

(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
2024年10月17日(17.10.2024)

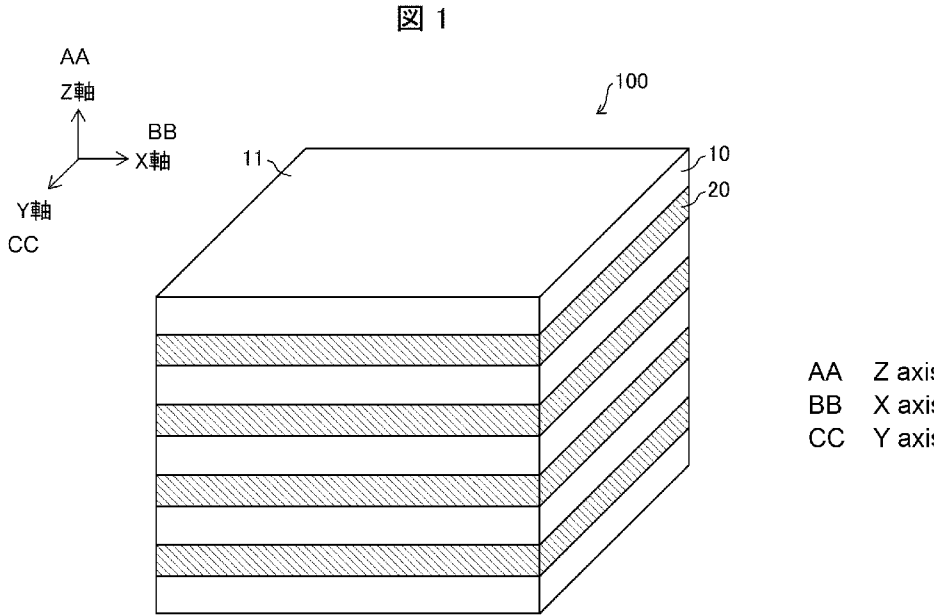


(10) 国際公開番号
WO 2024/214684 A1

- (51) 国際特許分類:
B32B 7/027 (2019.01) *C04B 35/52* (2006.01)
B32B 9/04 (2006.01) *H01L 23/36* (2006.01)
C01B 32/21 (2017.01) *H01L 23/373* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/014349
- (22) 国際出願日: 2024年4月9日(09.04.2024)
- (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 2023-066692 2023年4月14日(14.04.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社カネカ (KANEKA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5308288 大阪府大阪市北区中之島二丁目3番18号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 藤原 寛 (FUJIHARA, Kan); 〒5660072 大阪府摂津市烏飼西5-1-1 株式会社カネカ 大阪工場内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (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,

(54) Title: ANISOTROPIC GRAPHITE COMPOSITE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 異方性グラファイト複合体及びその製造方法



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing an anisotropic graphite composite excellent in heat transfer efficiency. The problem is solved by an anisotropic graphite composite (100), in which: (a) anisotropic graphite (10), which comprises a graphite layer having a crystal orientation plane (11) arranged parallel to an X-Y plane, and (b) an adhesive layer (20), which contains a metal and/or a resin, are alternately laminated in the Z-axis direction and are bonded to each other; and a thermal resistance value, measured on a surface

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))
-

parallel to the X-Z plane or the Y-Z plane of the composite (100), is $10 \text{ mm}^2 \text{ K/W}$ or less.

(57) 要約: 伝熱効率に優れる異方性グラファイト複合体を提供することを課題とする。グラファイト層の結晶配向面 (1 1) が、X-Y平面に平行に配置された (a) 異方性グラファイト (1 0)、および、(b) 金属および/または樹脂を含む接着層 (2 0) が、Z軸方向に交互に積層され、かつ、互いに接着された異方性グラファイト複合体 (1 0 0) であり、前記複合体 (1 0 0) のX-Z平面またはY-Z平面に平行な表面で測定した熱抵抗値が、 $10 \text{ mm}^2 \text{ K/W}$ 以下である、異方性グラファイト複合体により前記課題を解決する。

明 細 書

発明の名称：異方性グラファイト複合体及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、異方性グラファイト複合体及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 電子機器および電子デバイスから発生される熱を効果的に移動させて放熱する素子として、グラファイトが広く利用されている。

[0003] とりわけ、六員環が共有結合で繋がったグラファイト構造を備え、各グラファイト構造がファンデルワールス力で結合されている異方性グラファイトは、高い熱伝導率を有する。異方性グラファイトは、熱源である電子機器および電子部品にて発生するホットスポットを抑制し、熱源から冷却器へ効率よく熱を伝える熱伝達素子として有用である。

[0004] また、異方性グラファイトは構造的に脆く崩れやすい傾向にある。この強度面の課題を解決すべく、異方性グラファイトと、金属、樹脂等からなる層とを積層してなる異方性グラファイトの複合体を、熱伝達素子として利用する技術が提案されている。例えば、特許文献1には、異方性グラファイトの表面に無機材質層を形成する技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国公表特許公報第5930604号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記のような従来の異方性グラファイト複合体には、伝熱効率の観点から改善の余地があった。

[0007] 上記のような状況にあって、本発明の一態様は、伝熱効率に優れる異方性グラファイト複合体およびその製造方法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

[0008] 本発明者らは、前述の課題解決のために鋭意検討を行った結果、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明の一実施形態は、(a) 異方性グラファイトと、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層と、を含むグラファイトの複合体であり、X軸、X軸に直交するY軸、X-Y平面に垂直なZ軸とし、前記異方性グラファイトにおけるグラファイト層の結晶配向面が、X-Y平面に平行に配置しており、(a) 異方性グラファイト、および、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層が、Z軸方向に交互に積層され、かつ、互いに接着されており、前記複合体のX-Z平面またはY-Z平面に平行な表面で測定した熱抵抗値が、 $10\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下である、異方性グラファイトの複合体である。

[0009] 本発明の別の実施形態は、(a) 異方性グラファイト、および、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層を含む異方性グラファイト複合体の製造方法であって、X軸、X軸に直交するY軸、X-Y平面に垂直なZ軸とし、前記異方性グラファイトにおけるグラファイト層の結晶配向面が、X-Z平面に平行に配置しており、(a) 異方性グラファイト、および、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層を、Z軸方向に交互に積層し、接着する接着工程と、得られた接着体を切断する切断工程と、前記切断工程にて得られた切断後の接着体のX-Z平面またはY-Z平面に平行な表面を剥離する表面剥離工程と、を含む、異方性グラファイト複合体の製造方法である。

発明の効果

[0010] 本発明の一実施形態によれば、熱伝達素子として優れた熱伝達性能と長期信頼性とを備える異方性グラファイト複合体及びその製造方法を提供することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一実施形態に係る異方性グラファイト複合体の概略の構成を示す模式図である。

[図2]本発明の実施例および比較例に係る異方性グラファイト複合体の表面を走査型電子顕微鏡 (SEM) により観察した像を示す図である。

[図3]本発明の比較例に係る異方性グラファイトの接合体の切断面の画像を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明の一実施形態について以下に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明は、以下に説明する各構成に限定されるものではなく、請求の範囲に示した範囲で種々の変更が可能である。また、異なる実施形態または実施例にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態または実施例についても、本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。なお、本明細書中に記載された学術文献および特許文献の全てが、本明細書中において参考文献として援用される。また、本明細書において特記しない限り、数値範囲を表す「A～B」は、「A以上（Aを含みかつAより大きい）B以下（Bを含みかつBより小さい）」を意図する。

[0013] 〈1. 異方性グラファイト複合体〉

本発明の一実施形態に係る異方性グラファイト複合体（以下、「本複合体」と称する場合がある）は、（a）異方性グラファイトと、（b）金属および／または樹脂を含む接着層と、を含むグラファイト複合体であり、X軸、X軸に直交するY軸、X-Y平面に垂直なZ軸とし、前記異方性グラファイトにおけるグラファイト層の結晶配向面が、X-Y平面に平行に配置しており、（a）異方性グラファイト、および、（b）金属および／または樹脂を含む接着層が、Z軸方向に交互に積層され、かつ、互いに接着されており、前記複合体のX-Z平面またはY-Z平面に平行な表面で測定した熱抵抗値が、 $10\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下である。

[0014] 本複合体は、上記構成を有するため、伝熱効率に優れる。

[0015] 〈1-1. 異方性グラファイト複合体の構造〉

本複合体の構造について、図1を用いて詳説する。図1は、本複合体の概略の構成を示す模式図である。図1に示すように、本複合体100は、（a

) 異方性グラファイト10、および、(b) 金属および/または樹脂を含む接着層20を含み、X軸、X軸に直交するY軸、および、X-Y平面に垂直なZ軸を設定としたとき、(a) 異方性グラファイト10におけるグラファイト層の結晶配向面11が、X-Y平面に平行に配置しており、かつ、(a) 異方性グラファイト10、および、(b) 金属および/または樹脂を含む接着層20が、Z軸方向に交互に積層され、かつ、互いに接着されている。

[0016] (異方性グラファイト複合体の厚さ)

本複合体の厚さは、特に限定されないが、1mm以下であることが好ましく、0.5mm以下であることがより好ましい。本複合体の厚さを1mm以下に制御することにより、より伝熱効率に優れた異方性グラファイト複合体を提供することができる。本複合体の厚さの下限は特に限定されないが、例えば、0.01mm以上であり得る。なお、本明細書において、本複合体の厚さとは、後述する切断工程において形成される切断面に垂直な方向の厚さ(例えば、X-Z平面に平行な切断面が形成された場合、Y軸方向の厚さであり、Y-Z平面に平行な切断面が形成された場合、X軸方向の厚さである)を意図する。

[0017] 本複合体における(a) 異方性グラファイトのZ軸方向の厚さ((a) 異方性グラファイトの層の一層当たりの厚さ)は、特に限定されないが、10 μ m~1mmであることが、より伝熱効率に優れた複合体を提供する観点から好ましく、50 μ m~500 μ mであることがより好ましく、50 μ m~300 μ m以下であることがさらに好ましい。

[0018] 本複合体における(b) 金属および/または樹脂を含む接着層のZ軸方向の厚さ((b) 金属および/または樹脂を含む接着層の一層当たりの厚さ)は、特に限定されないが、0.1 μ m~1mmであることが、より伝熱効率に優れた複合体を提供する観点から好ましく、0.5 μ m~300 μ mであることがより好ましく、1.0 μ m~150 μ m以下であることがさらに好ましい。

[0019] <1-2. (a) 異方性グラファイト>

本複合体は、(a) 異方性グラファイトを含む。本明細書において、異方性グラファイトは、炭素の六員環が共有結合で繋がったグラファイト構造を有する層（換言すれば、グラファイト層）が多数積層したブロック状の構造を有する。ブロック状の(a) 異方性グラファイトは、グラファイト層の結晶配向面と平行な方向に高い熱伝導性を有する。異方性グラファイトの「異方性」とは、グラファイト層が配向していることから、グラファイト層の結晶配向面と平行な方向および垂直な方向のそれぞれにおいて、異方性グラファイトの熱伝導性が大きく異なることを意味する。

[0020] 本発明の一実施形態に係る(a) 異方性グラファイトは、六員環が共有結合で繋がったグラファイト構造を有する層（換言すれば、グラファイト層）が多数積層したブロック状の形状を有する。ブロック状の(a) 異方性グラファイトは、グラファイト層の結晶配向面と平行な方向に高い熱伝導性を有する。

[0021] 本発明の一実施形態に係る(a) 異方性グラファイトは、六員環が共有結合で繋がったグラファイト構造の面方向に高い熱伝導性を有するものであればその種類は特に制限はされない。具体的に、(a) 異方性グラファイトとしては、高分子を分解（例えば、熱分解）してなる高分子分解異方性グラファイト、酸化グラフェン、HOPG (Highly-Oriented Pyrolytic Graphite)、キッシュ黒鉛を熱処理した熱分解異方性グラファイト、膨張黒鉛を押出し成形した押出成形異方性グラファイトおよび膨張黒鉛をモールド成形したモールド成形異方性グラファイトなどを用いることが可能である。(a) 異方性グラファイトが、六員環が共有結合で繋がったグラファイト構造の面方向に高い熱伝導率を有し、かつ、(a) 異方性グラファイトを含む異方性グラファイト複合体が熱伝達性能により優れることから、(a) 異方性グラファイトとしては、高分子分解異方性グラファイト、もしくは熱分解異方性グラファイトを使用することが好ましく、高分子分解異方性グラファイトを使用することがより好ましい。

[0022] (異方性グラファイトの製造方法)

本発明の一実施形態に係る（a）異方性グラファイトの製造方法は、特に限定されないが、例えば、高分子フィルム（例えば、ポリイミドフィルム）を不活性ガス雰囲気下や減圧下で熱処理する、いわゆる高分子熱分解法を採用することができる。かかる高分子熱分解法によれば、高分子分解異方性グラファイトを製造することができる。より具体的な、高分子熱分解法による（a）異方性グラファイトの製造方法としては、高分子フィルム（例えば、ポリイミドフィルム）を1400℃程度の温度で熱処理し、炭素質フィルムを得る炭化工程と、炭化工程で得られた炭素質フィルムを2900℃程度の温度で熱処理し、グラファイト化することで、フィルム状の異方性グラファイトを得る黒鉛化工程と、得られたフィルム状の異方性グラファイトを圧延する圧延工程とを含む方法を挙げることができる。

[0023] （炭化工程）

（a）異方性グラファイトの製造方法における炭化工程は、高分子フィルムを1400℃程度の温度で熱処理し、炭素化（炭化）する工程である。炭化工程は、真空雰囲気下、減圧下もしくは不活性ガス中で行うことが好ましく、不活性ガスとしては窒素が好適に用いられる。

[0024] 炭化工程において高分子フィルムを熱処理する際の温度（最高温度）としては、例えば、1200℃～1600℃であることが好ましく、1300℃～1500℃であることがより好ましい。

[0025] （黒鉛化工程）

（a）異方性グラファイトの黒鉛化工程は、炭化工程で得た炭素質フィルムを2900℃程度の温度で熱処理し、当該炭素質フィルムを黒鉛化する工程である。黒鉛化工程は減圧下もしくは不活性ガス中でおこなわれることが好ましく、不活性ガスとしてはアルゴン、またはヘリウムが好適に使用でき、少量のヘリウムを加えたアルゴンがより好適に使用できる。

[0026] 黒鉛化工程において、炭化工程で得た炭素質フィルムを熱処理する際の温度（最高温度）としては、例えば、2400℃以上が好ましく、2600℃以上が好ましく、2800℃以上が好ましく、2900℃以上が好ましく、

または、3000℃以上が好ましい。また、最高温度の上限は特に限定されないが、3300℃以下であることが好ましく、3200℃以下であることがより好ましい。

[0027] (圧延工程)

(a) 異方性グラファイトの製造方法における圧延工程は、黒鉛化工程により得られた異方性グラファイトのフィルムを圧延する工程である。本明細書において、黒鉛化工程により得られた圧延工程に供する前の異方性グラファイトのフィルムを圧延前の異方性グラファイトのフィルムと称する場合があります。圧延工程を経た後の異方性グラファイトのフィルムを圧延後の異方性グラファイトのフィルムと称する場合があります。

[0028] 圧延工程において、異方性グラファイトのフィルムを圧延する方法は特に限定されず、例えば、単板プレスやロールプレスを用いて加圧する方法が挙げられる。

[0029] <1-3. (b) 金属および／または樹脂を含む接着層>

本複合体は、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層を含む。本明細書において「(b) 金属および／または樹脂を含む接着層」を「(b) 接着層」と称する場合があります。

[0030] (b) 接着層は、金属のみを含んでいてもよく、樹脂のみを含んでいてもよく、金属および樹脂の両方を含んでいてもよい。

[0031] (b) 接着層に含まれ得る金属としては、特に限定されないが、グラファイトと高温で一部が相溶し得るため、接着性が良好であることから、ニッケル、チタン、鉄、クロム、タングステン、および、ステンレスから選択される1種以上であることが好ましい。中でも、接着強度が強く、伝熱性能に優れることから、(b) 接着層が含む金属は、ニッケルであることが特に好ましい。

[0032] (b) 接着層に含まれ得る樹脂としては、特に限定されないが、グラファイトと密着しやすいという利点があることから、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、および、エ

ポキシ樹脂から選択される1種以上であることが好ましい。

[0033] <1-4. 異方性グラファイト複合体の物性>

(熱抵抗値)

本複合体の熱抵抗値は、 $10\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下である。異方性グラファイト複合体の熱抵抗値が $10\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下であることは、当該複合体が優れた伝熱効率を有することを意味する。なお、本明細書における異方性グラファイト複合体の熱抵抗値の測定方法は、実施例に記載の通りである。

[0034] 本複合体の熱抵抗値は、 $10\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下である限り特に限定されないが、より優れた伝熱効率を有する複合体を提供する観点から、 $9\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下であることが好ましく、 $8\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下であることがより好ましく、 $7\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下であることがさらに好ましく、 $6.5\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下であることが特に好ましい。本複合体の熱抵抗値の下限は特に限定されないが、例えば $1\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以上であり得る。

[0035] [2. 異方性グラファイト複合体の製造方法]

本発明の一実施形態に係る異方性グラファイト複合体の製造方法（以下、「本製造方法」と称する場合がある）について説明する。本製造方法は、（a）異方性グラファイト、および、（b）金属および／または樹脂を含む接着層を含む異方性グラファイトの複合体の製造方法であって、X軸、X軸に直交するY軸、X-Y平面に垂直なZ軸とし、前記異方性グラファイトにおけるグラファイト層の結晶配向面が、X-Y平面に平行に配置しており、（a）異方性グラファイト、および、（b）金属および／または樹脂を含む接着層を、Z軸方向に交互に積層し、接着する接着工程と、得られた接着体を切断する切断工程と、前記切断工程にて得られた切断後の接着体のX-Z平面またはY-Z平面に平行な表面を剥離する表面剥離工程と、を含む。

[0036] なお、本製造方法において使用する（a）異方性グラファイト、および、（b）金属および／または樹脂を含む接着層の具体的態様については、上記[1. 異方性グラファイト複合体]の項に記載の通りである。

[0037] <2-1. 接着工程>

本製造方法は、(a) 異方性グラファイト、および、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層を、Z軸方向に交互に積層し、接着する接着工程を含む。接着工程は、切断工程に供する異方性グラファイトの接着体、換言すれば、切断前の接着体を得る工程であるとも言える。

[0038] 接着工程において (a) 異方性グラファイト、および、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層を、Z軸方向に交互に積層してなる積層体（以下、単に「積層体」と称する場合がある）を接着する方法は特に限定されないが、当該積層体に荷重をかけてZ軸方向に沿って圧力を加えた状態で、積層体を加熱する方法（以下、「方法A」と称する）を好適に適用することができる。

[0039] （積層方法）

方法Aにおいて、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層を形成する金属と、(a) 異方性グラファイトとを積層する場合、当該金属は、(i) (a) 異方性グラファイトに直接積層することにより積層することができる。より具体的には、(a) 異方性グラファイトに上記金属を、塗布方式、真空蒸着方式、CVD方式、スパッタ蒸着方式等の方式により積層してもよく、シート状の金属シートを積層しても良い。

[0040] また、方法Aにおいて、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層を形成する樹脂と、(a) 異方性グラファイトとを積層する場合、当該樹脂は、(a) 異方性グラファイトに塗布することにより積層されてもよく、シート状の樹脂シートを積層しても良い。

[0041] （圧力）

方法Aにおいて、積層体に加える圧力としては、(a) 異方性グラファイト、および、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層を接着できる限り特に限定されないが。例えば、 $0.05 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$ の荷重で積層体を加圧することが好ましく、 $0.1 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$ の荷重で積層体を加圧することがより好ましい。上記の圧力で加圧することにより、異方性グラファイト間の接着強度に優れる異方性グラファイト複合体を提供することができる

。

[0042] (加熱)

方法Aにおいて、積層体の加熱は、真空中、窒素および／またはアルゴンなどの不活性ガス中、水素などの還元性ガス中、または不活性ガスと還元性ガスとの混合ガス中で行うことが好ましい。特に、異方性グラファイトの結晶構造を破壊せずに積層体を作製でき、その結果、熱伝導率に優れる異方性グラファイト複合体を提供できることから、方法Aにおける加熱は、不活性ガス中で行うことが好ましい。

[0043] 方法Aにおいて、積層体を加熱する温度は特に限定されないが、700～1700℃であることが好ましく、1000～1600℃であることがより好ましい。上記の温度で加熱することにより、異方性グラファイト間の接着強度に優れる異方性グラファイト複合体を提供することができる。

[0044] <2-2. 切断工程>

本製造方法は、接着工程にて得られた、切断前の接着体を切断する切断工程を含む。切断工程は、表面剥離工程に供する異方性グラファイトの接着体である、切断後の接着体を得る工程であるとも言える。また、切断工程は、接着体のX-Z平面またはY-Z平面に平行な平面に沿って、(すなわち、X-Z平面またはY-Z平面に平行な切断面が形成されるよう)、切断後の接着体のX-Z平面またはY-Z平面に垂直な(換言すれば、切断面に垂直な)方向の厚さが、所望の厚さとなるよう、接着体を切断する工程であるとも言える。

[0045] 切断工程において、切断前の接着体を切断する方法は特に限定されず、ダイヤモンドカッター、ワイヤーソーおよびマシニングなど公知の技術を適宜選択することができる。特により薄い(薄膜の)接着体および異方性グラファイト複合体を容易に提供できることから、切断工程においては、ワイヤーソーを用いて切断前の接着体を切断することが好ましい。

[0046] 切断工程において、ワイヤーソーを用いて切断前の接着体を切断する場合、好ましくは切削速度1.0mm/分以下、0.01mm/分以上の条件で

、より好ましくは切削速度0.5 mm/分以下、0.01 mm/分以上の条件で、切断前の接着体を切断することが、切断後の接着体の切断面（X-Z平面またはY-Z平面に平行な表面）におけるソーマーク（凹凸）の形成を低減し、より平滑な切断面とすることができ、その結果、より伝熱効率に優れた異方性グラファイト複合体を提供することができるため、好ましい。

[0047] <2-3. 表面剥離工程>

本製造方法は、前記切断工程にて得られた切断後の接着体のX-Z平面またはY-Z平面に平行な表面を剥離する表面剥離工程を含む。ここで、切断後の接着体のX-Z平面またはY-Z平面に平行な表面とは、前記切断工程において接着体を切断した面（切断面）を意図する。表面剥離工程は、表面剥離後の異方性グラファイト複合体を得る工程であるとも言える。本製造方法により得られる「異方性グラファイト複合体」とは、この表面剥離後の異方性グラファイト複合体を意図する。

[0048] 表面剥離工程において、切断後の接着体の表面を剥離する方法は特に限定されないが、容易に剥離が可能である接着テープを表面剥離前の異方性グラファイト複合体表面（X-Z平面またはY-Z平面に平行な表面）に密着させ、当該接着テープを剥離する方法が挙げられる。係る方法において使用できる接着テープとしては、特に限定されず、一般的な接着テープを使用することができるが、例えば、アクリル系粘着剤層を有する3M社製のメンディングテープ、または、シリコン系粘着剤層を有するポリイミドテープ等が好適に挙げられる。

[0049] 本発明者らは、伝熱効率に優れた異方性グラファイト複合体を提供すべく鋭意検討する中で、従来（表面剥離工程を実施せずに製造された）異方性グラファイト複合体において、熱源と接触する面であるX-Z平面またはY-Z平面の表面において、(i) 上記表面に存在する異方性グラファイト複合体を形成する各グラファイト層の端部が微細な付着物により被覆されていること、ならびに、(ii) 上記端部がX-Z平面またはY-Z平面に対して略平行な方向を向いていることを見出した。上記(i)および(ii)が

、従来の異方性グラファイト複合体の伝熱効率を低下させていると考えた本発明者らは、上記（i）および（ii）が解消された異方性グラファイト複合体を提供すべくさらなる鋭意検討を行った。その結果、切断工程後にさらに表面剥離工程を実施することにより、（1）表面剥離前の異方性グラファイト複合体の表面に存在する微細な付着物を除去できるとともに、（11）異方性グラファイト複合体を形成する各グラファイト層の端部が略垂直な方向を向いた異方性グラファイト複合体を提供できること、ならびに、この表面剥離後の異方性グラファイト複合体が優れた伝熱効率を有することを見出し、本発明を完成させるに至った。

[0050] すなわち、本製造方法により得られる異方性グラファイト複合体（本複合体）は、（1）X-Z平面またはY-Z平面の表面に微細な付着物がほとんど存在せず、かつ、（11）異方性グラファイト複合体を形成する各グラファイト層の端部が略垂直な方向を向いた異方性グラファイト複合体であるとも言える。

[0051] なお、異方性グラファイト複合体を形成する各グラファイト層の端部の状態は、例えば、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて観察することができる。

[0052] [3. その他]

本発明の一実施形態は、以下の構成を含み得る。

[0053] [1] (a) 異方性グラファイトと、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層と、を含むグラファイトの複合体であり、X軸、X軸に直交するY軸、X-Y平面に垂直なZ軸とし、前記異方性グラファイトにおけるグラファイト層の結晶配向面が、X-Y平面に平行に配置しており、(a) 異方性グラファイト、および、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層が、Z軸方向に交互に積層され、かつ、互いに接着されており、前記複合体のX-Z平面またはY-Z平面に平行な表面で測定した熱抵抗値が、 $10\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下である、異方性グラファイトの複合体。

[0054] [2] 前記金属が、ニッケル、チタン、鉄、クロム、タングステン、およ

び、ステンレスから選択される1種以上である、〔1〕に記載の異方性グラファイトの複合体。

[0055] 〔3〕前記樹脂が、アクリル樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、および、エポキシ樹脂から選択される1種以上である、〔1〕に記載の異方性グラファイトの複合体。

[0056] 〔4〕前記熱抵抗値が、 $8\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下である、〔1〕～〔3〕の何れか1つに記載の異方性グラファイト複合体。

[0057] 〔5〕前記（a）異方性グラファイトは、高分子分解異方性グラファイト、または、熱分解異方性グラファイトである、〔1〕～〔4〕の何れか1つに記載の異方性グラファイト複合体。

[0058] 〔6〕（a）異方性グラファイト、および、（b）金属および／または樹脂を含む接着層を含む異方性グラファイト複合体の製造方法であって、X軸、X軸に直交するY軸、X-Y平面に垂直なZ軸とし、前記異方性グラファイトにおけるグラファイト層の結晶配向面が、X-Z平面に平行に配置しており、（a）異方性グラファイト、および、（b）金属および／または樹脂を含む接着層を、Z軸方向に交互に積層し、接着する接着工程と、得られた接着体を切断する切断工程と、前記切断工程にて得られた切断後の接着体のX-Z平面またはY-Z平面に平行な表面を剥離する表面剥離工程と、を含む、異方性グラファイト複合体の製造方法。

[0059] 〔7〕前記切断工程は、ワイヤーソーを用いて、切削速度 1.0 mm/分 以下の条件で前記異方性グラファイト複合体を切断する工程を含む、〔6〕に記載の異方性グラファイト複合体の製造方法。

[0060] 〔8〕前記金属が、ニッケル、チタン、鉄、クロム、タングステン、および、ステンレスから選択される1種以上である、〔6〕または〔7〕に記載の異方性グラファイト複合体の製造方法。

[0061] 〔9〕前記樹脂が、アクリル樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、および、エポキシ樹脂から選択される1種以上である、〔6〕～〔8〕の何れか1つに記載の異方性グラファイト

複合体の製造方法。

- [0062] [10] 前記(a)異方性グラファイトは、高分子分解異方性グラファイト、または、熱分解異方性グラファイトである、[6]～[9]の何れか1つに記載の異方性グラファイト複合体の製造方法。

実施例

- [0063] 以下に、本発明の一実施形態について、実施例および比較例を挙げて詳細に説明するが、本発明は、これらの実施例によりその技術的範囲を限定されるものではない。

- [0064] [熱抵抗値の測定方法]

実施例および比較例で得られた各複合体および接着体の熱抵抗値の測定方法は下記の通りであった：得られた任意の厚みを有する複合体または接着体について、縦10mm×横10mmのサンプルを切り出した。得られたサンプルについて、樹脂熱抵抗測定装置（日立テクノロジーアンドサービス社製）を用いて、サンプル温度50℃、20Nの一定荷重モードの条件でプローブ間にサンプルを挟み込み、熱抵抗値（複合体または接着体の厚み方向の熱抵抗値）の測定を行った。

- [0065] [実施例1]

厚み75μm、サイズ：縦250mm×横310mmのポリイミドフィルム（カネカ製アピカルNP1）と、厚み200μm、サイズ：縦260mm×横320mmの天然黒鉛シートとを交互に各100枚積層し、厚み27.5mmの積層品を得た。得られた積層品に黒鉛製の重石板を載せ、5g/cm²の荷重をかけた状態で炭化炉にセットし、0.5℃/minの昇温速度で1400℃まで昇温し、1400℃で10分間保持することで、ポリイミドフィルムを炭化し、炭化フィルムを得た。

- [0066] 次いで、得られた炭化フィルムを再度、厚み200μm、サイズ：縦260mm×横320mmの天然黒鉛シートと交互に100枚積層して、厚み27.5mmの積層品を得た。得られた積層品に黒鉛製の重石板を載せ、5g/cm²の荷重をかけた状態で黒鉛化炉に投入し、3.3℃/minの昇温速

度で2900℃まで昇温し、2900℃で10分間保持することで、炭化フィルムを黒鉛化し、異方性グラファイトのフィルムを得た。

[0067] 得られた異方性グラファイトのフィルム（厚み300μm）を100枚積層して、積層体の上下をポリイミドフィルム、テフロン（登録商標）フィルム、緩衝ゴム材、および、鉄板で挟んだ状態で、単板プレスを用いて室温にて圧力20MPaで加圧することで圧延し、圧延後の異方性グラファイトのフィルム（200μm厚み）を得た。

[0068] 得られた圧延後の異方性グラファイトのフィルムを、縦40mm×横40mmのサイズに400枚切り出した。この400枚の異方性グラファイトのフィルムと厚み5μm、サイズ：縦40mm×横40mmのニッケル箔399枚を交互に積層し、積層体を得た。この積層体をアルゴンガス中で、0.4kg/cm²の圧力を加えながら、2.0℃/minの昇温速度で1340℃まで昇温し、1340℃で30分間保持することで、異方性グラファイトのフィルムと、ニッケル箔と、を熱融着により接着し、異方性グラファイトとニッケルからなる接着層とが交互に積層してなる、異方性グラファイト／ニッケル接着体A-1（厚み60mm、サイズ：縦40mm×横40mm）を作製した。得られた接着体A-1について、異方性グラファイトのグラファイト層の結晶配向面と平行な面をX-Y平面とし、厚み方向をZ軸とした。

[0069] 得られた接着体AをY-Z平面に平行な方向で、ワイヤーソー（株式会社タカトリ製 型式WSD-K2）を用いて切削速度0.5mm/分で切断し、厚み0.25mm（X軸）、サイズ：縦40mm（Y軸）×横60mm（Z軸）の異方性グラファイト／ニッケル接着体B-1（切断後の接着体）を得た（切断工程）。更に、この接着体B-1を、厚み0.25mm（X軸方向）、サイズ：縦10mm（Y軸）×横10mm（Z軸）のサンプルに切断した。得られた接着体B-1のサンプルについて、熱抵抗値（X軸方向の熱抵抗値）を測定したところ、熱抵抗値は10.8mm²K/Wであった。また、接着体B-1のY-Z平面と平行な表面を、走査型電子顕微鏡（SEM）

を用いて観察した。SEMにより得られた倍率500倍の画像を図2（上図）に示す。図2（上図）に示すように、接着体B-1のY-Z平面と平行な表面においては、各グラファイト層を形成するグラファイトの端部が微細な付着物により被覆されており、さらに、上記端部がY-Z平面に対して略平行な方向を向いていた。

[0070] 上記の接着体B-1のサンプルについて、Y-Z平面と平行な表面の両面にメンディングテープ（3M社製）を貼り付けて慎重に剥離することで、異方性グラファイト／ニッケル複合体C-1（表面剥離後のグラファイト複合体）を得た（表面剥離工程）。得られた複合体C-1について、熱抵抗値（X軸方向の熱抵抗値）の測定を行ったところ、熱抵抗値は $5.7 \text{ mm}^2 \text{ K/W}$ であった。また、複合体C-1のY-Z平面と平行な表面を、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて観察した。SEMにより得られた倍率500倍の画像を図2（下図）に示す。図2（下図）に示すように、複合体C-1のY-Z平面と平行な表面においては、各グラファイト層を形成するグラファイトの端部がY-Z平面に対して略垂直な方向を向いていた。

[0071] 〔実施例2〕

実施例1で得られた接着体A-1を、Y-Z平面に平行な方向で、ワイヤーソー（株式会社タカトリ製 型式WSD-K2）を用いて切削速度 0.5 mm/分 で切断し、厚み 0.30 mm （X軸）、サイズ：縦 40 mm （Y軸）×横 60 mm （Z軸）異方性グラファイト／ニッケル接着体B-2を得た（切断工程）。得られた接着体B-2の切断面を目視で確認したところ、ワイヤーソーによるソーマークは見られなかった。更に、この接着体B-2を、厚み 0.30 mm （X軸）、サイズ：縦 10 mm （Y軸）×横 10 mm （Z軸）のサンプルに切断した。得られた接着体B-2のサンプルについて、熱抵抗値（X軸方向の熱抵抗値）の測定を行ったところ、熱抵抗値は $15.0 \text{ mm}^2 \text{ K/W}$ であった。

[0072] 上記の接着体B-2のサンプルについて、Y-Z平面と平行な表面の両面にメンディングテープ（3M社製）を貼り付けて慎重に剥離することで、異

方性グラファイト／ニッケル複合体C-2（表面剥離後のグラファイト複合体）を得た（表面剥離工程）。得られた複合体C-2について、熱抵抗値（X軸方向の熱抵抗値）の測定を行ったところ、熱抵抗値は $6.2 \text{ mm}^2 \text{ K/W}$ であった。結果を表1に示す。また、複合体C-2のY-Z平面と平行な表面を、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて観察した。複合体C-2のY-Z平面と平行な表面においては、各グラファイト層を形成するグラファイトの端部がY-Z平面に対して略垂直な方向を向いていた（不図示）。

[0073] （比較例1）

実施例1で得られた接着体A-1を、X軸に対して垂直な角度で、ワイヤーソー（株式会社タカトリ製 型式WSD-K2）を用いて切削速度 1.5 mm/分 で切断し、厚み 0.40 mm （X軸）、サイズ：縦 40 mm （Y軸）×横 60 mm （Z軸）異方性グラファイト／ニッケル接着体B-3を得た。得られた接着体B-3の切断面を目視で確認した結果を図3に示す。図3に示す通り、接着体B-3の切断面にはワイヤーソーによるソーマークが見られた。更に、この接着体B-3を、厚み 0.40 mm （X軸）、サイズ：縦 10 mm （Y軸）×横 10 mm （Z軸）のサンプルに切断した。得られた接着体B-3のサンプルについて、熱抵抗値（X軸方向の熱抵抗値）の測定を行ったところ、熱抵抗値は $24.6 \text{ mm}^2 \text{ K/W}$ であった。

[0074] 〔まとめ〕

切断工程および表面剥離工程を経て得られた実施例1および2の複合体は、何れも熱抵抗値が、 $1.0 \text{ mm}^2 \text{ K/W}$ 以下であり、優れた熱伝達性能を有することが分かる。一方で、比較例1より、表面剥離工程を実施しなかった場合、得られる複合体の熱伝達性能が不良となることが分かる。

産業上の利用可能性

[0075] 本発明の一実施形態によれば、伝熱効率に優れる異方性グラファイト複合体を提供することができる。係る異方性グラファイト複合体は、電子機器、電子部品などの分野において、好適に利用できる。

符号の説明

- [0076] 1 0 異方性グラファイト
- 1 1 異方性グラファイトのグラファイト層の結晶配向面
- 2 0 接着層
- 1 0 0 異方性グラファイト複合体

請求の範囲

- [請求項1] (a) 異方性グラファイトと、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層と、を含む異方性グラファイト複合体であり、
X軸、X軸に直交するY軸、X-Y平面に垂直なZ軸とし、
前記(a) 異方性グラファイトにおけるグラファイト層の結晶配向面が、X-Y平面に平行に配置しており、
前記(a) 異方性グラファイト、および、前記(b) 金属および／または樹脂を含む接着層が、Z軸方向に交互に積層され、かつ、互いに接着されており、
前記異方性グラファイト複合体のX-Z平面またはY-Z平面に平行な表面で測定した熱抵抗値が、 $10\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下である、異方性グラファイト複合体。
- [請求項2] 前記金属が、ニッケル、チタン、鉄、クロム、タングステン、および、ステンレスから選択される1種以上である、請求項1に記載の異方性グラファイトの複合体。
- [請求項3] 前記樹脂が、アクリル樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、および、エポキシ樹脂から選択される1種以上である、請求項1に記載の異方性グラファイトの複合体。
- [請求項4] 前記熱抵抗値が、 $8\text{ mm}^2\text{ K/W}$ 以下である、請求項1に記載の異方性グラファイト複合体。
- [請求項5] 前記(a) 異方性グラファイトは、高分子分解異方性グラファイト、または、熱分解異方性グラファイトである請求項1に記載の異方性グラファイト複合体。
- [請求項6] (a) 異方性グラファイト、および、(b) 金属および／または樹脂を含む接着層を含む異方性グラファイト複合体の製造方法であって、
X軸、X軸に直交するY軸、X-Y平面に垂直なZ軸とし、

前記（a）異方性グラファイトにおけるグラファイト層の結晶配向面が、X-Y平面に平行に配置しており、

前記（a）異方性グラファイト、および、前記（b）金属および／または樹脂を含む接着層を、Z軸方向に交互に積層し、接着する接着工程と、

前記接着工程で得られた接着体を切断する切断工程と、

前記切断工程にて得られた切断後の接着体のX-Z平面またはY-Z平面に平行な表面を剥離する表面剥離工程と、を含む、異方性グラファイト複合体の製造方法。

[請求項7] 前記切断工程は、

ワイヤーソーを用いて、切削速度1.0mm/分以下の条件で前記接着体を切断する工程を含む、請求項6に記載の異方性グラファイト複合体の製造方法。

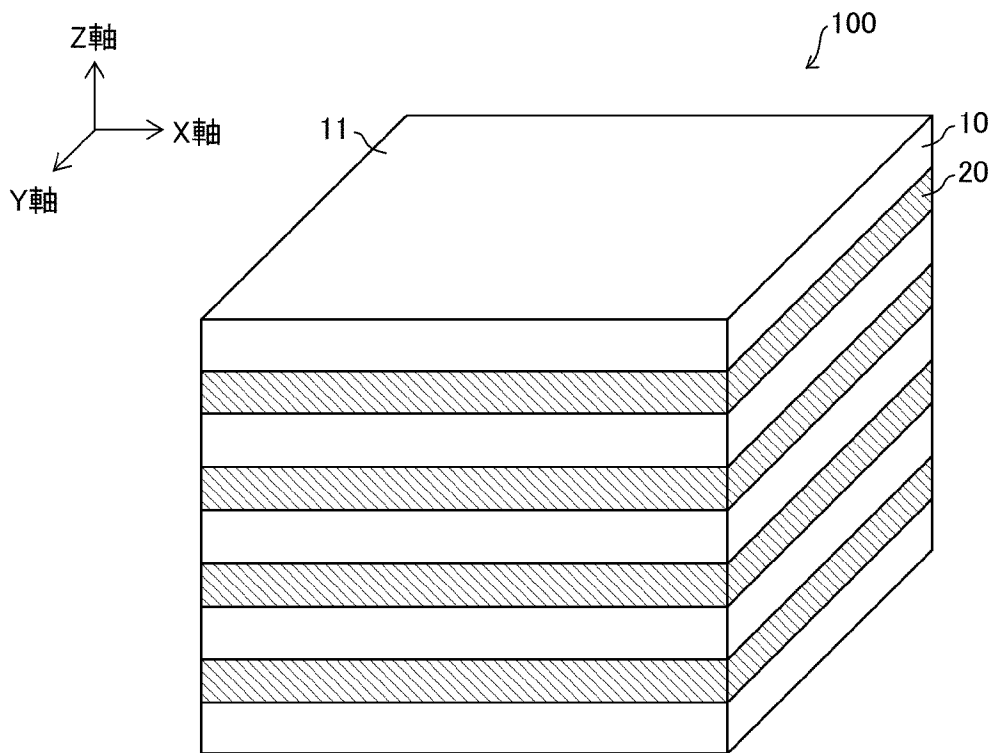
[請求項8] 前記金属が、ニッケル、チタン、鉄、クロム、タングステン、および、ステンレスから選択される1種以上である、請求項6に記載の異方性グラファイト複合体の製造方法。

[請求項9] 前記樹脂が、アクリル樹脂、シリコン樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、および、エポキシ樹脂から選択される1種以上である、請求項6に記載の異方性グラファイト複合体の製造方法。

[請求項10] 前記（a）異方性グラファイトは、高分子分解異方性グラファイト、または、熱分解異方性グラファイトである、請求項6に記載の異方性グラファイト複合体の製造方法。

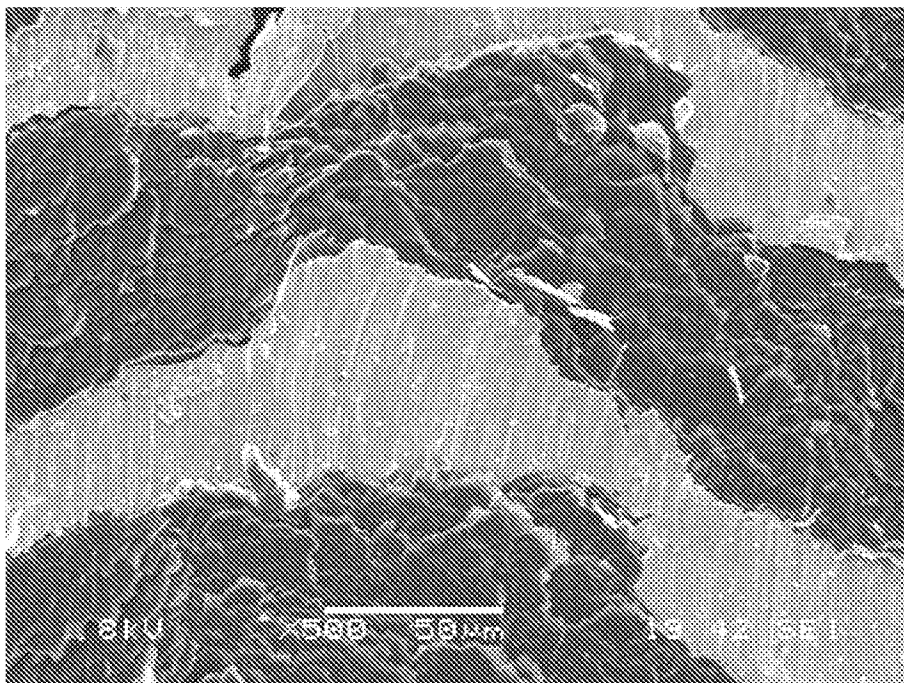
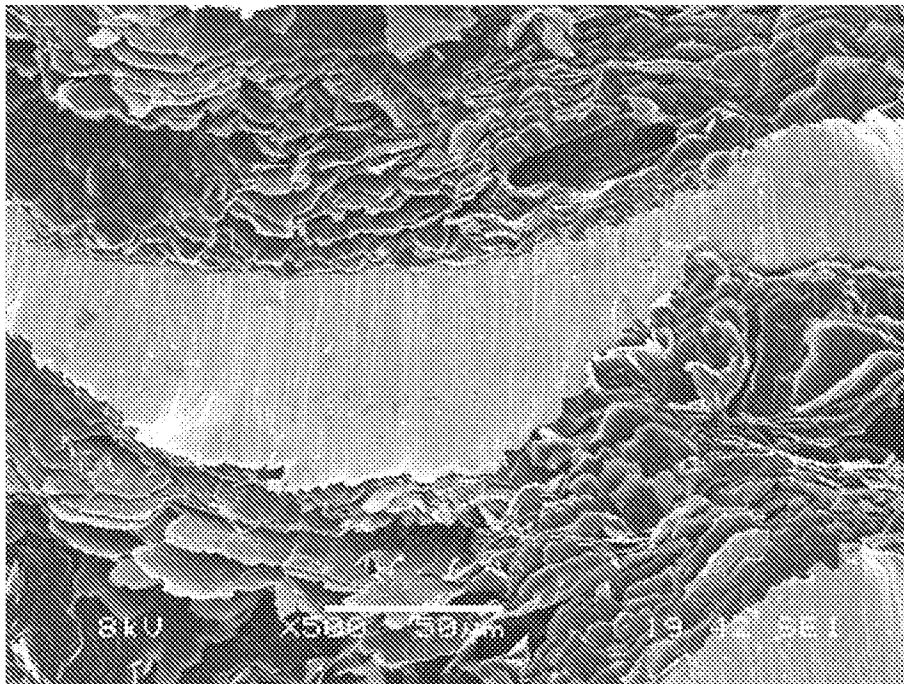
[図1]

図 1



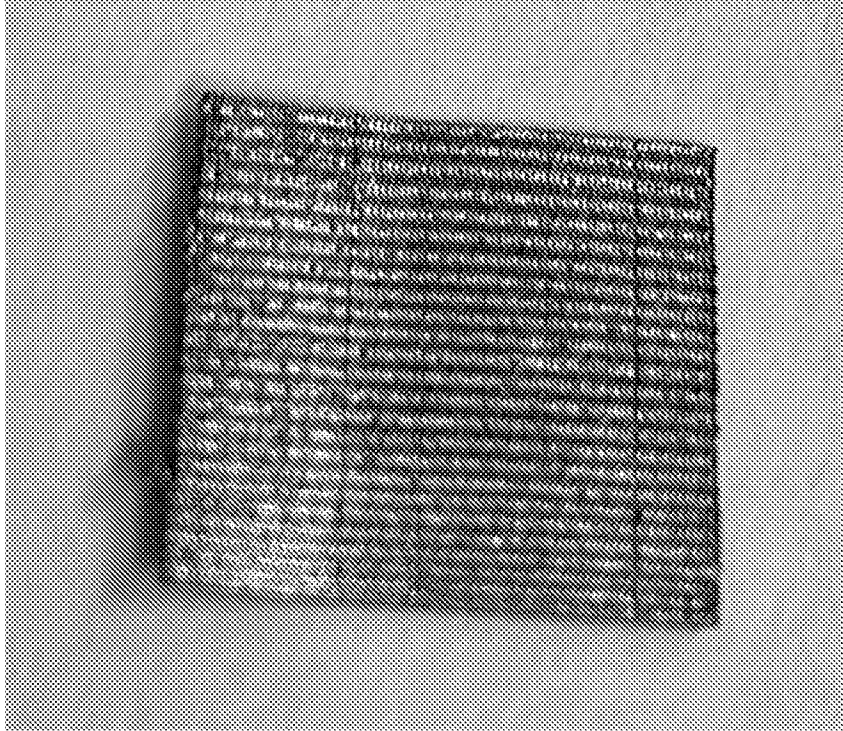
[図2]

図 2



[図3]

図 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/014349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B32B 7/027</i> (2019.01)i; <i>B32B 9/04</i> (2006.01)i; <i>C01B 32/21</i> (2017.01)i; <i>C04B 35/52</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/36</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/373</i> (2006.01)i		
FI: B32B7/027; B32B9/04; C01B32/21; C04B35/52; H01L23/36 D; H01L23/36 M		
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) B32B7/027; B32B9/04; C01B32/21; C04B35/52; H01L23/36; H01L23/373; H05K7/20		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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.
A	JP 2020-140982 A (ZEON CORPORATION) 03 September 2020 (2020-09-03) entire text	1-10
A	WO 2019/065084 A1 (KANEKA CORP.) 04 April 2019 (2019-04-04) entire text	1-10
A	WO 2007/142273 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 13 December 2007 (2007-12-13) entire text	1-10
A	WO 2016/098890 A1 (KANEKA CORP.) 23 June 2016 (2016-06-23) entire text	1-10
A	JP 7-109171 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 25 April 1995 (1995-04-25) entire text	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 17 June 2024		Date of mailing of the international search report 25 June 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/014349

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 10724810 B1 (ZEON CORPORATION) 28 July 2020 (2020-07-28) entire text	1-10
A	JP 2018-163147 A (CARBICE CORP.) 18 October 2018 (2018-10-18) entire text	1-10
A	US 2014/0227477 A1 (GEORGIA TECH RESEARCH CORPORATION) 14 August 2014 (2014-08-14) entire text	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/014349

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-140982	A	03 September 2020	JP 2024-9866	A
WO	2019/065084	A1	04 April 2019	US 2020/0223701	A1
				CN 111182998	A
WO	2007/142273	A1	13 December 2007	US 2011/0198067	A1
				EP 2034520	A1
				CN 101449374	A
WO	2016/098890	A1	23 June 2016	US 2018/0023904	A1
				CN 107148669	A
				KR 10-2017-0095316	A
				CN 110065272	A
JP	7-109171	A	25 April 1995	(Family: none)	
US	10724810	B1	28 July 2020	(Family: none)	
JP	2018-163147	A	18 October 2018	US 2018/0254236	A1
				EP 3372995	A1
				CN 108538727	A
				KR 10-2018-0102021	A
				TW 201834960	A
US	2014/0227477	A1	14 August 2014	WO 2013/044094	A2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B32B 7/027(2019.01)i; B32B 9/04(2006.01)i; C01B 32/21(2017.01)i; C04B 35/52(2006.01)i; H01L 23/36(2006.01)i; H01L 23/373(2006.01)i FI: B32B7/027; B32B9/04; C01B32/21; C04B35/52; H01L23/36 D; H01L23/36 M		
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）） B32B7/027; B32B9/04; C01B32/21; C04B35/52; H01L23/36; H01L23/373; H05K7/20 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 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024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
A	JP 2020-140982 A（日本ゼオン株式会社）03.09.2020（2020-09-03） 全文	1-10
A	WO 2019/065084 A1（株式会社カネカ）04.04.2019（2019-04-04） 全文	1-10
A	WO 2007/142273 A1（インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーショ ン）13.12.2007（2007-12-13） 全文	1-10
A	WO 2016/098890 A1（株式会社カネカ）23.06.2016（2016-06-23） 全文	1-10
A	JP 7-109171 A（松下電器産業株式会社）25.04.1995（1995-04-25） 全文	1-10
A	US 10724810 B1（ZEON CORPORATION）28.07.2020（2020-07-28） 全文	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵 触するものではなく、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	17.06.2024	国際調査報告の発送日 25.06.2024
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 松岡 美和 4S 9617 電話番号 03-3581-1101 内線 3474	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	JP 2018-163147 A (カーバイス コーポレイション) 18.10.2018 (2018 - 10 - 18) 全文	1-10
A	US 2014/0227477 A1 (GEORGIA TECH RESEARCH CORPORATION) 14.08.2014 (2014 - 08 - 14) 全文	1-10

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/014349

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-140982	A	03.09.2020	JP	2024-9866	A	
WO	2019/065084	A1	04.04.2019	US	2020/0223701	A1	
				CN	111182998	A	
WO	2007/142273	A1	13.12.2007	US	2011/0198067	A1	
				EP	2034520	A1	
				CN	101449374	A	
WO	2016/098890	A1	23.06.2016	US	2018/0023904	A1	
				CN	107148669	A	
				KR	10-2017-0095316	A	
				CN	110065272	A	
JP	7-109171	A	25.04.1995	(ファミリーなし)			
US	10724810	B1	28.07.2020	(ファミリーなし)			
JP	2018-163147	A	18.10.2018	US	2018/0254236	A1	
				EP	3372995	A1	
				CN	108538727	A	
				KR	10-2018-0102021	A	
				TW	201834960	A	
US	2014/0227477	A1	14.08.2014	WO	2013/044094	A2	