(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
2013 年 7 月 4 日 (04.07.2013)

W 画P O ¦ P C T

(10) 国際公開番号
WO 2013/100123 A1

(51) 国際特許分類：
H01L 23/373 (2006.01) *Ii* 05*K* 7/20 (2006.01)
B29D 7/01 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP20 12/08405 5

(22) 国際出願日： 2012 年 12 月 28 日 (28. 12.2012)

(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 201 1-287573 201 1 年 12 月 28 日 (28. 12.201 1) JP

(71) 出願人：東洋紡株式会社 (TOYOBO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308230 大阪府大阪市北区堂島浜二丁目2番8号 Osaka (JP).

(72) 発明者：西村 浩和 iNISHIMURA, Hirokazu); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 _Shiga (JP). 橋本 香菜 (HASHIMOTO, Kana); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号東洋紡株式会社内 Shiga (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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.

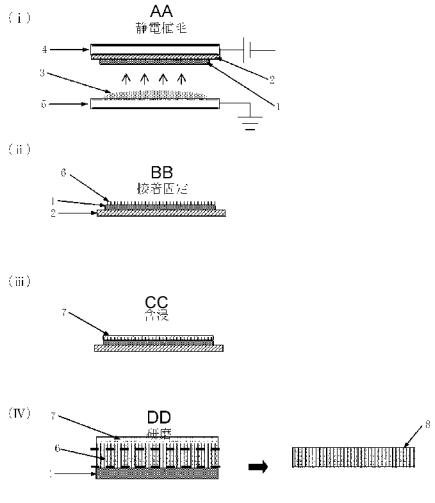
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, ML, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

(54) 発明の名称 絶縁熱伝導シート

[図1]



AA Electrostatic flocking
BB Adherence and affixing
CC Impregnation
DD Polishing

(57) Abstract: [Problem] To provide a high heat dissipation sheet that enables electrical insulation properties while also making possible a simple construction method. [Solution] In the present invention, short fibers with electrical insulation properties and high heat dissipation properties are electrostatically flocked at high density onto a base material coated with adhesive, under conditions that allow for high density electrostatic flocking, the erect short fibers are adhered and affixed, binder resin is impregnated and is hardened, and subsequently one surface of the sheet is polished so that the insulating and highly-thermally-conductive fibers penetrate and are arrayed at high density in the direction of the sheet thickness. As a result, a heat dissipation sheet is formed in which the fibers protrude from one surface while the opposite surface is made smooth so that heat from a heat generating body can be quickly absorbed by the opposite surface and quickly dissipated into the air by the fiber protrusion surface.

(57) 要約：【課題】電気絶縁性を確保しつつ簡便な施工方法が可能な高放熱シートを提供すること。【解決手段】高密度に静電植毛が可能な条件にて接着剤を塗布した基材へ電気絶縁性かつ高熱伝導性の短繊維を高密度に静電植毛し、直立した短繊維を接着固定し、バインダ樹脂を含浸させバインダ樹脂を硬化させたのち、片方の表面を研磨することにより、絶縁高熱伝導繊維がシート厚み方向に高密度に貫通し配列し、一方の面は繊維が突出し、反対面は平滑面にすることで反対面により発熱体から迅速に吸熱しかつ繊維突出面により空気に迅速に放熱可能な放熱シートとする。

W 2013/100123

明　細　書

発明の名称　:絶縁熱伝導シート

技術分野

[0001] 本発明は、電気絶縁性でかつ高い放熱性を有する絶縁高熱伝導シートに関する。更に詳しくは、絶縁信頼性を確保しつつ、電子基盤や半導体チップ、光源などの発熱体から効率的に熱を拡散し得る絶縁高熱伝導シートに関する。

背景技術

[0002] 電子機器の薄短小化、高出力化に伴い放熱対策の重要性が高まっている。半導体やLEDなどの発熱体から放熱する方法としてアルミニウム、銅などの金属の放熱体を取り付けることが一般的である。しかしながら、一般的には金属は導電性があり絶縁性が必要な場合、発熱体と放熱体の間に絶縁体を挿入し絶縁性を保持している。ここで大きな問題となることは、絶縁体は一般的には熱伝導性が低く、放熱特性が低下することである。また、発熱体、絶縁体、放熱体を接合する必要があるため工程が多くなりコスト的に不利になつてしまう。

半導体やLEDなどの発熱体から放熱体へ熱を伝導させる部材として、酸化金属微粒子等の絶縁熱伝導性フィラーをバインダ中に充填させる技術が提案されている。

しかし、かかる従来技術は、フィラー間隙に比較的低い熱伝導性のバインダ樹脂や空隙が介在することで熱伝導が阻害されるため、十分な熱伝導性が得られないという問題点があった。また、熱伝導性を達成するためにフイラ—を高密度充填するとシート強度が低下してしまい、さらにはシートの柔軟性が損なわれるために被着物との密着性が低減し、結果的に実装状態では高い熱伝導性が得られないという問題があつた。

一方、かかる熱伝導性不足という問題点を解消すべく、熱伝導方向に絶縁熱伝導性繊維を配置して、効率的に熱伝導を行うという発明がなされた (例え

ば、特許文献１～３参照）。特許文献１、および特許文献２では静電植毛により絶縁高熱伝導繊維を被植毛層へ投錨し被植毛層を固化した後、バインダ樹脂を含浸することによりシート厚み方向に絶縁高熱伝導繊維が直立配向した絶縁高熱伝導シートの製造方法が提案されている。また特許文献３では絶縁高熱伝導繊維を添加したバインダ樹脂へ磁場を印加することによりバインダ樹脂中で繊維を配向させ、これを固化することで製造する方法が提案されている。しかし前記特許文献１～３にかかる発明は少量のフイラーで効率的に熱伝導性を得られるという点では改良されたものの高密度にフイラーを充填することができず、十分な熱伝導性が得られないという点で問題であった。

一方、非特許文献１では繊度が１．５ｄ、繊維長が０．５ｍｍのナイロン繊維を使用して９４７００本/ｃｍ２、すなわち密度１４％で静電植毛された実績が記録されている。また、特許文献４には、通常の静電植毛技術では植毛短繊維の太さ、長さに依らず、植毛目付けがほぼ１００～１５０ｇ/ｍ^{2}になることが一般的であると述べられている。これは、例えば密度が１．２ｇ/ｃｍ^3、繊維長が０．４ｍｍの短繊維を使用した場合には、シート全体積に対する短繊維体積が３０％に相当する。このように上記文献では高密度な静電植毛が可能とされている。しかしながら、非特許文献５に記載の従来の静電植毛は、衣服やカーペット、断熱材等に用いる起毛素材の製造技術としての利用が一般的であり、繊維の極度な直立性は要求されておらず、大きく傾斜した繊維も多く含んでいる。そのため、従来の静電植毛技術を利用して絶縁高熱伝導シートを製造した場合、傾斜した繊維はシートの厚み方向に貫通することができないため高い貫通密度は得られない。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１ :特許第4521 937号公報

特許文献２ :特許第4443746 号公報

特許文献３ :特許第4272767 号公報

特許文献4 :特開平8-299890号公報

非特許文献

[0004] 非特許文献1 :「フロック加工の実際」 (新高分子文庫)飯沼憲政著

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、かかる従来技術の課題を背景になされたものである。すなわち、本発明の目的は、絶縁性および熱伝導性に優れた熱伝導シートを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者らは鋭意検討した結果、以下に示す手段により、上記課題を解決できることを見出し、本発明に到達した。

すなわち、本発明は、以下の構成からなる。

1. 厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維及びバインダ樹脂を含有してなり、シートの少なくとも一方の面では表面粗度が15μm以下であり、かつ該厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維の貫通密度が6%以上であることを特徴とする絶縁熱伝導シート。

2. 前記厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維のシート面に対する傾きの平均値が60°以上90°以下であることを特徴とする1に記載の絶縁熱伝導シート。

3. 前記絶縁高熱伝導シートの厚み方向および面方向の熱伝導率の比における平均値が2以上12以下であることを特徴とする1~2に記載の絶縁熱伝導シート。

4. 前記厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維が、前記の表面粗度が15μm以下である平滑面 (A面)の反対面 (B面)において50μm以上1000μm以下の長さに突出していることを特徴とする1~3のいずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

5. デュロメータ硬度がショアA硬度80以下、ショアE硬度5以上である1

～４いずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

６．体積固有抵抗が$10^{12}\Omega$・cm以上である１～５いずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

７．ＵＬ９４難燃性試験における評価がＶ－０である１～６のいずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

８．前記厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維が窒化ホウ素繊維、高強度ポリエチレン繊維、ポリベンザゾール繊維のいずれかであることを特徴とする１～７のいずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

９．前記バインダ樹脂がシリコーン系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、EPDM系樹脂、ポリカーボネート系樹脂のいずれかであることを特徴とする１～８のいずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

１０．前記厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維の貫通密度が６％以上５０％以下であること特徴とする１～９のいずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

１１．接着剤を塗布した基材に静電植毛により絶縁高熱伝導短繊維を直立させる工程と、

直立した絶縁高熱伝導短繊維を加熱により接着固定する、好ましくは接着固定しながらまたは接着固定した後に基材を収縮させる工程と、

基材に直立固定された絶縁高熱伝導短繊維にバインダ樹脂を含浸させバインダ樹脂を硬化させる工程と、

基材より剥離またはそのままで両表面を研磨する工程、

とを含むことを特徴とする絶縁高熱伝導シートの製造方法

発明の効果

[0007] 本発明により、絶縁信頼性を確保しつつ、半導体やLED等の発熱体から迅速に熱を逃がすことが可能になる結果、電子機器や光源における熱による損傷を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明における絶縁熱伝導シートの製造方法の例

[図2]本発明における好ましい製造条件を図示したグラフ

[図3] 本発明におけるEを貫通密度の検量線の例

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明を詳述する。

本発明における絶縁高熱伝導シートは厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維とそれをバインダ樹脂を含有していることが必須である。厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維が発熱体から発生する熱をシートの反対面に移動させ空気または冷却材へ伝熱する。

また、本発明における絶縁高熱伝導シートはシートの少なくとも一方の面ではシート面が平滑である必要がある。平滑であることで、絶縁高熱伝導繊維が発熱面に密着し効率的に熱を伝導することが可能となる。また、平滑面の反対面に冷却材を設置する場合には、冷却材と密着し効率的に熱を伝導するために、反対面も平滑である必要がある。反対面に冷却材を設置せず空気へ放熱する場合は、反対面において厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維が突出している必要である。突出した絶縁高熱伝導繊維から空気中へ熱が移動するが突出していることで表面積が大きくなり放熱特性が高くなる。

[0010] 本発明における絶縁高熱伝導シートのデュロメータ硬度がショアA硬度80以下、ショアE硬度5以上であることが好ましく、より好ましくはショアA硬度70以下、ショアE硬度10以上である。ショアA硬度低ければ発熱体や放熱体のわずかな凹凸に沿って密着することが可能になり効率的に熱伝導が可能になる。一方、ショアE硬度が高ければ電子機器や光源へ組み込む際のハンドリング性が良好になる。

[0011] 本発明における絶縁高熱伝導シートの体積固有抵抗は10^{10}Ω・cm以上であり、好ましくは10^{12}Ω・cm以上、さらに好ましくは10^{13}Ω・cm以上である。体積固有抵抗が高ければ、電源周辺等の高い絶縁信頼性が必要とされる用途へも好適に用いることができる。体積固有抵抗の上限値は特に限定されるものではないが、10^{16}Ω・cm程度である。

本発明における絶縁高熱伝導シートの難燃性はV-0相当であることが好ましし。V-0相当であれば電子機器中で回路の短絡、劣化等により発火した際に

延焼を軽減することができる。

[001 2] 本発明における絶縁高熱伝導シートの、厚み方向の熱伝導性および絶縁性は厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維とそれを支持する絶縁性バインダ樹脂の選定及び後述の製造方法により達成される。

シートの厚みは10从m以上300从m以下が好ましく、より好ましくは50 μm以上80 μm以下である。10从mより薄くなるとシートの強度が低下し、ハンドリング性が悪くなる為好ましくない。また300 μmを超えると熱抵抗が大きくなる為好ましくない。

[001 3] 絶縁高熱伝導繊維は、電気絶縁性と高い熱伝導性を有する繊維であれば特に特定するものではなく、例えば、窒化ホウ素繊維、高強度ポリ工チレン繊維、ポリベンザゾール繊維などが挙げられるが、特に耐熱性を兼ね備え、入手が容易であるポリベンザゾール繊維が好ましい。炭素繊維は高熱伝導性を有するが導電性であるため、電気絶縁性観点から本発明への使用には適さない。

ポリベンザゾール繊維は市販品 (東洋紡株式会社製 Zylon) を購入することが可能である。

絶縁高熱伝導繊維の熱伝導性は2 OW/mK以上であることが好ましく、より好ましくは3 OW/mK以上である。熱伝導性が2 OW/mK以上であれば、シートへ成形した際に高い熱伝導性が得られる。

[00 14] 絶縁高熱伝導繊維の体積固有抵抗は10_{1} OΩ・cm以上好ましくは10_{1}^{2}Ω・cm、さらに好ましくは10_{1}^{3}Ω・cmであることが好ましい。絶縁高熱伝導繊維の体積固有抵抗はほぼシートの体積固有抵抗と等しくなる為高い体積固有抵杭が必要である。

[001 5] 絶縁高熱伝導繊維はどの様な断面形状をとつてもかまわないが貫通密度を上げることが容易である為、円形が好ましい。直径は特に限定しないが放熱対象の均一性の面から1mm以下が好ましい。

[001 6] バインダ樹脂は耐熱性や電気絶縁性、熱安定性に優れることが好ましく、ノ<ィンダ樹脂を適切に選択することで、これらの物性を所望の範囲に調整する

ことが可能である。発熱体との密着性を考慮して、柔軟性に優れる樹脂もしくは接着性を有する樹脂を選定することが好ましい。たとえば、柔軟性に優れる材質としては、シリコーン系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、EPDM、ポリカーボネート系樹脂が挙げられ、接着性を有する材質としては、熱硬化性樹脂の半硬化状態のものが挙げられる。柔軟性に優れる材質としては、特にヒートサイクルによる物性変化が少なく劣化しにくいシリコーン系樹脂が好ましい。接着性を有する材質としては、発熱体との接着界面での耐熱衝撃性の観点から衝撃吸収性の良いウレタン系樹脂が好ましい。また難燃性の材質を選択することで熱伝導シートに難燃性を付与することも可能である。

[001 7] 繊維の貫通密度は６％以上であることが必要であり、６％以上５０％以下であることが好ましく、より好ましくは１０％以上４０％以下である。６％以下であるとシート厚み方向の熱伝導率が低下し好ましくない。５０％以上であるとシートの強度が低下するためハンドリング性が悪くなる為好ましくない。

[001 8] 本発明における植毛繊維密度は後述の実施例の方法により評価することができる。

[001 9] 繊維の長さはシートの厚みに応じて調節し、シートの厚み方向に貫通していることが必須である。また平滑面の反対面が空気層である場合、反対面に突出している厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維の突出長は１０μｍ以上１０００μｍ以下であることが好ましい。１０μｍ以上であることで表面積が増加し空気に効率的に熱を移動できる。また１０００μｍでは繊維先端まで温度が届かず放熱特性はそれ以上向上しないためコスト的に不利になる。また、突出している繊維には放熱特性を備える目的でカーボンプラックなどの熱放射剤を含んだ樹脂などでコーティングされていることが好ましい。

[0020] シートの平滑面の繊維の突出量とそのバラツキはシートの表面粗度で評価可能であり、平均表面粗度は４μｍ以下であることが好ましい。平均表面粗度が４μｍ以上であると発熱体および放熱体に接着する再に繊維が寝てしまい放熱

量が低下する。また発熱体および放熱体との密着性が損なわれるため放熱性が低下する。

[0021] 本発明のシートはその表面に接着剤が塗布された状態であってもよい。接着剤は特に限定されないがアクリル酸エステル樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂など、またはこれらの樹脂中に金属、セラミック、黒鉛等の高熱伝導性フイラーを混合した樹脂が挙げられる。

[0022] 本発明の絶縁高熱伝導性シートは以下の工程を含む方法により製造可能である。

(ⅰ)接着剤を塗布した基材に静電植毛により絶縁高熱伝導短繊維を直立させる工程

(ii)直立した絶縁高熱伝導短繊維を加熱により接着固定する、好ましくは接着固定しながらまたは接着固定した後に基材を収縮させる工程

(iii)基材に直立固定された絶縁高熱伝導短繊維にバインダ樹脂を含浸させバィンダ樹脂を硬化させる工程

(iV)基材より剥離またはそのままで両表面を研磨する工程

[0023] 静電植毛とは2つの電極の片方に基材、もう片方に短繊維を配置し、高電圧を印加することで短繊維を帯電させ基材側に投錨、接着剤により固定化するものである。

[0024] 上記工程上の接着剤の材質は、後の研磨工程で除去可能であるため特に限定されるものではないが、より絶縁性が低い方が静電植毛を高密度に行える点で好ましい。たとえば、アクリル樹脂水分散液が好適に用いられる。またはバインダ樹脂をそのまま用いてもかまわない。また、静電植毛において高い植毛密度を得るためには、静電引力を高める為に接着剤の塗工厚みは小さい方が好ましいが、投錨した繊維を固定可能な程度に大きい必要があるため、好ましくは１０μm以上５０μm以下、より好ましくは１０μm以上３０μm以下であることが好ましい。

[0025] 本発明の基材は、静電植毛において高い植毛密度を得るためには、静電引力を高める為に電気絶縁性が低い材質が好ましい。またコスト低減のためには

バインダを固化したのちにシートを剥離可能な材質を選択することが好ましく、例えば金属箔、導電剤をコーティングしたポリエチレンテレフタレートフイルム、黒鉛シートを用いることができる。また、後の工程で基材を収縮させる場合は収縮可能なフィルムを用いる必要があり、例えば導電剤をコーティングした収縮性のポリスチレンフイルム、ポリエチレンテレフタレートフイルムなどを用いることが可能である。

[0026] 本発明における研磨は、研削盤や研磨機、ラップ盤、ポリツシングマシーン、ホーニンダマシン、パフ研磨機、CMP装置などが使用できる。基材より剥離して研磨しても、またはそのまま基材を含めて研磨しても製造可能である。平滑面の表面粗度および、絶縁高熱伝導繊維が突出している面の繊維の突出長は、研磨砥石または研磨紙の粒度により制御できる。使用するバインダ樹脂および高熱伝導繊維に材質により適切な粒度は異なるが、粒度を下げれば平滑性が向上し、粒度を下げれば繊維が切れ残り突出長が長くなる。例えば、絶縁高熱伝導繊維にポリベンザゾール繊維を使用した場合は粒度＃２０００以上で表面粗度４μm以下の平滑面が得られ、また粒度＃４００以下で突出長が１０μm以上となり、更に粒度を下げることで突出長を長くすることが可能である。

[0027] 本発明における静電植毛は高い植毛密度を得られる静電植毛方法で行うことが好ましく、アップ法が好ましい。ダウン法は、静電引力により電気力線に沿って対抗電極へ引き付けられる短繊維に加え、重力により自然落下する短繊維も植毛されるため繊維の直立性に乏しくなる。その結果、傾斜して植毛された繊維により別の繊維の侵入が妨げられるため、高密度に植毛することが困難である。一方、アップ法は静電引力で引き付けられる短繊維のみが植毛されるため直立性が良好であり、高密度に植毛が可能である。

[0028] 本発明においては、高い植毛密度でかつ繊維の直立性を維持した静電植毛を行うことが高熱伝導性を発現させる製造上のポイントとなる。厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維のシート面に対する傾きの平均値は６０°以上９０°以下、好ましくは６５°以上９０°以下、更に好ましくは７０°以上９０

°以下であることが好ましい。

[0029] 本発明の絶縁高熱伝導シートの厚み方向および面方向の熱伝導率の比における平均値は2以上であることが好ましく、より好ましくは6以上であることが好ましい。前述の角度にコントロールすることで上記の熱伝導率の比を確保できる。バインダ樹脂の柔軟性や軽量性を損なうことなく高熱伝導性を実現するためには、熱異方性が高い、すなわち絶縁高熱伝導繊維の厚み方向配向性が高く、比較的少量の高熱伝導繊維でも厚み方向に高い熱伝導性を発現できることが好ましい。また絶縁熱伝導繊維の量を減らすことでバインダ樹脂と繊維の界面が少なくなり、その結果使用時に熱応力や外部衝撃が加わった際、これらの界面での剥離が起こり難くなり、長期耐久性に優れるシートとすることができる。

[0030] 本発明における静電植毛の電極間距離r（ｃｍ）と印加電圧Ｖ（ｋＶ）の積Eは式１の範囲内であることが好ましく、かつ、絶縁高熱伝導繊維の繊維長（mm）と繊度（D）の商ａは式２の範囲内であることが好ましい。Eが式１の範囲以下では電界の強さが不十分であり高密度に植毛が行えない。Eが８以上では絶縁破壊が発生し静電植毛が正常に行えない。ａが１．５以下では繊維のアスペクト比が大きくなり自重により直立性を維持することが困難になる。ａが１０．２以上ではアスペクト比が小さくなり繊維内での繊維軸方向の分極率が小さくなるため、高密度に植毛が行えない。

０．２５a+３．３７≦E≦８・・・式１

（r：電極間距離（ｃｍ）、Ｖ：印加電圧（ｋＶ）、E= V/r)

２≦ａ≦１０-・・式２

（ａ：繊度（D）／繊維長（mm））

上記の好ましい製造条件を図３に示す。上述の範囲内において静電植毛を行うことで、絶縁高熱伝導繊維の最終的な貫通密度は３０％を達成することが可能である。

[0031] 植毛密度は、印加電圧および電極間距離によってEを調整することにより制御可能である。あらかじめ、図４の様にEと繊維の貫通密度の検量線を作成して

、所望の植毛密度すなわち繊維の貫通密度に適したEにて静電植毛することで植毛密度を制御できる。

[0032] 本発明の製造工程において基材に直立固定された絶縁高熱伝導繊維にバインダ樹脂を含浸させバインダ樹脂を硬化させる工程は以下に示すいずれの方法でも可能である。(ｉ)バインダ樹脂を何らかの溶媒に溶解、またはエマルジヨンの状態で含浸し、加熱により溶媒を揮発させ固化させる方法、(ii)加熱により溶融した状態で含浸し、冷却により硬化させる方法、(iii)モノマーの状態で含浸し、加熱、もしくは紫外線、赤外線、電子線などの工ネルギー線で硬化させる方法。

実施例

[0033] 本発明における各種物性の評価方法は、以下の通りである。

[0034] 絶縁高熱伝導短繊維の繊度は、長繊維束より１０cmカツトして試験片を採取し、ウルトラミクロ天秤 (ザルトリウス・メカトロニクス・ジャパン製 ME5) にて測定した重量から以下の計算式に従い算出した。

繊度 (デニール) = 重量 (g) Ｘ９０００００

[0035] 絶縁高熱伝導短繊維の繊維長は、短繊維試験片を顕微鏡下で観察し、１００試験片の平均値とした。

[0036] 絶縁高熱伝導短繊維の繊維径は、短繊維試験片を顕微鏡下で観察し、繊維長方向の中心点での繊維径において、１０試験片の平均値とした。

[0037] 絶縁高熱伝導繊維の繊維軸方向の熱伝導率は、八リウム冷凍機付きの温度制御装置を有するシステムにて定常熱流法により測定した。また、試料繊維の長さは約２５ｍｍとし、繊維束は単繊維を約１０００本引き揃えて束ねた。次いで、試料繊維の両端をスタイキャストGTにて固定し、試料台にセットした。温度測定にはＡｕ—クロメル熱電対を用いた。ヒーターには１ｋΩ抵抗を用い、これを繊維束端にワニスで接着した。測定温度領域は２７℃とした。測定は断熱性を保つため１０-^{3}Ｐａの真空中で行った。なお測定は試料を乾燥状態にするため１０-$_{3}$Ｐａの真空状態で２４時間経過した後開始した。

熱伝導率の測定は、２点間Ｌの温度差ΔＴが１Ｋとなるように、ヒーターに一定の電流を流して行った。これを図２に示す。ここで、繊維束の断面積をＳ、熱電対間の距離をし、ヒーターにより与えた熱量をＱ、熱電対間の温度差をΔＴとすると、求める熱伝導率スは以下の計算式により算出することができる。本実験方法を用いて測定した実施例を以下に示す。

ス(W/ ｍＫ）＝（Ｑ/ ΔＴ）Ｘ（Ｌ/ Ｓ）

[0038] 絶縁高熱伝導繊維の体積固有抵抗率は以下の方法により測定した。

長繊維束を１０５℃で１時間乾燥し、その後２５℃、３ＯRH%の雰囲気下で２４時間以上放置し調湿した。一定長さ（5cm、１Ｏcm、１５cm、２Ｏcm）の間隔をあけて正電極とアース電極を超繊維束に接触させ、両電極間に１０Ｖの電圧をかけ、デジタル・マルチメータ（ADVANTEST社製 R6441）により抵抗値（Ω）を測定した。この抵抗値から、以下の計算式に従い、各間隔の長さについて体積固有抵抗値を求め、その平均値を試料の体積固有抵抗値とした。

Ｐ＝ＲＸ（Ｓ/ Ｌ）

Ｐは体積抵抗率（Ωｃｍ）、Ｒは試験片の抵抗値（Ω）、Ｓは断面積（ｃｍ２）、Ｌは

長さ（2ｃｍ）を示す。なお、試験片の断面積は、繊維を顕微鏡下で観察して算出した。

[0039] シートおよび繊維の密度は乾式自動密度計（島津製作所製 アキュピックΠ 1340）により測定した。

[0040] シートの体積固有抵抗は、シートを２５℃、６０RH%の雰囲気下で２４時間以上調湿し、高抵抗抵抗率計HIRESTA-IP（三菱油化（株）製）を使用して、２５℃、６ＯRH%雰囲気下で測定した。印加電圧は測定値が安定する電圧まで、10V、100V、250V、500Vの順に切り替えて測定を行った。測定レンジは自動設定とした。測定値安定後の値を体積固有抵抗とした。

[0041] シートの平均表面粗度は面粗度形状測定機.(ミツトヨ製 Softest SV-600)により、測定幅を5mm、触針送り速度を１．０mm/ｓとして測定した。

[0042] シート の硬度はＪＩＳ Ｋ ６２５３に準拠して測定した。

[0043] シート厚み方向またはシート面方向の熱伝導率はそれぞれ、シート厚み方向またはシート面方向の熱拡散率、シート の比熱、シート の密度を用いて以下の計算式により求めた。熱拡散率はベテル社製
熱物性測定装置サーモウェーブアナライザTA3 を使用して測定した。

λ = α X Cp X ρ ・・・式４

（ス :熱伝導率 （W/mK）、α：熱拡散率 （m2/ s ）、Cp :比熱 (J/gK) 、ρ：密度 (g/m 3) ）

[0044] シート の厚み方向および面方向の熱伝導率の比は、任意の位置５点におけるシート厚み方向および面方向の熱伝導率の各平均値を用いて以下の式により算出した。

シート の厚み方向および面方向の熱伝導率の比 =

(厚み方向熱伝導率平均値） ÷ (面方向熱伝導率平均値）

[0045] 絶縁高熱伝導繊維の貫通密度は以下の方法により評価した。

（１）シート 両表面の同じ座標位置を視野の中心とし、落射型光学顕微鏡の倍率２０レンズで両表面を撮影する。

（２）各表面における撮影像中の繊維断面の個数を計測する。

（３）各表面における繊維の体積含有率を以下の計算式により算出する。

各表面における繊維の体積含有率 =

〔(撮影像中の繊維断面の個数）X (繊維径から算出した繊維断面積）〕

÷ (観察視野の面積）

（４）各表面における繊維の体積含有率のうち、より小さい値を貫通している繊維の体積含有率、すなわち貫通密度とした。

[0046] 絶縁高熱伝導繊維の傾きは以下の方法により評価した。

（１）シート を エポキシ樹脂で包埋固定し、研磨してシート の厚み方向断面を出す。

（２）シート の厚み方向断面を落射型光学顕微鏡の倍率２０レンズで撮影す

る。

（３）画像に移る繊維で平滑面から反対のマトリックス条件まで貫通している全数を選び平滑面に対する繊維長方向の角度のうち小さい方を計測する。

（４）計測した角度を平均し繊維の傾きとする。

[0047] シートの放熱特性は以下の方法によって計測した。

（１）長さ50mm幅２mm高さ２ｍｍのアルミセル中央部に円筒型ヒーター（容量３５W）をセットし、片側の温度を赤外温度計で計測する。

（2）電流値0.3A電圧値１００Vの直流電流をヒーターに通電し１０分後の温度を測定する。

（３）１０分間放冷後、温度を測定していないもう片側にサンプルであるシートを貼り付ける。

（４）電流値０．３A電圧値１ＯＯV再度通電し１０分後の温度を赤外温度計で測定し、上記（2）の場合より低い温度のものを○、（2）の場合以上のものをＸとした。

[0048] （実施例１）

ＺｙｌｏｎＨＭ（Ｒ）（東洋紡製）の繊維軸方向の熱伝導率は４ＯW/ｍＫであった。絶縁高熱伝導繊維として、長さ４００μmにカットしたＺｙｌｏｎＨＭ（Ｒ）を用い、バインダ樹脂液として、モメンテイブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製

液状シリコーンゴム主剤ＴＳＥ３４３１—Ａ/１００質量部、モメンテイブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製

液状シリコーンゴム硬化剤ＴＳＥ３４３１—Ｃ/３０質量部を混合した樹脂液を使用した。接着剤として、ポリビニルアルコールAH—２６（日本合成化学製）の１Ｏwt.%水溶液を使用した。基材として、厚み１１μmのアルミニウム箔を使用した。正電極板上の基材にバインダ樹脂液を厚み２５μmに塗工し、Ｚｙｌｏｎ短繊維を設置したアース電極板の上部に設置した。電極間距離は３cmとした。電極間に電圧１８kVを５分間印加して静電植毛を行い、植毛シートを作成した。得られた植毛シートを８０℃、１時間加熱し、接着剤を

硬化させた後、植毛シートにバインダ樹脂液を厚み６００μmに塗工して真空脱泡し、８０℃、１時間加熱固化させた。得られたシートから基材を剥離し、基材を剥離した面を粒度＃６００の研磨紙にて深さ２００μm研磨し、更に粒度＃２０００の研磨紙にて深さ１００μm研磨した。更に、反対面を粒度＃６００の研磨紙にて深さ１００μm研磨し、更に粒度＃２０００の研磨紙にて深さ１００μm研磨し、最終的に厚み１００μmのＺｙｌｏｎ複合シリコーンゴムシートを作製した。繊維の貫通密度は３０％、シートの体積固有抵抗は10^{16}Ω・ｃｍ以上 (測定機オーバーレンジ)、ショアＡ硬度は６８であった。ＵＬ９４難燃性試験における評価がＶ-０であった。

[0049] (実施例２)

バインダ樹脂液として、東洋紡製 飽和共重合ポリエステルウレタン溶液 ＵＲ３６００/ ８０．９重量部、東洋紡製飽和共重合ポリエステルウレタン溶液ＢＸ—１０ＳＳ/ １２．０重量部、東洋紡製 エポキシ樹脂 ＡＨ—１２０/ ７．１重量部を混合した液を使用した以外は実施例１と同様の手法にてＺｙｌｏｎ複合エステルウレタン樹脂シートを作製した。なお、この状態においてシートは半硬化状態である。繊維の貫通密度は２６％であった。実使用時は半硬化状態のシートを発熱体や冷却体と接着し１４０℃４時間加熱し完全硬化させて使用するため、体積固有抵抗は完全硬化状態にて測定した。完全硬化シートの体積固有抵抗は10^{16}Ω・ｃｍ以上 (測定機オーバーレンジ) であった。

[0050] (実施例３)

バインダ樹脂液として、東洋紡製飽和共重合ポリエステルウレタン溶液ＵＲ３５７５/ １００重量部、東洋紡製エポキシ樹脂 ＨＹ—３０/ ２．４重量部を混合した液を使用した以外は実施例１と同様の手法にてＺｙｌｏｎ複合エステルウレタン樹脂シートを作製した。なお、この状態においてシートは半硬化状態である。繊維の貫通密度は２６％、シートの体積固有抵抗は１ＯｉｅΩ・ｃｍ以上 (測定機オーバーレンジ)であった。

(実施例４)

バインダ樹脂液として、アクリル系樹脂の水分散液であるヨドゾールＡＡ７６（ヘンケルジャパン製）を使用し、加熱硬化を８０℃、１時間で行った点以外は、実施例１と同様の手法にてＺｙｌｏｎ複合アクリル樹脂シートを作製した。繊維の貫通密度は９％、シートの体積固有抵抗は３．６５ｘ１０^{1}Ω・ｃｍであった。

[0051] （実施例５）

基材を剥離した面の反対面を、粒度＃１００の研磨紙にて３００μm研磨した点以外は、実施例１と同様の手法にてＺｙｌｏｎ複合シリコーンゴムシートを作製した。繊維の貫通密度は２９％、シートの体積固有抵抗は１０^{6}Ω・ｃｍ以上（測定機オーバーレンジ）、ショアＡ硬度は６８であった。ＵＬ９４難燃性試験における評価がＶ-０であった。放熱特性計測における評価が○であった。

（実施例６）

接着剤塗工厚みを５０μmとした点以外は、実施例２と同様の手法にてＺｙｌｏｎ複合エステルウレタン樹脂シートを作製した。繊維の貫通密度は１０％、シートの体積固有抵抗は１０^{16}Ω・ｃｍ以上（測定機オーバーレンジ）であった。

[0052] （比較例１）

基材として厚み５０μmポリエチレンテレフタレートフイルムを使用し、接着剤塗工厚みを１２０μmとした点以外は、実施例２と同様の手法にてＺｙｌｏｎ複合エステルウレタン樹脂シートを作製した。繊維の貫通密度は５％、シートの体積固有抵抗は１０^{16}Ω・ｃｍ以上（測定機オーバーレンジであった。放熱特性計測における評価がＸであった。

（比較例２）

基材として厚み５０μmポリエチレンテレフタレートフイルムを使用し、接着剤塗工厚みを４００μmとした点以外は、実施例２と同様の手法にてＺｙｌｏｎ複合エステルウレタン樹脂シートを作製した。繊維の貫通密度は３％、シートの体積固有抵抗は１０^{16}Ω・ｃｍ以上（測定機オーバーレンジ）であっ

た。放熱特性計測における評価がＸであった。

[0053] （比較例３）

実施例１と同様にして得られた植毛シートを８０℃、１時間加熱し、接着剤を硬化させた後、植毛シートに実施例１と同様のバインダ樹脂液を厚み６００μmに塗工して真空脱泡し、８０℃、１時間加熱固化させた。得られたシートから基材を剥離し、基材を剥離した面を粒度＃６００の研磨紙にて深さ２００μm研磨し、更に粒度＃１００の研磨紙にて深さ１００μm研磨した。更に、反対面を粒度＃６００の研磨紙にて深さ１００μm研磨し、更に粒度＃１００の研磨紙にて深さ１ＯＯμm研磨し、最終的に厚み１００从mのＺ乂Ｉｏｎ複合シリコーンゴムシートを作製した。繊維の貫通密度は３０％、シートの体積固有抵抗は１０^{16}Ω・ｃｍ以上（測定機オーバーレンジ）、ショアＡ硬度は６８であった。ＵＬ９４難燃性試験における評価がＶ-０であった。繊維の突出長の平均値はシート両面において８０μmであった。

（比較例４）

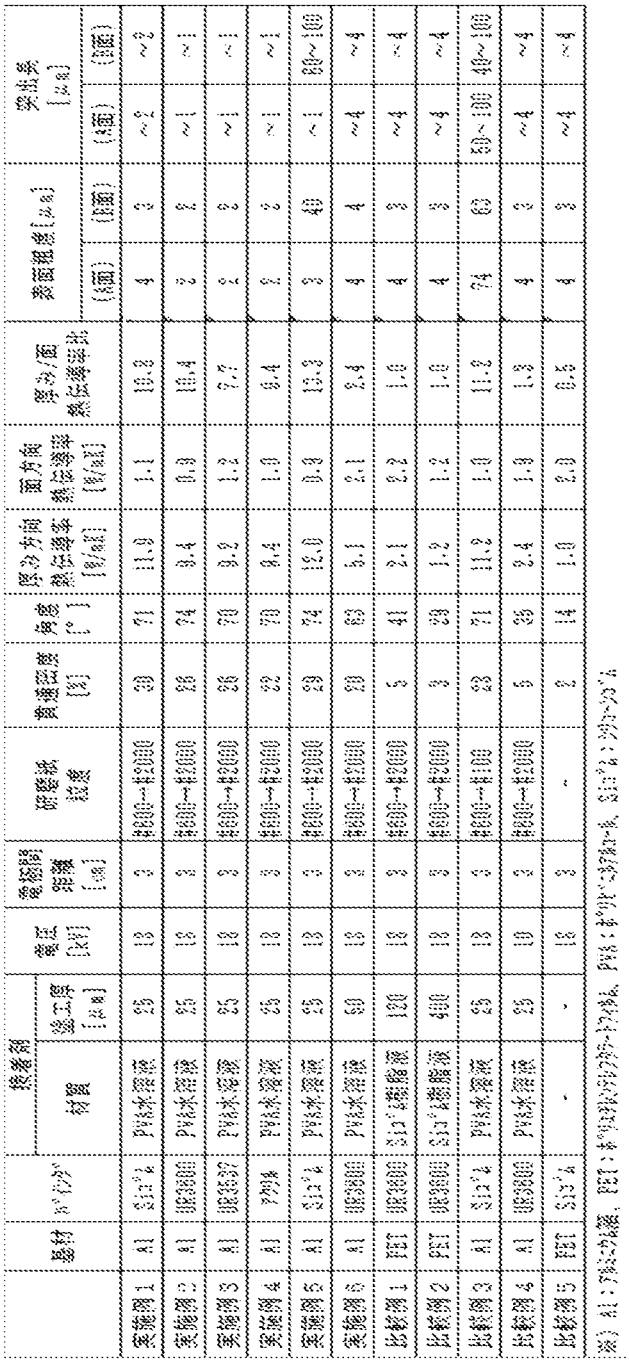
電極間に印加する電圧を１０ｋＶとした点以外は、実施例２と同様の手法にてＺｙＩｏｎ複合工ステルウレタン樹脂シートを作製した。繊維の貫通密度は５％、シートの体積固有抵抗は１０^{16}Ω・ｃｍ以上（測定機オーバーレンジ）であった。放熱特性計測における評価がＸであった。

[0054] （比較例５）

実施例１と同様のバインダ樹脂液に、長さ４００μmにカツトしたＺｙＩｏｎＨＭ（Ｒ）を体積含有率２０％となるように混合し、５分間攪拌した。得られたＺｙＩｏｎ複合樹脂液を厚み５０μmポリエチレンテレフタラートフィルム上に厚み１ＯＯμmに塗工し、アース電極板の上部に設置し電極間に電圧１８kVを５分間印加した後、８０℃、１時間加熱固化させた。得られたＺｙＩｏｎ複合シリコーンゴムシートの繊維の貫通密度は２％、シートの体積固有抵抗は１０ï^{6}Ω・ｃｍ以上（測定機オーバーレンジ）、ショアＡ硬度は６８であった。ＵＬ９４難燃性試験における評価がＶ-０であった。

[0055]

[表 1]



産業上の利用可能性

[0056] 本発明により、電気絶縁性を確保しつつ、電子基盤や半導体チップ、光源などの発熱体から効率的な熱伝導および放熱が可能となり、熱による電子機器や光源などの劣化を軽減して寿命を伸ばすことができることから、産業界に

大きく寄与することが期待される。

符号の説明

[0057] (図1)

1 接着剤

2 基材フィルム

3 絶縁高熱伝導短繊維

4 正電極

5 アース電極

6 直立した絶縁高熱伝導短繊維

7 バインダ樹脂

8 絶縁高熱伝導シート

請求の範囲

[請求項1] 厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維及びバィンダ樹脂を含有してなり、シートの少なくとも一方の面では表面粗度が15μm以下であり、かつ該厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維の貫通密度が6%以上であることを特徴とする絶縁熱伝導シート。

[請求項2] 前記絶縁高熱伝導シートの厚み方向および面方向の熱伝導率の比における平均値が2以上12以下であることを特徴とする請求項1~2に記載の絶縁熱伝導シート。

[請求項3] 前記厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維のシート面に対する傾きの平均値が60°以上90°以下であることを特徴とする請求項1に記載の絶縁熱伝導シート。

[請求項4] 前記厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維が、前記の表面粗度が15μm以下である平滑面(A面)の反対面(B面)において50μm以上1000μm以下の長さに突出していることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

[請求項5] デュロメータ硬度がショアA硬度80以下、ショアE硬度5以上である請求項1~4いずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

[請求項6] 体積固有抵抗が$10^{12}\Omega$・cm以上である請求項1~5いずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

[請求項7] UL94難燃性試験における評価がV_0である請求項1~6のいずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

[請求項8] 前記厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維が窒化ホウ素繊維、高強度ポリエチレン繊維、ポリベンザゾール繊維のいずれかであることを特徴とする請求項1~7のいずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

[請求項9] 前記バインダ樹脂がシリコーン系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、EPDM系樹脂、ポリカーボネート系樹脂のいずれかであることを特徴とする請求項1~8のいずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

[請求項10] 前記厚み方向に貫通した絶縁高熱伝導繊維の貫通密度が6%以上50

％以下であること特徴とする請求項１～９のいずれかに記載の絶縁熱伝導シート。

[請求項11] 接着剤を塗布した基材に静電植毛により絶縁高熱伝導短繊維を直立させる工程と、

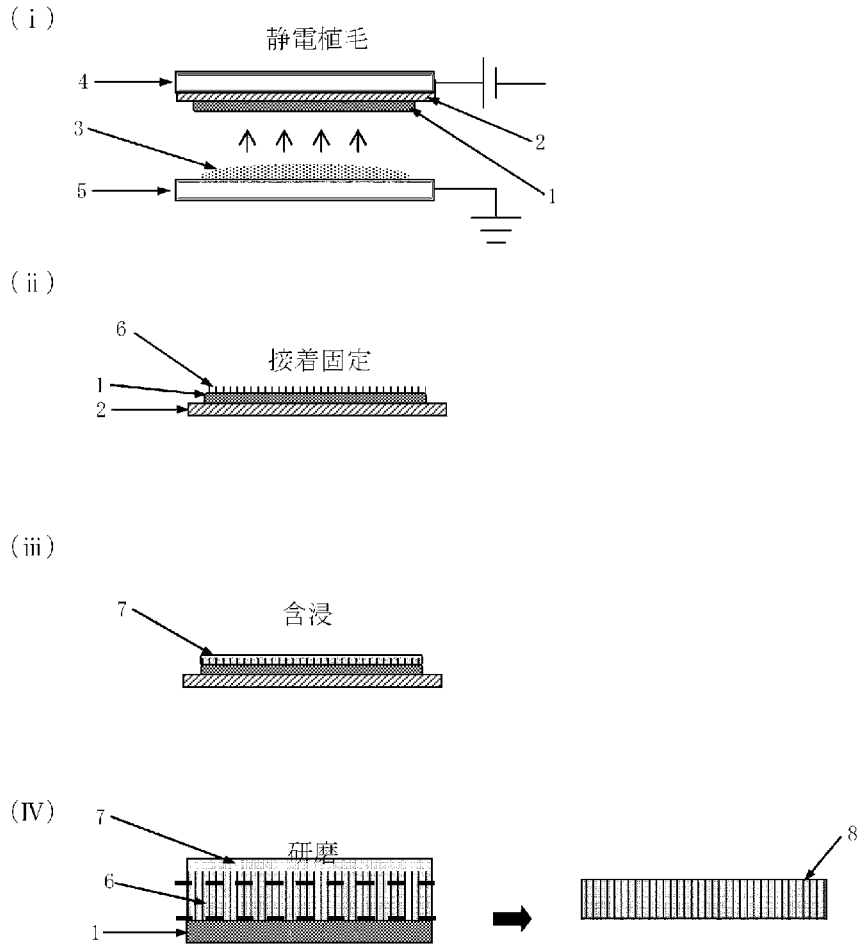
直立した絶縁高熱伝導短繊維を加熱により接着固定する、好ましくは接着固定しながらまたは接着固定した後に基材を収縮させる工程と、

基材に直立固定された絶縁高熱伝導短繊維にバインダ樹脂を含浸させバインダ樹脂を硬化させる工程と、

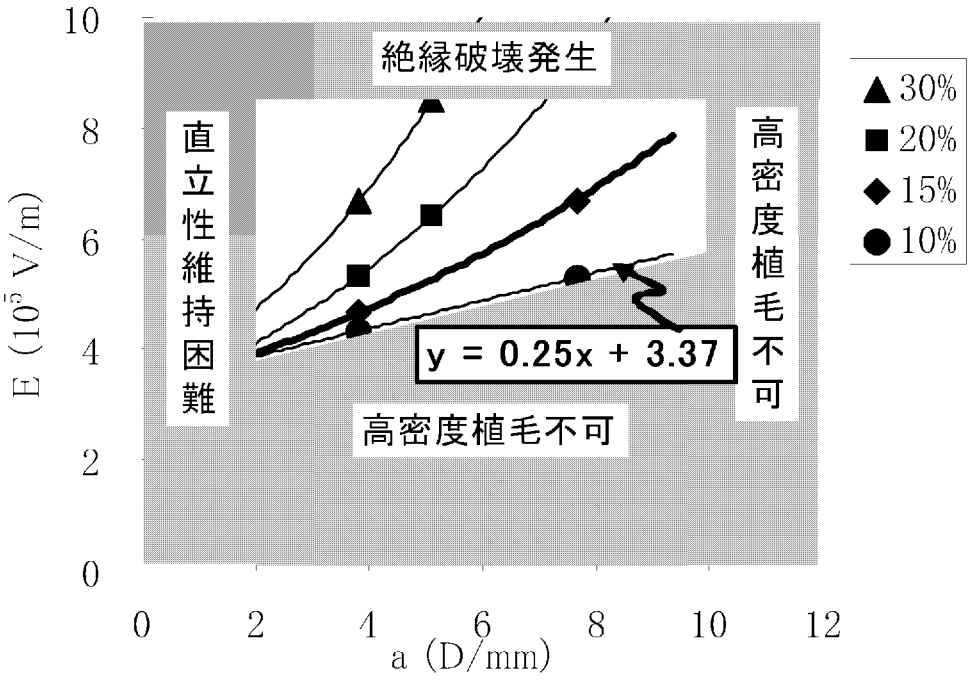
基材より剥離またはそのままで両表面を研磨する工程、

とを含むことを特徴とする絶縁熱伝導シートの製造方法。

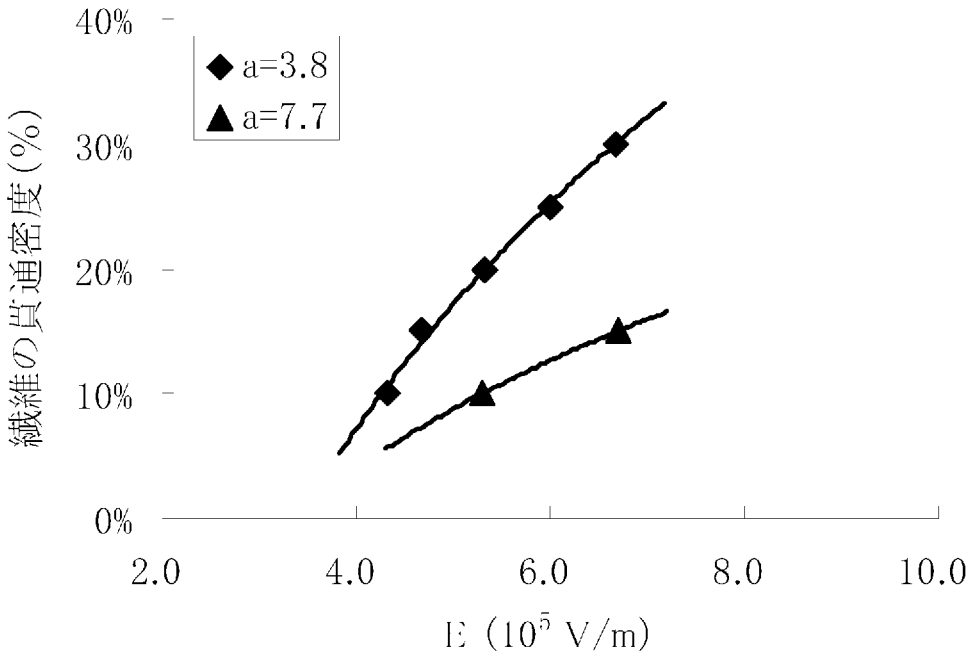
[図1]


(i)
静電植毛
4
3
5
2
1
(ii)
6
接着固定
1
2
(iii)
7
含浸
(IV)
7
研磨
6
1
8

[図2]


絶縁破壊発生
直立性維持困難
高密度植毛不可
高密度植毛不可
y = 0.25x + 3.37
▲30%
■20%
◆15%
●10%
E (10^5 V/m)
a (D/mm)
0
2
4
6
8
10
12

[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 012 / 084055

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01 L23/3 73 (2006.01)i, B29D 7/01 (2006.01)i, H05K7/20 (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)
H01L23/373, B29D7/01, H05K7/20

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 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 A	JP 4521937 B2 (Polymatech Co., Ltd.), 04 June 2010 (04.06.2010), paragraph s [0010] to [0030]; fig. 1 to 7 & JP 2001-353736 A	1-10 11
Y	JP 2009-029908 A (Radiation Kabushiki Kaisha), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraph [0016] (Family: none)	1-10
Y	Optimal design of superfine polyamide fabric by electrostatic flocking technology, Textile Research Journal, 2011.01, Vol.81, No.1, page .3-9	1-10

☐ 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, exhibnion 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 tiie 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
25 March, 2013 (25.03.13)	02 April, 2013 (02.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

Subject to be covered by this search:

Claim 11 includes methods for producing insulating heat conductive sheets which have various surface roughnesses and penetration densities. However, only a method for producing an insulating heat conductive sheet, in which at least one surface of the sheet has a surface roughness of 15 μm or less and an insulating highly heat conductive fiber has a penetration density of 6% or more, is disclosed in the description within the meaning of PCT Article 5. Consequently, claim 11 is not fully supported within the meaning of PCT Article 6.

This international search therefore has been carried out only on those supported and disclosed by the description, namely a method for producing an insulating heat conductive sheet, in which at least one surface of the sheet has a surface roughness of 15 μm or less and an insulating highly heat conductive fiber has a penetration density of 6% or more.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2012/084055

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L23/373 (2006.01)i, B29D7/01 (2006.01)i, H05K7/20 (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. H01L23/373, B29D7/01, 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	1922-19
日本国公開実用新案公報	1971-20
日本国実用新案登録公報	1996-20
日本国登録実用新案公報	1994-20

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 A	JP 4521937 B2 (ポリマテック株式会社) 2010.06.04, 段落【0010】－【0030】, 第1-7図 & JP 2001-353736 A	1-10 11
Y	JP 2009-029908 A (ラディエーション株式会社) 2009.02.12, 段落【0016】 (ファミリーなし)	1-10
Y	Optimal design of supertine polyamide fabric by electrostatic flocking technology, Textile Research Journal, 2011.01, Vol. 81, No. 1, page. 3-9	1-10

☐ 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
25.03.2013	02.04.2013

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） 4R 3838
関根 崇
電話番号 03－3581－1101 内線 3471

＜審査の対象について〉

請求項11は、種々の表面粗度及び貫通密度を有する絶縁熱伝導シートの製造方法を包含するが、PCT第5条の意味において明細書に開示されているのは、シートの少なくとも一方の面で表面粗度が15μm以下であり、かつ、絶縁高熱伝導繊維の貫通密度が6%以上である絶縁熱伝導シートの製造方法のみであり、PCT第6条の意味での裏付けを欠いている。よって、調査は、明細書に裏付けられ開示されている範囲、すなわち、シートの少なくとも一方の面で表面粗度が15μm以下であり、かつ、絶縁高熱伝導繊維の貫通密度が6%以上である絶縁熱伝導シートの製造方法についてのみ行った。