特に限定されるものではなく、図１５に示すＶ字状でもよいが、矩形等の多角形状や円弧形状でもよい。

[0097] 硬質の層４０を構成する素材の種類は特に限定されるものではないが、ＪＩＳ Ｋ７３１２：１９９６の付属書２「スプリング硬さ試験タイプＣ試験方法」で規定された試験方法による硬さ（以下「Ｃ硬度」と記すこともある）が４０以上８０以下である素材としてもよい。硬質の層４０を構成する素

材の硬さが上記範囲内であれば、研磨面３０が曲面状の被研磨面９０ａに追従しやすく、被研磨物９０の表面のうねりを取り除くことが容易となる。

なお、上記した硬さの試験方法では、スプリング硬さ試験機として、試験片の表面に試験機の加圧面を密着させたとき、加圧面の中心の孔からばね圧力で突き出ている押針が試験片によって押し戻される距離を、硬さとして目盛に示す構造のものを用いる。試験片の測定面は、少なくとも試験機の加圧面以上の大きさのものとする。

[0098] さらに、硬質の層４０の外側表面には、図１６に示すように、幅０．５ｍｍ以上５ｍｍ以下の線状溝４０ｃを複数形成してもよい。硬質の層４０が線状溝４０ｃを有していると、研磨面３０が曲面状の被研磨物９０の表面により追従しやすく、被研磨物９０の表面のうねりを取り除くことが容易となる。

また、研磨時に、研磨用組成物が線状溝４０ｃに沿って研磨面３０の中央部まで行き渡り易くなるとともに、研磨面３０と被研磨物９０の表面との間に異物が入った場合に線状溝４０ｃに沿って異物が排出され易いため、被研磨物９０の表面が塗膜等の比較的軟質な面であっても研磨傷の発生が抑制される。

[0099] この複数の線状溝４０ｃは直線状であってもよいし曲線状であってもよい。そして、直線状または曲線状の線状溝４０ｃを互いに平行に並べて縞状に形成してもよいし、格子状に交差させて形成してもよい。あるいは、円形、楕円形の線状溝４０ｃを同心円状に形成してもよい。

線状溝４０ｃは、硬質の層４０の外側表面から軟質の層５０に接する側の表面まで貫通する深さの溝であってもよいし、図１６に示すように有底の溝であってもよい。また、線状溝４０ｃの断面形状（研磨面３０に直交する平面で切断した場合の断面形状）は特に限定されるものではなく、図１６に示すように矩形状であってもよいし、三角形状、円弧形状等であってもよい。

[0100] 前述のように軟質の層５０に凹部５０ａが形成されている場合には、スラリー状の研磨用組成物が軟質の層５０内に浸透することを抑制する止水層６

０を、軟質の層５０の凹部５０ａの内面に形成してもよい（図１７を参照）。吸水率が低い止水素材（例えば発泡ゴム）からなる止水層６０で軟質の層５０の凹部５０ａの内面を覆うことにより、研磨中に研磨用組成物が軟質の層５０内に浸透しにくくなる。そのため、研磨に使用されない研磨用組成物が少なくなり、研磨用組成物の利用効率が高くなるので、研磨コストを抑えることができる。

[0101] 研磨用組成物が軟質の層５０内に浸透することを抑制できるならば、止水素材の種類は特に限定されるものではないが、例えば、クロロプレンゴムフォーム、エチレン・プロピレンゴムフォーム、シリコーンゴムフォーム、フッ素ゴムフォーム、ポリウレタンフォーム、ポリエチレンフォーム等の発泡ゴムが挙げられる。なお、凹部５０ａの内面の他に、軟質の層５０の表面のうち研磨用組成物と接触しやすい箇所に止水層を設けてもよい。

[0102] また、本実施形態の研磨方法において使用される研磨パッド１０は、研磨面３０の外縁よりも内側（中心側）の領域に、硬質の層４０を厚さ方向に貫通する孔である貫通部１ａが形成されていてもよい。すなわち、貫通部１ａの開口部は硬質の層４０の外縁において開放しておらず、閉鎖した開口部となっている。なお、貫通部１ａは、研磨面３０の外縁よりも内側の領域に形成されていれば、硬質の層４０の厚さ方向に平行に延びる孔でもよいし、硬質の層４０の厚さ方向に対して傾斜する方向に延びる孔でもよい。

[0103] また、詳細は後述するが、貫通部１ａは、図１８に示すように、研磨面３０の周方向に沿って連続して環状をなしており、貫通部１ａによって研磨面３０が貫通部１ａの外側の環状の研磨面３０ｃと、貫通部１ａの内側の円形状の研磨面３０ｄとに分断されるような形状をなしていてもよい。あるいは、貫通部１ａは、図１９や図２０に示すように、研磨面３０の周方向に沿って連続しておらず、貫通部１ａによって研磨面３０が複数に分断されないような形状（以下「非環状」と記すこともある）をなしていてもよい。

[0104] 貫通部１ａの開口部の平面形状、すなわち、研磨面３０に対して垂直をなす位置の視点から貫通部１ａの開口部を見た場合の垂直投影図における貫通

部１ａの開口部の形状は、特に限定されない。貫通部１ａの開口部の平面形状としては、例えば、環状（図１８を参照）、非環状が挙げられる。非環状としては、円形（図１９を参照）、繭形（図２０を参照）、楕円形、多角形（三角形、四角形、五角形、六角形、八角形等）、直線形（帯形）、曲線形（円弧形、Ｃ字形、Ｕ字形、Ｓ字形等）、不定形等が挙げられる。貫通部１ａの開口部が角部を有すると、その部分に欠け等の破損が生じやすくなるので、環状、円形等の角部を有しない形状が好ましい。複数の貫通部１ａの開口部の形状は、全て同一でもよいし、その一部又は全部が異なっていてもよい。

[0105] 貫通部１ａの開口部の大きさ及び貫通部１ａの個数は、研磨面３０の面積（貫通部１ａの開口部も含めた、研磨面３０の外縁よりも内側の領域の全面積）に対する貫通部１ａの開口部の総面積の割合が３％以上３５％以下となるように設定することが好ましい。すなわち、研磨面３０に対して垂直をなす位置の視点から研磨面３０を見た場合の垂直投影図において、研磨面３０の面積と貫通部１ａの開口部の面積を測定する。そして、全ての貫通部１ａの開口部の面積を合計し、この合計した貫通部１ａの開口部の総面積を研磨面３０の面積で除して、研磨面３０の面積に対する貫通部１ａの開口部の総面積の割合を算出する。

[0106] 研磨面３０の面積に対する貫通部１ａの開口部の総面積の割合が３％以上であれば、硬質の層４０の柔軟性が良好となるため、曲面状の被研磨面９０ａに追従しやすくなる。一方、研磨面３０の面積に対する貫通部１ａの開口部の総面積の割合が３５％以下であれば、硬質の層４０の研磨性能が良好となり、曲面状の被研磨面９０ａのうねりが除去されやすい。なお、研磨面３０の面積に対する貫通部１ａの開口部の総面積の割合は、６％以上２０％となるように設定することがより好ましい。

[0107] 研磨面３０における貫通部１ａの開口部の配置の態様は、特に限定されるものではないが、硬質の層４０の柔軟性及び研磨性能が好適となるように、研磨面３０の外縁からの距離、研磨面３０の中心からの距離、貫通部１ａの

開口部同士の間の間隔等を適宜設定することが好ましい。

貫通部１ａの開口部の平面形状が環状である場合は、研磨面３０は、貫通部１ａの外側の環状の研磨面３０ｃと貫通部１ａの内側の円形状の研磨面３０ｄとに分かれる。このときの貫通部１ａの形状は特に限定されるものではなく、正円形状でもよいし、楕円形状でもよい。

[0108] また、研磨面３０の直径に対する環状の貫通部１ａの幅の割合が２．５％以上１５％以下となるように設定することが好ましく、８％以上１３％以下であることがより好ましい。この範囲内であれば、研磨面３０が曲面状の被研磨面９０ａに追従しやすい上に、曲面状の被研磨面９０ａのうねりが除去されやすい。

研磨面３０における環状の貫通部１ａの位置は、研磨面３０の外縁よりも内側（中心側）の領域であれば特に限定されるものではないが、貫通部１ａの外側の環状の研磨面３０ｃの中心と貫通部１ａの内側の円形状の研磨面３０ｄの中心とが共通となる位置に、環状の貫通部１ａを配置することが好ましい。

[0109] 貫通部１ａの外側の環状の研磨面３０ｃを有する硬質の層４０と、貫通部１ａの内側の円形状の研磨面３０ｄを有する硬質の層４０は、同一の素材で形成されていてもよいし、異なる素材で形成されていてもよい。

貫通部１ａの外側の環状の研磨面３０ｃを有する硬質の層４０のＡ硬度に比べて、貫通部１ａの内側の円形状の研磨面３０ｄを有する硬質の層４０のＡ硬度が大きいと、より効率的に曲面状の被研磨面９０ａのうねりを除去できるので好ましい。

[0110] 貫通部１ａの開口部の平面形状が非環状である場合は、貫通部１ａの開口部の大きさや貫通部１ａの個数は特に限定されるものではないが、貫通部１ａの個数は３個以上１６個以下であることが好ましく、５個以上１０個以下であることがより好ましい。貫通部１ａの個数が３個以上であれば硬質の層４０の柔軟性が良好となるため、曲面状の被研磨面９０ａに追従しやすくなる。一方、貫通部１ａの個数が１６個以下であれば、硬質の層４０の研磨性

能が良好となり、曲面状の被研磨面９０ａのうねりが除去されやすい。複数の貫通部１ａの開口部の大きさは、全て同一でもよいし、その一部又は全部が異なっていてもよい。

[0111] 非環状の貫通部１ａの配置の態様は特に限定されるものではなく、例えば、複数の非環状の貫通部１ａの開口部を、研磨面３０に直線状に並べてもよいし、曲線状に並べてもよいし、環状に並べてもよい。複数の非環状の貫通部１ａが環状に並んでいる場合は、研磨面３０が、環状の貫通部１ａによって分断された貫通部１ａの外側の環状の研磨面３０ｃと、貫通部１ａの内側の円形状の研磨面３０ｄとを、複数箇所で連結して繋いだ形状をなしているともみなすことができ、研磨面３０が曲面状の被研磨面９０ａに追従しやすい上に、曲面状の被研磨面９０ａのうねりが除去されやすい。

[0112] また、複数の非環状の貫通部１ａの開口部が直線状、曲線状、又は環状に並んでなる開口部群を、研磨面３０に規則的に又は不規則的に複数群設けてもよい。例えば、複数の非環状の貫通部１ａの開口部が直線状又は曲線状に並んでなる開口部群を、研磨面３０に平行に複数並べてもよい。また、複数の非環状の貫通部１ａの開口部が環状に並んでなる開口部群を、研磨面３０に同心円状又は列状に複数並べてもよい。

隣り合う二つの非環状の貫通部１ａの開口部の互いに対向する端部から研磨面３０の中心へそれぞれ仮想直線（図１９における点線）を引いた場合に、これら２つの仮想直線のなす角度θは、２０度以上８５度以下であることが好ましく、２０度以上４０度以下であることがより好ましい。この範囲内であれば、研磨面３０が曲面状の被研磨面９０ａに追従しやすい上に、曲面状の被研磨面９０ａのうねりが除去されやすい。

[0113] これら複数の非環状の貫通部１ａの開口部は、全体として、線対称、点対称等の対称性を有するように研磨面３０に配置されていることが好ましい。例えば、隣接する非環状の貫通部１ａの開口部の中心を順次結んだ仮想直線が、正方形、正六角形、正八角形等の正多角形をなすように、非環状の貫通部１ａの開口部が配置されていることが好ましい。換言すれば、研磨面３０

に仮想的に配置した正多角形の頂点に相当する位置に、複数の非環状の貫通部１ａの開口部の中心がそれぞれ配置されていることが好ましい。この場合、研磨面３０の中心と上記正多角形の中心とが一致することが好ましい。

[0114] 図１９に示す研磨パッド１０が、８個の非環状の貫通部１ａの開口部が正八角形の頂点に相当する位置にそれぞれ配置されている例であり、図２０に示す研磨パッド１０が、６個の非環状の貫通部１ａの開口部が正六角形の頂点に相当する位置にそれぞれ配置されている例である。

また、硬質の層４０の柔軟性をさらに向上させるために、軟質の層５０に凹部を設けてもよい。軟質の層５０の凹部は、軟質の層５０を厚さ方向に貫通する貫通部であってもよいし、軟質の層５０の硬質の層４０に接する側の表面に形成された有底穴であってもよい。

[0115] 軟質の層５０の凹部が有底穴である場合は、その断面形状（研磨面３０に直交する平面で切断した場合の断面形状）は特に限定されるものではなく、Ｖ字状でもよいが、矩形等の多角形状や円弧形状でもよい。

軟質の層５０の凹部は、硬質の層４０の環状又は非環状の貫通部１ａと連続して形成されていてもよいし（すなわち、研磨面３０上の同位置に配置されていてもよい）、不連続に形成されていてもよい。

[0116] 軟質の層５０の側面は、軟質の層５０が円柱状又は円錐台状である場合は円柱面又は円錐面となり、角柱状又は角錐台状である場合は平面となるが、これら側面は平坦な面に限定されず、軟質の層５０の外部側に向かって突出した凸面又は軟質の層５０の内部側に向かって窪んだ凹面としてもよい。軟質の層５０の形状が錐台状である場合は、錐台の中心軸線に対する軟質の層５０の側面の傾斜角度は特に限定されるものではないが、この傾斜角度によって硬質の層４０の柔軟性を調整することができる。

このような構成の研磨パッド１０を用いて、研磨対象物９０が有する曲面状の被研磨面９０ａの研磨を行えば、研磨パッド１０の研磨面３０が三次元的に変形し、曲面状の被研磨面９０ａに追従するので、曲面状の被研磨面９０ａのうねりを十分に除去することが可能であり、また研磨パッド１０に欠

け等の破損が生じにくいため好ましい。

[0117] 〔実施例〕

［第１実施例］

本発明を、以下の実施例１－１～１－１９および比較例１－１～１－１３を用いてさらに詳細に説明する。ただし、本発明の技術的範囲が以下の実施例のみに制限されるわけではない。

（研磨用組成物の調製）

水（第２の液体）に、それぞれ表１に示される種類の砥粒１５質量％、イソパラフィン系炭化水素（第１の液体）８質量％、ＨＬＢが１２．６であるポリオキシアルキレンアルキルエーテル(界面活性剤)０．４質量％、それぞれ表１に示される種類の分散剤（層状ケイ酸塩化合物またはそれに代わる他の化合物）、ポリアクリル酸系高分子（増粘剤）２．０質量％、下記に示される各種添加剤をそれぞれ加えて室温（２５℃）で攪拌し、分散液（Ｏ／Ｗ型エマルション）を調製した。次いで、前記の分散液にアルカリとして水酸化ナトリウム（増粘性発揮剤）０．０４質量％を加え、粘度を１～３０，０００ｍＰａｓに調整し（回転粘度計：ＴＶＢ－１０Ｈ　２０ｒｐｍ）、Ｏ／Ｗ型エマルションの研磨用組成物を得た。

[0118] ＜砥粒＞

砥粒としては、下記のいずれかを使用した。

・酸化アルミニウム：α化率６０～１００％、平均二次粒子径（D_{50}）０．３μｍ、７．５μｍ、１２．７μｍまたは３７μｍ

・セリア：平均二次粒子径（D_{50}）１．６μｍ

・酸化アルミナとジルコンとの混合物：平均二次粒子径（D_{50}）３．２μｍ

なお、酸化アルミニウム粒子のα化率は、Ｘ線解析装置（ＵｌｔｉｍａⅣ、株式会社リガク製）を使用し、Ｘ線回折測定による（１１３）面回折線の積分強度比より算出した。

また、各砥粒の平均二次粒子径（D_{50}）は、ＬＡ－９５０Ｖ２（株式会社堀場製作所製）を用い、レーザー回折・散乱法により測定した。

[0119] ＜分散剤＞

分散剤としては、下記のいずれかを使用した。

・層状ケイ酸塩化合物

スティブンサイト：ナトリウム（Ｎａ）スティブンサイト、平均一次粒子径０．０８μｍ（ＳＥＭによる測定値）、アスペクト比８０、粘度１０００ｍＰａ・ｓ（４質量％水分散液での測定値、ＢＭ型粘度計、６０ｒｐｍ、２５℃）、膨潤力１２ｍｌ／２ｇ、添加量０．１質量％または４質量％

ヘクトライト：ナトリウム（Ｎａ）ヘクトライト、平均一次粒子径０．０８μｍまたは３μｍ（いずれもＳＥＭによる測定値）、アスペクト比８０（０．０８μｍの場合）または１０００（３μｍの場合）、添加量０．１質量％または１質量％

ベントナイト：ナトリウム（Ｎａ）ベントナイト、平均一次粒子径１μｍ（ＳＥＭによる測定値）、粘度３００ｍＰａ・ｓ（４質量％水分散液での測定値、ＢＭ型粘度計、６０ｒｐｍ、２５℃）、膨潤力６３ｍｌ／２ｇ、添加量０．１質量％または１質量％

Ｎａ四ケイ素雲母：ナトリウム（Ｎａ）四ケイ素雲母、平均一次粒子径１１μｍ（レーザー回折計による測定値）、アスペクト比２０００、添加量１質量％

・他の化合物

ポリアクリル酸Ｎａ：ポリアクリル酸ナトリウム、分子量３０００、添加量０．１質量％

ピロリン酸Ｎａ：ピロリン酸ナトリウム十水和物、分子量４４６、添加量０．１質量％

[0120] ＜添加剤＞

添加剤としては、下記のいずれかを使用した。

・乳化安定剤：グリセリン（添加量２．０質量％）

・油剤：スピンドル油（添加量１．２質量％）およびヒマシ油（添加量０．３質量％）

[0121] （研磨の評価）

実施例１－１～１－１９および比較例１－１～１－１３の研磨用組成物を用いて、下記の研磨条件で研磨し、取り代を求めた。

[0122] ＜研磨条件＞

研磨に使用した研磨装置は、ファナック株式会社製の産業用ロボット「Ｍ－２０ｉＡ」のアームの先端に、ダブルアクションポリッシャを取り付けた装置である。このダブルアクションポリッシャには研磨面に格子溝を備えた研磨パッド（図３を参照）が装着されており、アームに付与された押し付け力で研磨パッドの研磨面を研磨対象物の被研磨面に押し付け、被研磨面上に研磨用組成物を供給しながら、ダブルアクションポリッシャを回転することにより研磨を行った。なお、具体的な研磨条件は、以下の通りである。

圧力：８０ｇ／ｃｍ^2

ポリッシャの回転数：３７００ｒｐｍ

研磨用組成物の流量：０．６ｍｌ／ｍｉｎ

研磨時間：１５分間

研磨圧力、研磨速度、研磨時間等の研磨条件は、全ての試験について同一とした。なお、ダブルアクションポリッシャに装着する研磨パッドは、研磨面に格子溝を備えた研磨パッド以外に、例えば本実施形態で説明した図２、４～１７に記載の研磨パッドであってもよい。使用した研磨パッドはスウェードパッドであり、Ｃ硬度５８である。

使用した研磨対象物は、合成樹脂塗料で塗装された（金属板国内自動車ディーラー補修対応用クリア塗膜）であり、塗膜の厚さは２０μｍである。つまり、被研磨面は、合成樹脂からなる塗膜面である。

[0123] （取り代の評価）

電磁誘導式膜厚測定装置を用いて、研磨前と研磨後の各膜の膜厚をそれぞれ測定した。そして、膜厚差から取り代（研磨量）の評価を行った。取り代が１．７μｍ以上で研磨性能を合格とした。

[0124] （飛散の評価）

各実施例および各比較例の研磨用組成物を用いて、上記の研磨条件で研磨し、研磨用組成物の飛散状態を目視することで、飛散の評価を行った。

研磨後、研磨用組成物の周囲に研磨用組成物が飛散した痕跡が多く確認された場合、その研磨用組成物については、飛散防止性能は不合格「Ｄ」とした。一方、研磨後、研磨用組成物の周囲に研磨用組成物が飛散した痕跡は発見されたが、その数が実用上問題の無い場合、その研磨用組成物については、飛散防止性能は合格「Ｃ」とした。また、研磨後、研磨用組成物の周囲に研磨用組成物が僅かに確認されたのみであった場合、その研磨用組成物については、飛散防止性能は合格「Ｂ」とした。また、研磨用組成物の周囲に研磨用組成物が飛散した痕跡が確認されなかった場合、その研磨用組成物については、飛散防止性能は合格「Ａ」とした。

[0125] （各種分散剤の比較）

層状ケイ酸塩化合物または他の化合物を含む研磨用組成物の研磨の評価および飛散の評価をそれぞれで行った。評価結果を下記表１に示す。なお、下記表１中の「－」は、その成分を添加しなかったことを示す。また、下記表１中の「／」は、その粒子径を規定できなかったことを示す。

[0126]

[表1]

	砥粒		第1の液体	界面活性剤	分散剤			増粘剤＋NaOH	第2の液体	添加剤		評価	
	材料	粒子径（μm）			材料	粒子径（μm）	添加量（質量%）			乳化安定剤	油剤	取り代（μm）	飛散
実施例1-1	アルミナ	0.3	○	○	スティブンサイト	0.08	4	○	水	○	○	2.9	B
実施例1-2		0.3			スティブンサイト	0.08	0.1			○	○	2.2	A
実施例1-3		0.3			Na四ケイ素雲母	11	1			○	○	2.8	C
実施例1-4		0.3			ヘクトライト	0.08	0.1			○	○	2.5	A
実施例1-5		0.3			ヘクトライト	3	0.1			○	○	2.5	A
実施例1-6		0.3			ベントナイト	1	1			○	○	2.3	A
実施例1-7		0.3			ベントナイト	1	0.1			○	○	2.6	A
実施例1-8		7.5			スティブンサイト	0.08	4			○	○	2.4	A
実施例1-9		7.5			スティブンサイト	0.08	0.1			○	○	5.4	A
実施例1-10		7.5			Na四ケイ素雲母	11	1			○	○	2.2	C
実施例1-11		7.5			ヘクトライト	0.08	1			○	○	3.7	A
実施例1-12		7.5			ヘクトライト	0.08	0.1			○	○	3.5	A
実施例1-13		7.5			ヘクトライト	3	1			○	○	3.9	A
実施例1-14		7.5			ヘクトライト	3	0.1			○	○	4.1	A
実施例1-15		7.5			ベントナイト	1	0.1			○	○	3.6	A
実施例1-16		12.7			スティブンサイト	0.08	0.1			○	○	2.3	B
実施例1-17		37			スティブンサイト	0.08	0.1			○	○	1.7	B
実施例1-18	セリア	1.6			スティブンサイト	0.08	0.1			○	○	2.0	B
実施例1-19	アルミナとジルコンの混合物	3.2			スティブンサイト	0.08	0.1			○	○	2.9	B
比較例1-1	アルミナ	0.3	—	—	—	—	—	—	水	—	—	2.4	D
比較例1-2		7.5	—	—	—	—	—	—		—	—	3.3	D
比較例1-3		12.7	—	—	—	—	—	—		—	—	1.7	D
比較例1-4		37	—	—	—	—	—	—		—	—	0.9	D
比較例1-5		0.3	○	○	スティブンサイト	0.08	4	—		—	—	0.7	D
比較例1-6		0.3			—	—	—	○		○	○	0.1	B
比較例1-7		0.3			—	—	—			○	○	0.1	B
比較例1-8		7.5			Na四ケイ素雲母	11	1	—		—	—	2.0	D
比較例1-9		37			—	—	—	○		○	○	0.6	B
比較例1-10		0.3			ポリアクリル酸Na（分子量:3000）		0.1			○	○	1.4	B
比較例1-11		0.3			ピロリン酸Na（分子量:446）		0.1			○	○	1.0	B
比較例1-12	セリア	1.6	—	—	—	—	—	—		—	—	1.0	D
比較例1-13	アルミナとジルコンの混合物	3.2	—	—	—	—	—	—		—	—	1.5	D

[0127] ［第２実施例］

本発明を、以下の実施例２－１および比較例２－１を用いてさらに詳細に説明する。ただし、本発明の技術的範囲が以下の実施例のみに制限されるわ

けではない。

第２実施例は、ダブルアクションポリッシャに装着する研磨パッドを、Ｃ硬度が２３である不織布パッド（図３を参照）にした以外は、第１実施例と研磨用組成物の調製方法や研磨条件、あるいは各評価の基準等において同一である。よって、ここでは、第２実施例における研磨用組成物の調製方法や研磨条件、あるいは各評価の基準等については説明を省略する。

ただし、実施例２－１の研磨用組成物としては、実施例１－２の研磨用組成物と同一のものを使用した。また、比較例２－１の研磨用組成物としては、比較例１－１の研磨用組成物と同一のものを使用した。

[0128] （比較）

層状ケイ酸塩化合物等を含む研磨用組成物と層状ケイ酸塩化合物等を含まない研磨用組成物とについて研磨の評価および飛散の評価をそれぞれで行った。評価結果を下記表２に示す。

[0129]

[表2]

	砥粒		第1の液体	界面活性剤	分散剤			増粘剤	第2の液体	添加剤		評価	
	材料	粒子径（μm）			材料	粒子径（μm）	添加量（質量%）			乳化安定剤	油剤	取り代（μm）	飛散
実施例2-1	アルミナ	0.3	イソパラフィン系炭化水素	ポリオキシアルキレンアルキルエーテル（HLB=12.6）	スティブンサイト	0.08	0.1	ポリアクリル酸系高分子＋NaOH	水	○	○	6.5	B
比較例2-1	アルミナ	0.3	—	—	—	—	—	—	水	—	—	2.6	D

[0130] ［第３実施例］

本発明を、以下の実施例３－１および比較例３－１を用いてさらに詳細に

説明する。ただし、本発明の技術的範囲が以下の実施例のみに制限されるわけではない。

第３実施例は、ダブルアクションポリッシャに装着する研磨パッドを、Ｃ硬度が２３である発泡ポリウレタンパッド（図３を参照）にした以外は、第１実施例と研磨用組成物の調製方法や研磨条件、あるいは各評価の基準等において同一である。よって、ここでは、第３実施例における研磨用組成物の調製方法、研磨条件や各評価の基準等については説明を省略する。

ただし、実施例３－１の研磨用組成物としては、実施例１－２の研磨用組成物と同一のものを使用した。また、比較例３－１の研磨用組成物としては、比較例１－１の研磨用組成物と同一のものを使用した。

[0131] （比較）

層状ケイ酸塩化合物等を含む研磨用組成物と層状ケイ酸塩化合物等を含まない研磨用組成物とについて研磨の評価および飛散の評価をそれぞれで行った。評価結果を下記表３に示す。

[0132]

[表3]

	砥粒		第1の液体	界面活性剤	分散剤			増粘剤	第2の液体	添加剤		評価	
	材料	粒子径（μm）			材料	粒子径（μm）	添加量（質量%）			乳化安定剤	油剤	取り代（μm）	飛散
実施例3-1	アルミナ	0.3	イソパラフィン系炭化水素	ポリオキシアルキレンアルキルエーテル（HLB=12.6）	スティブンサイト	0.08	0.1	ポリアクリル酸系高分子＋NaOH	水	○	○	1.9	C
比較例3-1	アルミナ	0.3	—	—	—	—	—	—	水	—	—	1.8	D

[0133] ［第４実施例］

本発明を、以下の実施例４－１～４－２および比較例４－１を用いてさらに詳細に説明する。ただし、本発明の技術的範囲が以下の実施例のみに制限

されるわけではない。

（研磨用組成物）

実施例４－１の研磨用組成物としては、実施例１－２の研磨用組成物と同一のものを使用した。また、実施例４－２の研磨用組成物としては、実施例１－７の研磨用組成物と同一のものを使用した。また、比較例４－１の研磨用組成物としては、比較例１－１の研磨用組成物と同一のものを使用した。

[0134] （研磨の評価）

実施例４－１～４－２および比較例４－１の研磨用組成物を用いて、下記の研磨条件で研磨し、前面解消性および飛散を評価した。

[0135] ＜研磨条件＞

研磨に使用した研磨装置は、ハンドポリッシャである。このハンドポリッシャには研磨面に格子溝を備えた研磨パッド（図３を参照）が装着されており、ハンドポリッシャに付与された押し付け力で研磨パッドの研磨面を研磨対象物の被研磨面に押し付け、被研磨面上に研磨用組成物を供給しながら、ハンドポリッシャを回転することにより研磨を行った。なお、具体的な研磨条件は、以下の通りである。

ポリッシャの回転数：６５０ｒｐｍ

研磨用組成物の流量：２ｍｌ／１５ｓｅｃ

研磨時間：１分間

研磨圧力、研磨速度、研磨時間等の研磨条件は、全ての試験について同一とした。なおハンドポリッシャに装着する研磨パッドは、研磨面に格子溝を備えた研磨パッド以外に、例えば本実施形態で説明した図２、４～１７に記載の研磨パッドであってもよい。使用した研磨パッドは発泡ポリウレタンバフであり、Ｃ硬度１７である。

使用した研磨対象物は、アルミニウム合金Ａ６０６１である。つまり、被研磨面は、合金からなる面である。

[0136] （前面解消性の評価）

非接触表面形状測定機（レーザー顕微鏡、ＶＫ－Ｘ２００、株式会社キー

エンス製）を用いて、倍率２００倍（測定領域１３５０×１０１２μｍ）で測定したＲｖ（最大谷深さ）の値が２μｍである研磨キズを備えたアルミニウム合金Ａ６０６１の前面を上記研磨条件で研磨した。

そして、１分以内に上記Ｒｖの値が２μｍを下回った場合、前面解消性は合格「Ａ」とした。一方、1分後も上記Ｒｖの値が２μｍを下回らなかった場合、前面解消性は不合格「Ｄ」とした。

[0137] （飛散の評価）

飛散の評価については、第１実施例の評価と同一である。よって、ここでは、その説明を省略する。

[0138] （比較）

層状ケイ酸塩化合物等を含む研磨用組成物と層状ケイ酸塩化合物等を含まない研磨用組成物とについて研磨の評価および飛散の評価をそれぞれで行った。評価結果を下記表４に示す。

[0139]

[表4]

	砥粒		第1の液体	界面活性剤	分散剤			増粘剤	第2の液体	添加剤		評価	
	材料	粒子径（μm）			材料	粒子径（μm）	添加量（質量%）			乳化安定剤	油剤	前面解消性	飛散
実施例4-1	アルミナ	0.3	インパラフィン系炭化水素	ポリオキシアルキレンアルキルエーテル（HLB=12.6）	スティブンサイト	0.08	0.1	ポリアクリル酸系高分子＋NaOH	水	○	○	A	B
実施例4-2		0.3			ベントナイト	1	0.1			○	○	A	B
比較例4-1	アルミナ	0.3	—	—	—	—	—	—	水	—	—	A	D

[0140] ［第５実施例］

本発明を、以下の実施例５－１および比較例５－１を用いてさらに詳細に説明する。ただし、本発明の技術的範囲が以下の実施例のみに制限されるわ

けではない。

（研磨用組成物）

実施例５－１の研磨用組成物としては、実施例１－２の研磨用組成物と同一のものを使用した。また、比較例５－１の研磨用組成物としては、比較例１－１の研磨用組成物と同一のものを使用した。

[0141] （研磨の評価）

実施例５－１および比較例５－１の研磨用組成物を用いて、第４実施例の研磨条件とポリッシャの回転数や研磨時間等が同一の研磨条件で研磨し、前面解消性および飛散を評価した。

なお、研磨対象物は、鉄合金ＳＵＳ３０４である。つまり、被研磨面は、合金からなる面である。

[0142] （前面解消性の評価）

非接触表面形状測定機（レーザー顕微鏡、ＶＫ－Ｘ２００、株式会社キーエンス製）を用いて、倍率２００倍（測定領域１３５０×１０１２μｍ）で測定したＲｖ（最大谷深さ）の値が１μｍである研磨キズを備えたＳＵＳ３０４の前面を上記研磨条件で研磨した。

そして、１分以内に上記Ｒｖの値が１μｍを下回った場合、前面解消性は合格「Ａ」とした。一方、1分後も上記Ｒｖの値が１μｍを下回らなかった場合、前面解消性は不合格「Ｄ」とした。

[0143] （飛散の評価）

飛散の評価については、第１実施例の評価と同一である。よって、ここでは、その説明を省略する。

[0144] （比較）

層状ケイ酸塩化合物等を含む研磨用組成物と層状ケイ酸塩化合物等を含まない研磨用組成物とについて研磨の評価および飛散の評価をそれぞれで行った。評価結果を下記表５に示す。

[0145]

[表5]

	砥粒		第1の液体	界面活性剤	分散剤			増粘剤	第2の液体	添加剤		評価	
	材料	粒子径（μm）			材料	粒子径（μm）	添加量（質量%）			乳化安定剤	油剤	前面解消性	飛散
実施例5-1	アルミナ	0.3	イソパラフィン系炭化水素	ポリオキシアルキレンアルキルエーテル（HLB=12.6）	スティブンサイト	0.08	0.1	ポリアクリル酸系高分子＋NaOH	水	○	○	A	B
比較例5-1	アルミナ	0.3	—	—	—	—	—	—	水	—	—	A	D

[0146] 上記表１～表３から明らかなように、層状ケイ酸塩化合物を含むエマルションタイプの研磨用組成物を用いた場合（実施例１－１～１－１９、実施例２－１、実施例３－１）、研磨性能および飛散防止性能において良好な結果

が得られた。特に、層状ケイ酸塩化合物を添加しておらず、エマルションタイプでもない比較例（比較例１－１～１－４、１－１２、１－１３、比較例２－１、比較例３－１）と比べて、研磨用組成物の飛散防止性能が向上することがわかった。また、層状ケイ酸塩化合物を添加していない比較例（比較例１－６、１－７、１－９～１－１１）と比べて、取り代等の研磨性能が向上することがわかった。また、増粘剤を添加していない比較例（比較例１－５、１－８）と比べて、飛散防止性能が向上することがわかった。

[0147] また、上記表４～表５から明らかなように、層状ケイ酸塩化合物を含むエマルションタイプの研磨用組成物を用いた場合（実施例４－１～４－２、実施例５－１）、層状ケイ酸塩化合物を添加しておらず、エマルションタイプでもない比較例（比較例４－１、比較例５－１）と比べて、前面解消性は維持しつつ、飛散防止性能が良好となるという結果が得られた。

符号の説明

[0148] １０　研磨パッド

３０　研磨面

３１　第１溝

３２　第２溝

３３　第３溝

３４　第４溝

３５　第５溝

３６　第６溝

４０　硬質の層

４０ａ　切り欠き

４０Ａ　花弁状領域

４０Ａａ　分割端

４０Ｂ　花弁状領域

４０Ｂａ　Ｂａ

４０ｃ　線状溝

４０Ｃ　花弁状領域

５０　軟質の層

５０ａ　凹部

５１　支持面

６０　止水層

９０　研磨対象物

１０２　ロボットアーム

１０４　研磨工具

１０５　押圧力検出部

１０７　コントローラ

請求の範囲

[請求項1] 砥粒と、疎水性を有する第１の液体と、界面活性剤と、層状ケイ酸塩化合物と、増粘剤と、親水性を有する第２の液体とを含む、研磨用組成物。

[請求項2] 添加剤として、油剤、および乳化安定剤の少なくとも一種をさらに含む、請求項１に記載の研磨用組成物。

[請求項3] 前記層状ケイ酸塩化合物の平均一次粒子径が１５μｍ以下である、請求項１または２に記載の研磨用組成物。

[請求項4] 前記層状ケイ酸塩化合物の添加量が０．００１質量％以上１０質量％以下である、請求項１～３のいずれか１項に記載の研磨用組成物。

[請求項5] 前記砥粒が酸化アルミニウム、炭化ケイ素、二酸化ケイ素、酸化セリウム、および酸化ジルコニウムの少なくとも一種を含む、請求項１～４のいずれか１項に記載の研磨用組成物。

[請求項6] 前記砥粒の平均二次粒子径が０．０５μｍ以上５０μｍ以下である、請求項１～５のいずれか１項に記載の研磨用組成物。

[請求項7] 前記第１の液体（Ｌ１）と、前記第２の液体（Ｌ２）との体積比（Ｌ１／Ｌ２）が１未満である、請求項１～６のいずれか１項に記載の研磨用組成物。

[請求項8] 前記第１の液体（Ｌ１）と、前記第２の液体（Ｌ２）との体積比（Ｌ１／Ｌ２）が１以上である、請求項１～６のいずれか１項に記載の研磨用組成物。

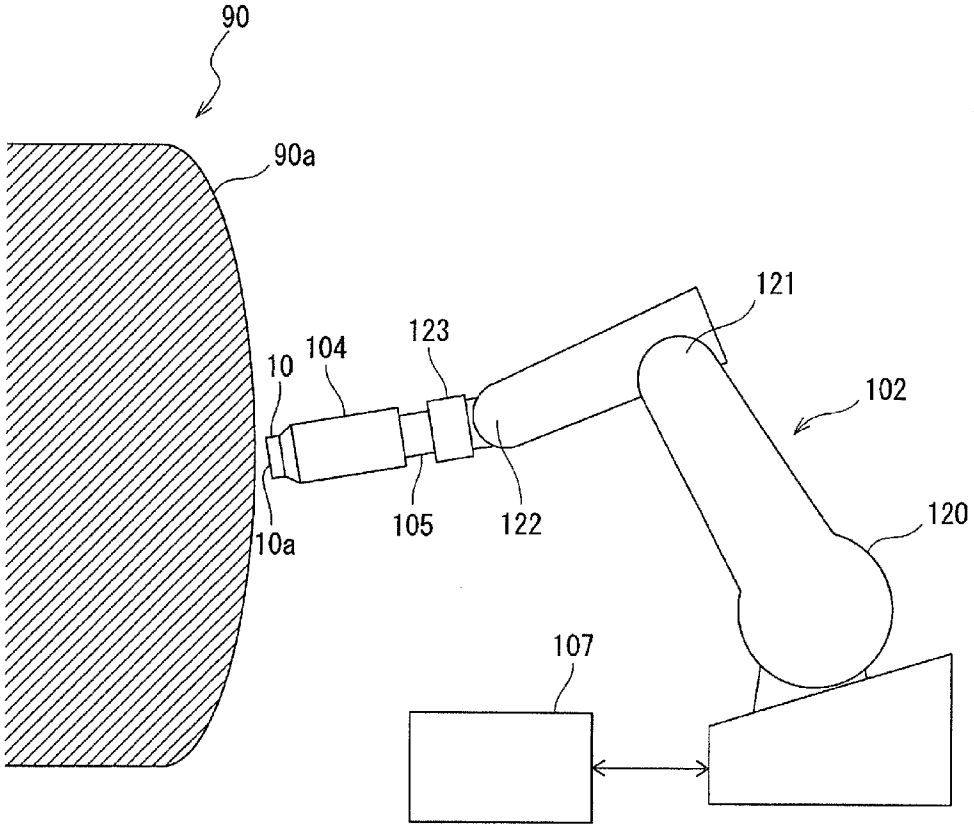
[請求項9] 請求項１～８のいずれか１項に記載の研磨用組成物を製造する方法であって、

前記砥粒と、前記第１の液体と、前記界面活性剤と、前記層状ケイ酸塩化合物と、増粘剤と、前記第２の液体と、を混合する工程を有する、研磨用組成物の製造方法。

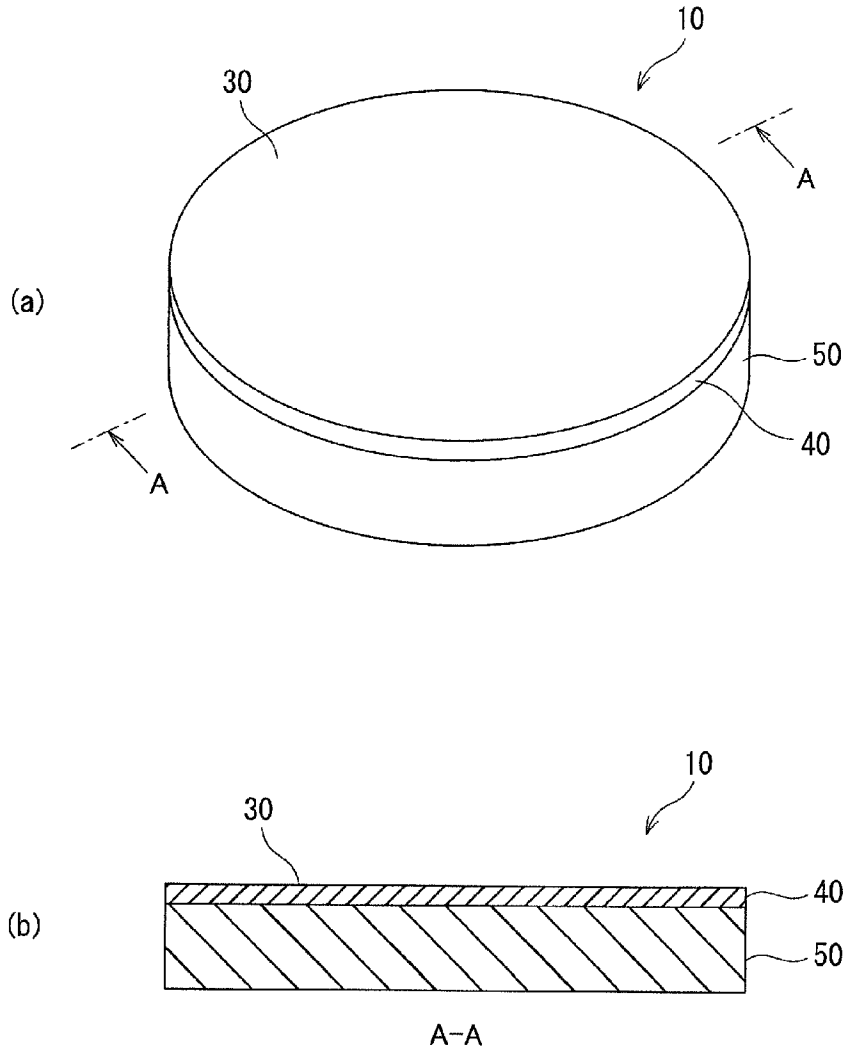
[請求項10] 請求項１～８のいずれか１項に記載の研磨用組成物を用いて研磨対象物を研磨する、研磨方法。

［請求項11］　前記研磨対象物は、樹脂材料、合金材料、およびガラス材料からなる群より選択される少なくとも１種を含む、請求項１０に記載の研磨方法。

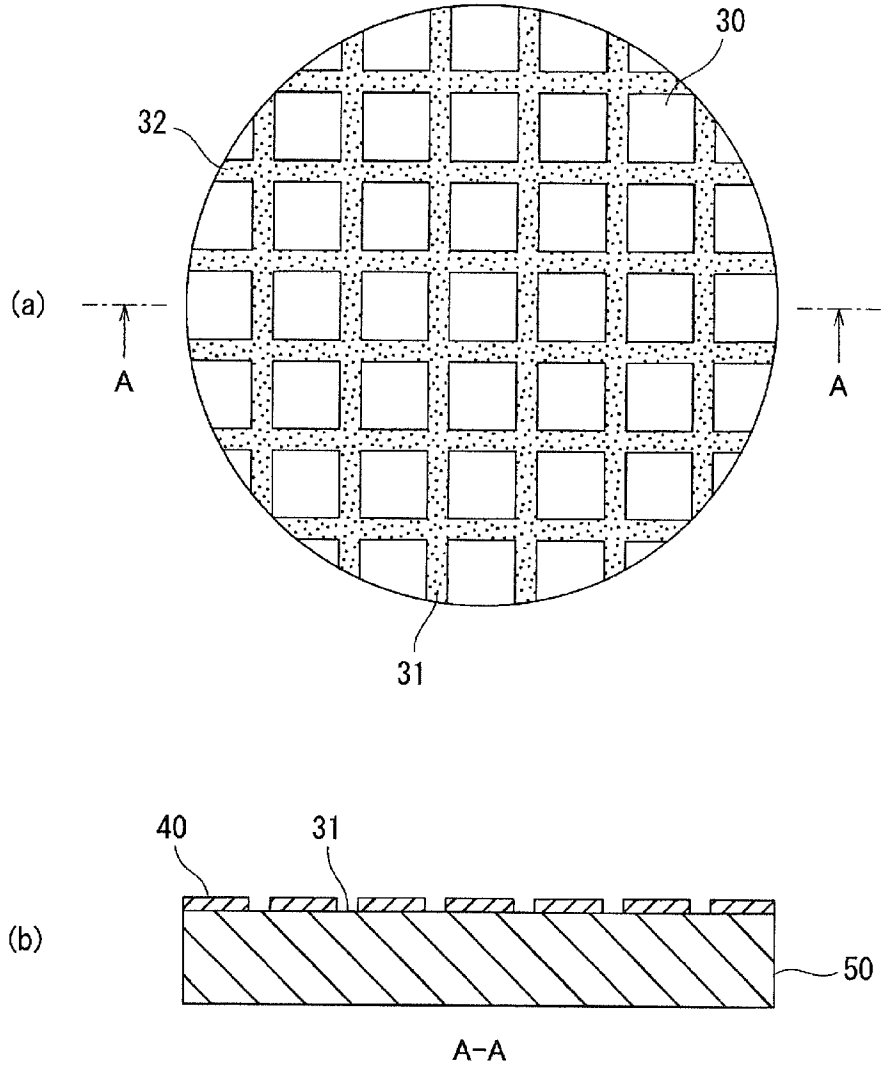
[図1]



[図2]

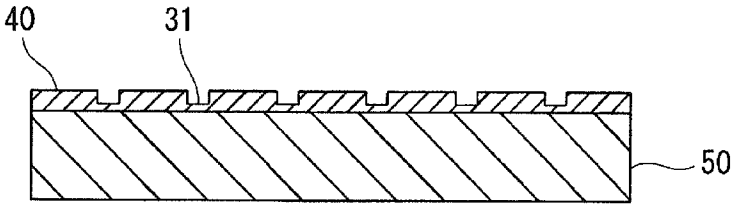


[図3]



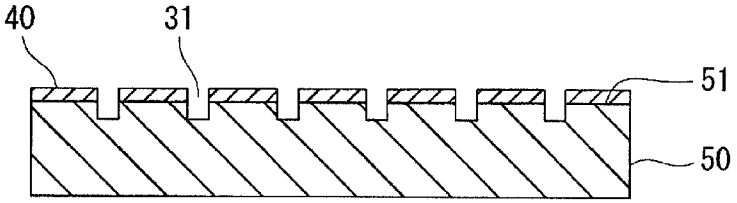
[図4]

(a)



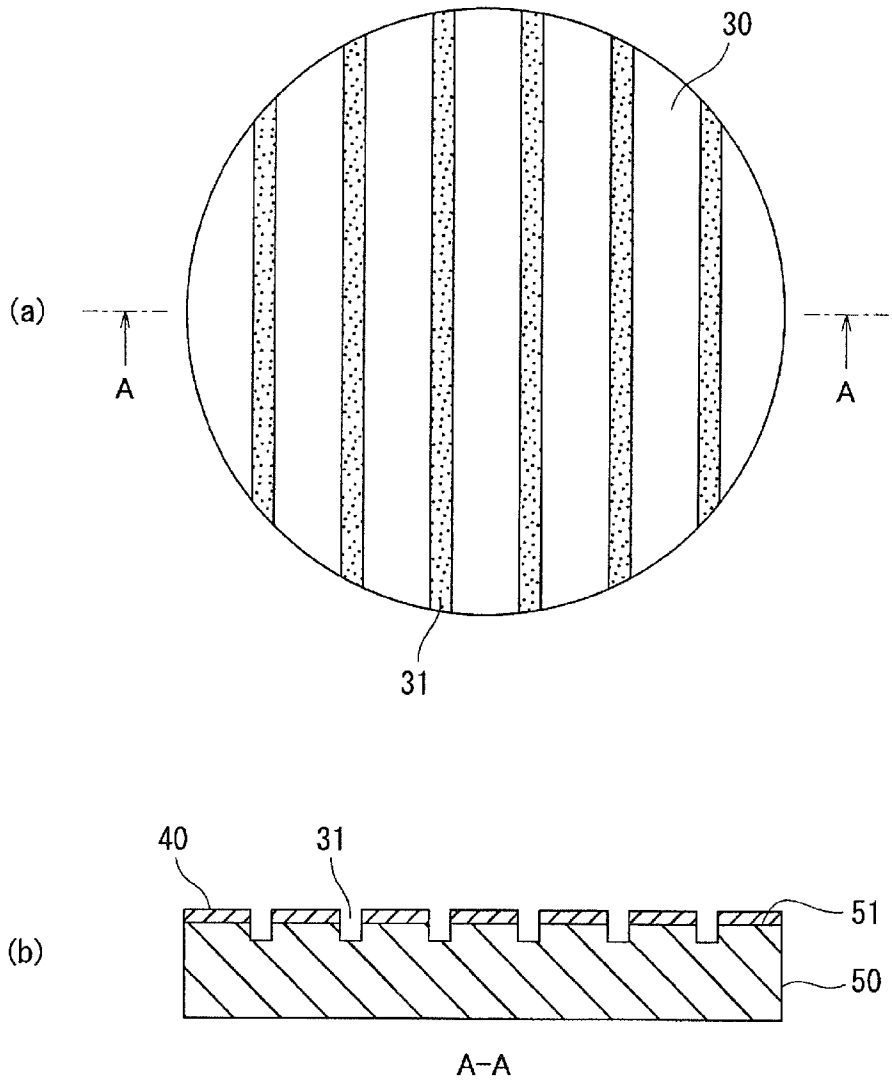
A-A

(b)

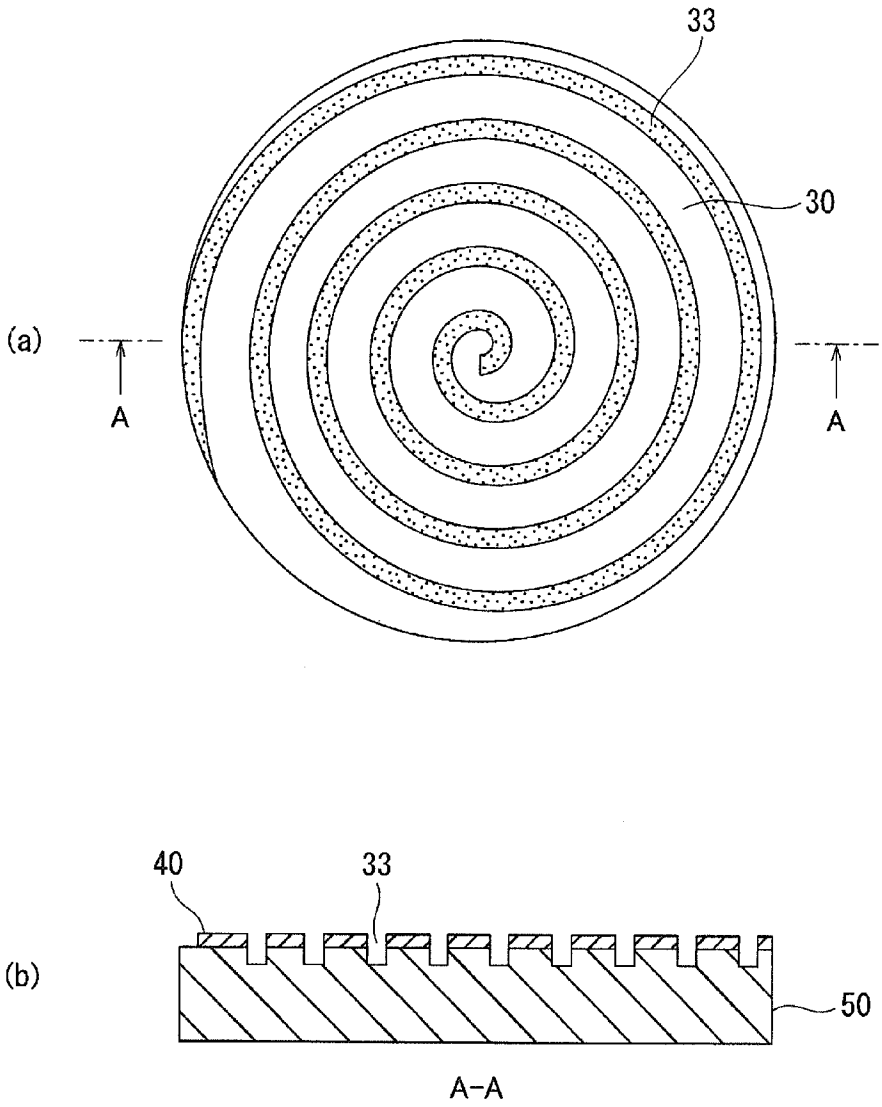


A-A

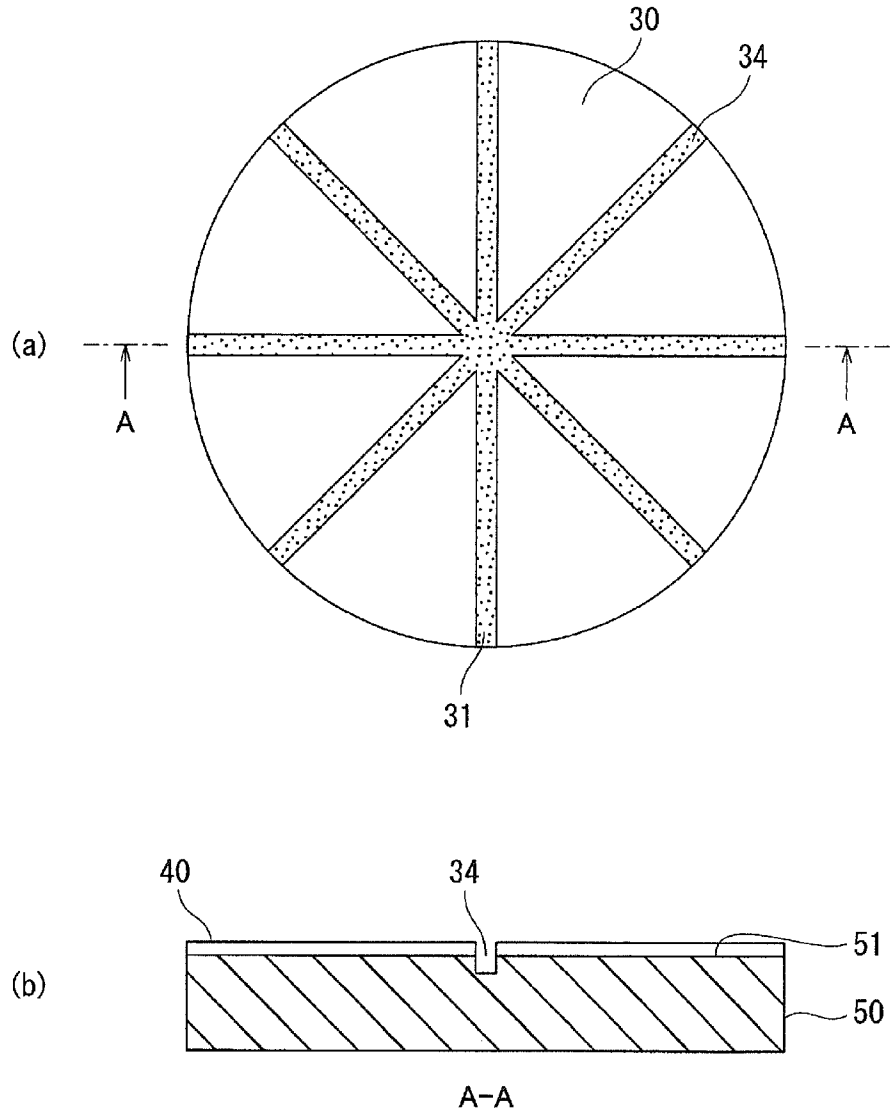
[図5]



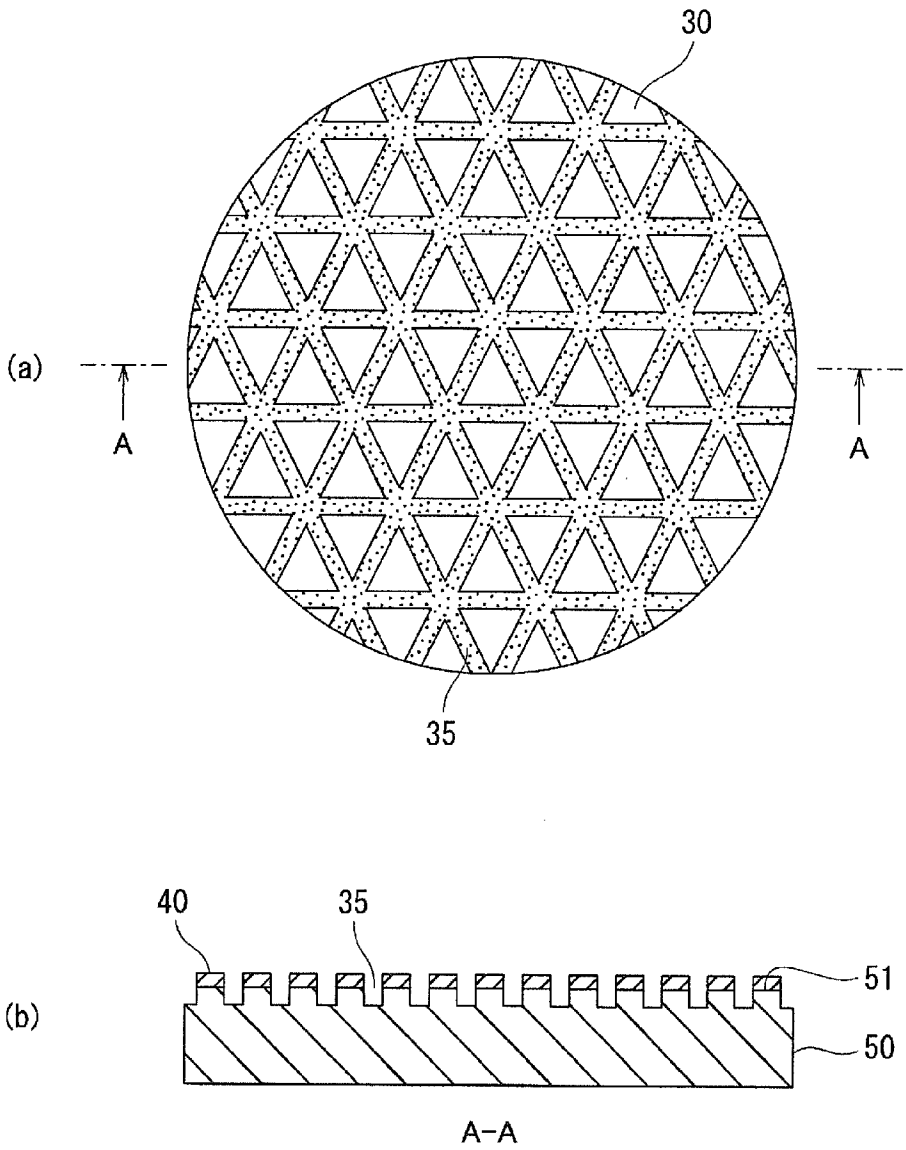
[図6]



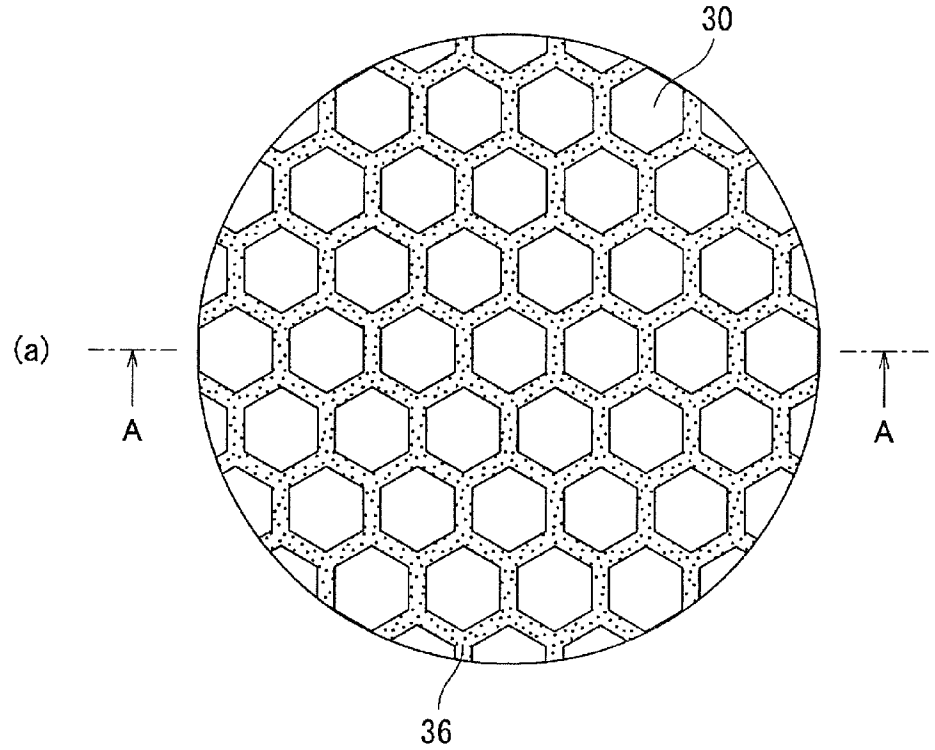
[図7]



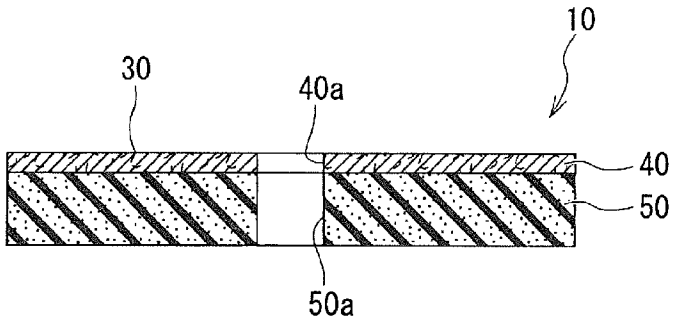
[図8]



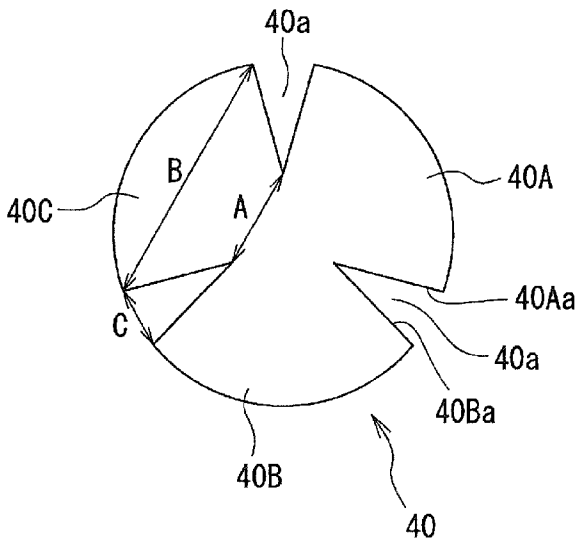
[図9]



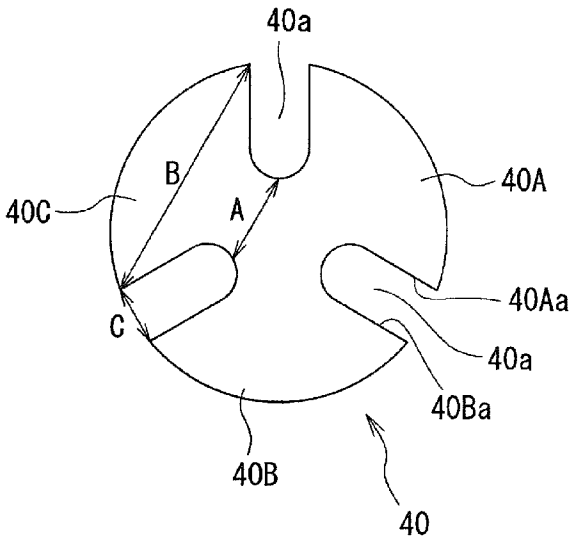
[図10]



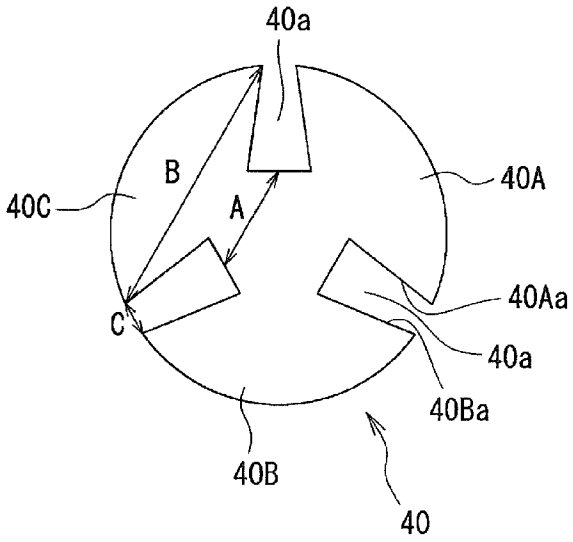
[図11]


40a
B
40C
A
40A
40Aa
C
40a
40Ba
40B
40

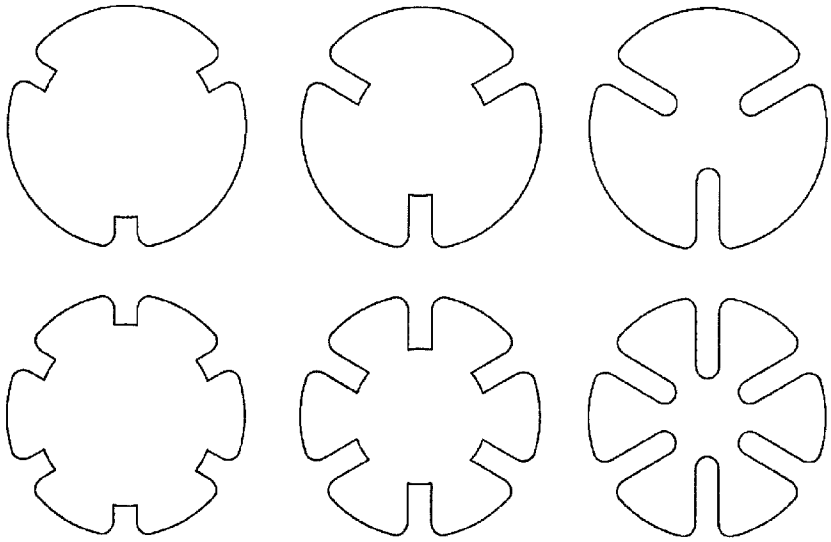
[図12]


40a
B
40A
40C
A
40Aa
C
40a
40Ba
40B
40

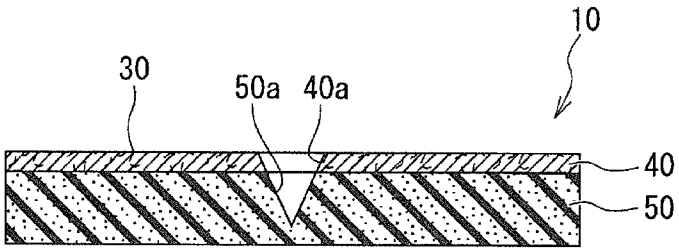
[図13]



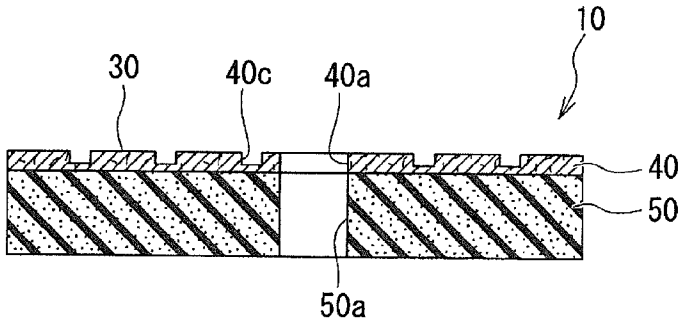
[図14]



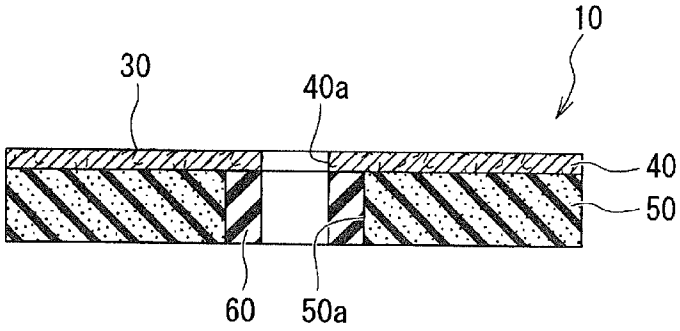
[図15]



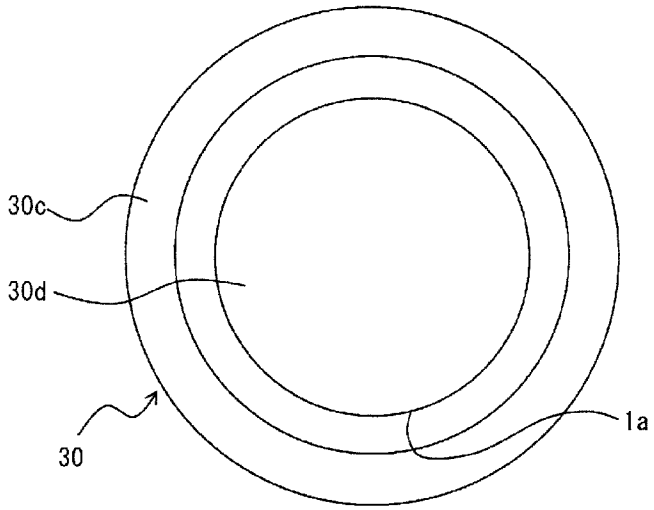
[図16]



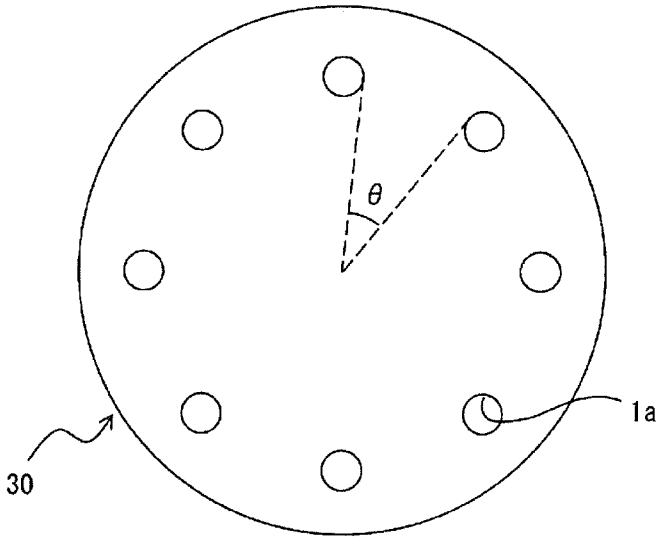
[図17]



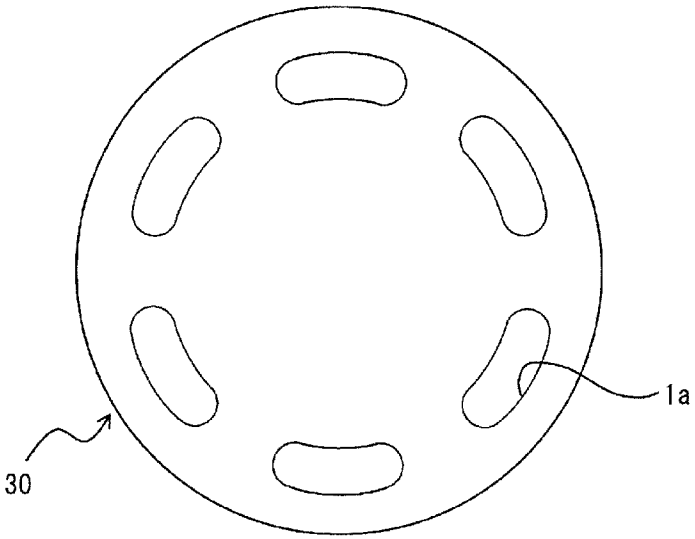
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/036406

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. C09K3/14(2006.01)i, B24B37/00(2012.01)i, C09G1/02(2006.01)i

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)
Int. Cl. C09K3/14, B24B37/00, C09G1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-255232 A (SOFT99 CORP.) 23 October 2008, claim 1, paragraphs [0001], [0002], [0007]-[0023], [0027]-[0032], table 1 (Family: none)	1-11
Y	JP 2004-359831 A (ISHIHARA CHEMICAL CO., LTD.) 24 December 2004, claims 1, 2, 7, paragraphs [0001]-[0027] (Family: none)	1-11
Y	JP 2000-282011 A (SOFT 99 CORP.) 10 October 2000, claims 1, 3, 4, paragraphs [0001], [0012]-[0037] (Family: none)	1-11

☒ 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
26.10.2018	06.11.2018
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/JP2018/036406

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6099067 B1 (FUJIMI INC.) 22 March 2017, claims 1, 2, paragraphs [0001]-[0012], [0030]-[0032], [0038]-[0043], [0053], [0055], [0078]-[0080] & WO 2017/187749 A1, claims 1, 2, paragraphs [0001]-[0012], [0030]-[0032], [0038]-[0043], [0053], [0055], [0078]-[0080] & CN 106811176 A	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０３６４０６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C09K3/14(2006.01)i, B24B37/00(2012.01)i, C09G1/02(2006.01)i

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.　C09K3/14, B24B37/00, C09G1/02

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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）

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
Ｙ	JP 2008-255232 A（株式会社ソフト９９コーポレーション）2008.10.23, 請求項１、【０００１】、【０００２】、【０００７】～【００２３】、【００２７】～【００３２】、【表１】（ファミリーなし）	1-11
Ｙ	JP 2004-359831 A（石原薬品株式会社）2004.12.24, 請求項１、２、７、【０００１】～【００２７】（ファミリーなし）	1-11

☑　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
２６．１０．２０１８	０６．１１．２０１８

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）　４Ｚ　３１２２
井上　能宏
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４８０

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
Y	JP 2000-282011 A（株式会社ソフト九九コーポレーション）2000.10.10, 請求項１、３、４、【０００１】、【００１２】～【００３７】（ファミリーなし）	1-11
Y	JP 6099067 B1（株式会社フジミインコーポレーテッド）2017.03.22, 請求項１、２、【０００１】～【００１２】、【００３０】～【００３２】、【００３８】～【００４３】、【００５３】、【００５５】、【００７８】～【００８０】 & WO 2017/187749 A1, 請求項1, 2, [0001]-[0012], [0030]-[0032] , [0038]-[0043], [0053], [0055], [0078]-[0080] & CN 106811176 A	1-11