(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 22 日(22.12.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/203746 A1

(51) 国際特許分類:
D21H 13/50 (2006.01)　*H01B 1/04* (2006.01)
C01B 31/02 (2006.01)　*H01B 5/02* (2006.01)
D04H 1/4242 (2012.01)　*H01B 13/00* (2006.01)
D04H 1/4382 (2012.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002819

(22) 国際出願日: 2016 年 6 月 10 日(10.06.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-124038 2015 年 6 月 19 日(19.06.2015) JP

(71) 出願人: 日本ゼオン株式会社(ZEON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008246 東京都千代田区丸の内一丁目６番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 村上　康之(MURAKAMI, Yasuyuki); 〒1008246 東京都千代田区丸の内一丁目６番２号 日本ゼオン株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 杉村　憲司(SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目２番１号　霞が関コモンゲート西館３６階 Tokyo (JP).

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

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

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2016/203746 A1

(54) **Title**: ELECTROCONDUCTIVE NONWOVEN FABRIC AND PROCESS FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称 : 導電性不織布およびその製造方法

(57) **Abstract**: A purpose of the present invention is to provide electroconductive nonwoven fabric having excellent electroconductivity. The electroconductive nonwoven fabric according to the present invention comprises fibrous carbon nanostructures, such as carbon nanotubes, and electroconductive fibers, such as carbon fibers. The process according to the present invention for producing the electroconductive nonwoven fabric includes a step in which a dispersion medium is removed from a dispersion comprising fibrous carbon nanostructures, electroconductive fibers, and the dispersion medium to form the electroconductive nonwoven fabric.

(57) 要約: 本発明は、導電性に優れる導電性不織布を提供することを目的とする。本発明の導電性不織布は、カーボンナノチューブ等の繊維状炭素ナノ構造体と、炭素繊維等の導電性繊維とを含む。また、本発明の導電性不織布の製造方法は、繊維状炭素ナノ構造体と、導電性繊維と、分散媒とを含む分散液から分散媒を除去して導電性不織布を形成する工程を含む。

明　細　書

発明の名称 ： 導電性不織布およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、導電性不織布および導電性不織布の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、シート状の導電部材として、繊維状の導電性材料を用いて形成した不織布（導電性不織布）が用いられている。そして、導電性不織布としては、導電性や機械的特性に優れる不織布が求められている。

[0003] そこで、例えば特許文献１では、導電性および機械的特性に優れる材料として注目されているカーボンナノチューブ（以下、「ＣＮＴ」と称することがある。）をシート状に集合させることにより、導電性および機械的特性に優れる不織布を提供する技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１０－１０５９０９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、カーボンナノチューブのみを用いて形成した上記従来の導電性不織布には、導電性を更に向上させることが求められていた。

[0006] そこで、本発明は、導電性に優れる導電性不織布を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者は、上記目的を達成するために鋭意検討を行った。そして、本発明者は、導電性に特に優れていると考えられているカーボンナノチューブ等の繊維状炭素ナノ構造体のみを用いて不織布を形成するのではなく、繊維状炭素ナノ構造体と、繊維状炭素ナノ構造体よりも繊維径の大きい導電性繊維

との混合物を用いて不織布を形成すると、意外なことに導電性に非常に優れる導電性不織布が得られることを見出し、本発明を完成させた。

[0008] 即ち、この発明は、上記課題を有利に解決することを目的とするものであり、本発明の導電性不織布は、繊維状炭素ナノ構造体と、導電性繊維とを含むことを特徴とする。このように、繊維状炭素ナノ構造体と、導電性繊維とを用いれば、導電性に優れる導電性不織布が得られる。

なお、本発明において、「繊維状炭素ナノ構造体」とは、外径（繊維径）が１μｍ未満の繊維状の炭素構造体を指す。また、本発明において、「繊維」とは、繊維径が１μｍ以上の繊維状物質を指し、「繊維」には「繊維状炭素ナノ構造体」は含まれない。

[0009] ここで、本発明の導電性不織布は、前記繊維状炭素ナノ構造体１００質量部当たり、前記導電性繊維を５質量部以上４０００質量部以下の割合で含むことが好ましい。導電性繊維の含有量を繊維状炭素ナノ構造体１００質量部当たり５質量部以上４０００質量部以下とすれば、導電性不織布の導電性を更に向上させることができるからである。

[0010] また、本発明の導電性不織布は、前記繊維状炭素ナノ構造体のＢＥＴ比表面積が６００m^2／ｇ以下であることが好ましい。繊維状炭素ナノ構造体のＢＥＴ比表面積が６００m^2／ｇ以下の場合、繊維状炭素ナノ構造体と導電性繊維とを用いて導電性不織布を形成することにより得られる導電性の向上効果が特に大きいからである。

なお、本発明において、「ＢＥＴ比表面積」とは、ＢＥＴ法を用いて測定した窒素吸着比表面積を指す。

[0011] なお、本発明の導電性不織布において、前記繊維状炭素ナノ構造体としては、カーボンナノチューブを含む繊維状炭素ナノ構造体を用いることができる。

更に、本発明の導電性不織布において、前記導電性繊維としては、炭素繊維を含む導電性繊維を用いることができる。

[0012] また、この発明は、上記課題を有利に解決することを目的とするものであ

り、本発明の導電性不織布の製造方法は、上述した導電性不織布の何れかを製造する方法であって、繊維状炭素ナノ構造体と、導電性繊維と、分散媒とを含む分散液から前記分散媒を除去して導電性不織布を形成する工程を含むことが好ましい。このように、繊維状炭素ナノ構造体と、導電性繊維と、分散媒とを含む分散液から分散媒を除去して導電性不織布を形成すれば、導電性に優れる導電性不織布が容易に得られる。

[0013] そして、本発明の導電性不織布の製造方法は、前記分散媒中に前記繊維状炭素ナノ構造体を添加してなる粗分散液を６０ＭＰａ以上２００ＭＰａ以下の圧力で細管流路へと圧送し、前記粗分散液にせん断力を与えて平均粒子径が６０μｍ以下の繊維状炭素ナノ構造体分散液を得た後、前記繊維状炭素ナノ構造体分散液に前記導電性繊維を混合して前記分散液を調製する工程を更に含むことが好ましい。このように、粗分散液にせん断力を与えて得た繊維状炭素ナノ構造体分散液に導電性繊維を混合して分散液を調製すれば、繊維状炭素ナノ構造体および導電性繊維が良好に分散した分散液が得られる。従って、当該分散液を使用して導電性不織布を形成すれば、導電性不織布の導電性を更に向上させることができるからである。

なお、本発明において、繊維状炭素ナノ構造体分散液の「平均粒子径」とは、繊維状炭素ナノ構造体分散液中に含まれている固形物のメジアン径（体積換算値）を指し、粒度分布計を用いて測定することができる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、導電性に優れる導電性不織布を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

ここで、本発明の導電性不織布は、繊維状炭素ナノ構造体と、導電性繊維とを含む。そして、本発明の導電性不織布は、例えば本発明の導電性不織布の製造方法を用いて製造することができる。

[0016] （導電性不織布）

本発明の導電性不織布は、通常、複数本の繊維状炭素ナノ構造体と、複数

本の導電性繊維とをシート状に集合させて形成した不織布である。なお、導電性不織布には、繊維状炭素ナノ構造体および導電性繊維以外に、導電性不織布の製造時に使用した添加物等のその他の成分が含まれていてもよい。

そして、本発明の導電性不織布は、繊維状炭素ナノ構造体と導電性繊維との双方を含んでいるので、優れた導電性を発揮する。

[0017] ここで、繊維状炭素ナノ構造体と導電性繊維とを用いることで導電性に優れる導電性不織布が得られる理由は、明らかではないが、繊維径が互いに異なる繊維状炭素ナノ構造体と導電性繊維とが絡み合って不織布を形成することで、何れか一方のみを用いて不織布を形成した場合と比較し、不織布内に導電パスを良好に形成することができるためであると推察される。

[0018] ＜繊維状炭素ナノ構造体＞

導電性不織布を構成する繊維状炭素ナノ構造体としては、特に限定されることなく、導電性を有する繊維状炭素ナノ構造体を用いることができる。具体的には、繊維状炭素ナノ構造体としては、例えば、カーボンナノチューブ（ＣＮＴ）等の円筒形状の炭素ナノ構造体や、炭素の六員環ネットワークが扁平筒状に形成されてなる炭素ナノ構造体等の非円筒形状の炭素ナノ構造体を用いることができる。これらは、１種単独で使用してもよいし、２種以上を併用してもよい。

[0019] そして、上述した中でも、繊維状炭素ナノ構造体としては、ＣＮＴを含む繊維状炭素ナノ構造体を用いることがより好ましい。ＣＮＴを含む繊維状炭素ナノ構造体を使用すれば、導電性不織布の導電性を更に向上させることができるからである。

[0020] ここで、ＣＮＴを含む繊維状炭素ナノ構造体は、ＣＮＴのみからなるものであってもよいし、ＣＮＴと、ＣＮＴ以外の繊維状炭素ナノ構造体との混合物であってもよい。

そして、繊維状炭素ナノ構造体中のＣＮＴとしては、特に限定されることなく、単層カーボンナノチューブおよび／または多層カーボンナノチューブを用いることができるが、ＣＮＴは、単層から５層までのカーボンナノチュ

ーブであることが好ましく、単層カーボンナノチューブであることがより好ましい。カーボンナノチューブの層数が少ないほど、導電性不織布の導電性が向上するからである。

[0021] なお、ＣＮＴを含む繊維状炭素ナノ構造体は、特に限定されることなく、アーク放電法、レーザーアブレーション法、化学的気相成長法（ＣＶＤ法）などの既知のＣＮＴの合成方法を用いて製造することができる。具体的には、ＣＮＴを含む繊維状炭素ナノ構造体は、例えば、カーボンナノチューブ製造用の触媒層を表面に有する基材上に原料化合物およびキャリアガスを供給し、化学的気相成長法（ＣＶＤ法）によりＣＮＴを合成する際に、系内に微量の酸化剤（触媒賦活物質）を存在させることで、触媒層の触媒活性を飛躍的に向上させるという方法（スーパーグロース法；国際公開第２００６／０１１６５５号参照）に準じて、効率的に製造することができる。なお、以下では、スーパーグロース法により得られるカーボンナノチューブを「ＳＧＣＮＴ」と称することがある。

そして、スーパーグロース法により製造したＣＮＴを含む繊維状炭素ナノ構造体は、ＳＧＣＮＴのみから構成されていてもよいし、ＳＧＣＮＴに加え、例えば、非円筒形状の炭素ナノ構造体等の他の炭素ナノ構造体が含まれていてもよい。

[0022] また、繊維状炭素ナノ構造体の平均直径は、０．５ｎｍ以上であることが好ましく、１ｎｍ以上であることがより好ましく、１５ｎｍ以下であることが好ましく、１０ｎｍ以下であることがより好ましい。繊維状炭素ナノ構造体の平均直径が０．５ｎｍ以上であれば、繊維状炭素ナノ構造体の凝集を抑制して、均質で導電性に優れる導電性不織布を形成することができる。また、繊維状炭素ナノ構造体の平均直径が１５ｎｍ以下であれば、導電性不織布の導電性を高めることができる。

なお、本発明において、繊維状炭素ナノ構造体の平均直径は、透過型電子顕微鏡を用いて無作為に選択した繊維状炭素ナノ構造体１００本の直径（外径）を測定して求めることができる。また、繊維状炭素ナノ構造体の平均直

径は、繊維状炭素ナノ構造体の製造方法や製造条件を変更することにより調整してもよいし、異なる製法で得られた繊維状炭素ナノ構造体を複数種類組み合わせることにより調整してもよい。

[0023] 更に、繊維状炭素ナノ構造体は、合成時における構造体の平均長さが、１μｍ以上であることが好ましく、１００μｍ以上であることがより好ましく、５０００μｍ以下であることが好ましい。平均長さが１μｍ以上であれば、導電性に優れる導電性不織布を良好に形成することができる。なお、合成時の構造体の長さが長いほど、導電性不織布を形成する過程で繊維状炭素ナノ構造体に破断や切断などの損傷が発生し易いので、合成時の構造体の平均長さは５０００μｍ以下であることが好ましい。

[0024] また、導電性の高い導電性不織布を得る観点からは、繊維状炭素ナノ構造体は、ＢＥＴ比表面積が、２００m^2／ｇ以上であることが好ましく、８００m^2／ｇ以上であることが更に好ましく、２５００m^2／ｇ以下であることが好ましく、１２００m^2／ｇ以下であることが更に好ましい。繊維状炭素ナノ構造体のＢＥＴ比表面積が２００m^2／ｇ以上であれば、導電性不織布の導電性を十分に高めることができる。また、繊維状炭素ナノ構造体のＢＥＴ比表面積が２５００m^2／ｇ以下であれば、繊維状炭素ナノ構造体の凝集を抑制して、均質で導電性に優れる導電性不織布を形成することができる。

[0025] 一方、繊維状炭素ナノ構造体と導電性繊維との双方を用いて導電性不織布を形成することで繊維状炭素ナノ構造体のみを用いて導電性不織布を形成した場合と比較して導電性不織布の導電性が向上する効果（以下、「導電性向上効果」と称することがある。）を十分に得る観点からは、繊維状炭素ナノ構造体は、ＢＥＴ比表面積が６００m^2／ｇ以下であることが好ましく、４００m^2／ｇ以下であることが更に好ましい。

なお、一般に、ＢＥＴ比表面積が小さい繊維状炭素ナノ構造体は互いに絡み合い難く、ＢＥＴ比表面積が小さい繊維状炭素ナノ構造体のみでは自立性に優れる不織布を形成し難いと考えられている。しかし、繊維状炭素ナノ構造体と導電性繊維との双方を使用すれば、ＢＥＴ比表面積が小さい繊維状炭

素ナノ構造体を使用した場合であっても、自立性に優れる導電性不織布を容易に形成することができる。

[0026] ＜導電性繊維＞

導電性不織布を構成する導電性繊維としては、特に限定されることなく、導電性を有する既知の繊維を用いることができる。具体的には、導電性繊維としては、例えば、金属繊維や炭素繊維などを用いることができる。また、導電性繊維としては、炭素繊維、樹脂繊維およびガラス繊維等の繊維状材料の表面を金属で被覆してなる金属被覆繊維も用いることができる。なお、繊維状材料の表面を被覆する金属としては、例えば、ニッケル、イッテルビウム、金、銀、銅などが挙げられる。また、繊維状材料の表面に金属を被覆する方法としては、例えば、メッキ法、ＣＶＤ法、ＰＶＤ法、イオンプレーティング法、蒸着法などを用いることができる

これらは、１種単独で使用してもよいし、２種以上を併用してもよい。

[0027] そして、上述した中でも、導電性繊維としては、ＰＡＮ系炭素繊維、ピッチ系炭素繊維、黒鉛繊維などの炭素繊維を用いることが好ましく、ピッチ系炭素繊維または黒鉛繊維を用いることがより好ましく、ピッチ系炭素繊維を用いることが更に好ましい。

[0028] なお、一般に、炭素繊維などの導電性繊維は、カーボンナノチューブなどの繊維状炭素ナノ構造体よりも導電性が低いと考えられている。しかし、繊維状炭素ナノ構造体と導電性繊維とを用いて形成した導電性不織布は、驚くべきことに、繊維状炭素ナノ構造体と、当該繊維状炭素ナノ構造体よりも導電性の低い導電性繊維とを用いた場合であっても、繊維状炭素ナノ構造体のみを用いて形成した導電性不織布よりも優れた導電性を発揮することができる。この理由は、明らかではないが、繊維状炭素ナノ構造体と導電性繊維とが良好に絡み合うことで不織布内に導電パスが良好に形成されるためであると推察される。

[0029] ここで、導電性繊維の平均繊維径は、３μｍ以上であることが好ましく、５μｍ以上であることがより好ましく、５０μｍ以下であることが好ましく

、２５μｍ以下であることがより好ましい。導電性繊維の平均繊維径が上記範囲内であれば、導電性不織布の導電性を更に向上させることができる。

なお、本発明において、導電性繊維の平均繊維径は、走査型電子顕微鏡を用いて無作為に選択した導電性繊維１００本の繊維径を測定して求めることができる。

[0030] また、導電性繊維の平均繊維径は、繊維状炭素ナノ構造体の平均直径の１００倍以上５０００倍以下であることが好ましく、１００倍以上１０００倍以下であることがより好ましい。導電性繊維の平均繊維径が繊維状炭素ナノ構造体の平均直径の１００倍以上５０００倍以下であれば、繊維状炭素ナノ構造体と導電性繊維とが良好に絡み合い、導電性不織布の導電性を更に向上させることができる。

[0031] 更に、導電性繊維の平均長さは、１０μｍ以上であることが好ましく、５０μｍ以上であることがより好ましい。また、導電性繊維の平均長さは、２０００μｍ以下であることが好ましく、１０００μｍ以下であることがより好ましい。平均長さが上記範囲内の導電性繊維を使用すれば、得られる導電性不織布の導電性を更に向上させることができる。

[0032] そして、導電性不織布に含まれている導電性繊維の量は、上述した繊維状炭素ナノ構造体１００質量部当たり、５質量部以上であることが好ましく、２５質量部以上であることがより好ましく、２００質量部以上であることが更に好ましく、３００質量部以上であることが特に好ましく、４０００質量部以下であることが好ましく、１６００質量部以下であることがより好ましく、８００質量部以下であることが更に好ましく、６００質量部以下であることが特に好ましい。導電性繊維の量が上記範囲内であれば、導電性不織布の導電性をより一層向上させることができる。

[0033] ＜その他の成分＞

なお、導電性不織布に任意に含有され得るその他の成分としては、特に限定されることなく、導電性不織布の調製時に使用した分散剤などの既知の添加剤が挙げられる。そして、導電性不織布は、分散剤などの添加剤を実質的

に含有せず、繊維状炭素ナノ構造体および導電性繊維のみで構成されていることが好ましい。ここで、「添加剤を実質的に含有しない」とは、製造上の問題により導電性不織布中に不可避的に残留してしまう添加剤以外の添加剤を含有しないことを指す。

[0034] （導電性不織布の製造方法）

本発明の導電性不織布の製造方法は、上述した導電性不織布の製造に用いることができる。そして、本発明の導電性不織布の製造方法は、繊維状炭素ナノ構造体と、導電性繊維と、分散媒とを含有し、任意に分散剤などの添加剤を更に含有する分散液から分散媒を除去して導電性不織布を形成する工程（不織布形成工程）を含むことを特徴とする。なお、本発明の導電性不織布の製造方法は、導電性不織布の形成に用いられる上記分散液を調製する工程（分散液調製工程）を不織布形成工程の前に含んでいてもよい。

そして、本発明の導電性不織布の製造方法を用いて得られる導電性不織布は、繊維状炭素ナノ構造体と導電性繊維との双方を含んでいるので、優れた導電性を発揮する。

[0035] ＜分散液調製工程＞

分散液調製工程では、上述した繊維状炭素ナノ構造体および導電性繊維と、任意の添加剤とを分散媒に分散または溶解させて分散液を調製する。なお、分散媒に分散させる繊維状炭素ナノ構造体および導電性繊維の量の比率は、通常、分散液を用いて形成される導電性不織布に含有させる繊維状炭素ナノ構造体および導電性繊維の量の比率と同じにする。

[0036] ここで、分散液調製工程では、繊維状炭素ナノ構造体と、導電性繊維と、任意の添加剤とを分散媒に添加して得た粗分散液に対して分散処理を施して分散液を調製してもよいが、繊維状炭素ナノ構造体と任意の添加剤とを分散媒に添加して得た粗分散液に対して分散処理を施して繊維状炭素ナノ構造体分散液を得た後、繊維状炭素ナノ構造体分散液に導電性繊維を混合することにより分散液を調製することが好ましい。凝集し易くて分散し難い繊維状炭素ナノ構造体を予め分散させた後に導電性繊維と混合すれば、繊維状炭素ナ

ノ構造体および導電性繊維が良好に分散した分散液を得ることができるからである。そして、繊維状炭素ナノ構造体および導電性繊維が良好に分散した分散液を使用すれば、均質で導電性に優れる導電性不織布を形成することができる。

[0037] そこで、以下では、分散液調製工程において分散液を調製する方法の一例として、繊維状炭素ナノ構造体分散液を得た後、繊維状炭素ナノ構造体分散液に導電性繊維を混合することにより分散液を調製する方法について詳細に説明する。

[0038] [粗分散液の調製]

繊維状炭素ナノ構造体と任意の添加剤とを含む粗分散液は、分散媒に対して繊維状炭素ナノ構造体および任意の添加剤を添加した後、任意にホモジナイザーなどの混合器を用いて混合することにより調製することができる。

[0039] [[分散剤]]

ここで、分散剤としては、繊維状炭素ナノ構造体を分散可能であり、後述する分散媒に溶解可能であれば、特に限定されないが、界面活性剤、合成高分子または天然高分子を用いることができる。

具体的には、界面活性剤としては、ドデシルスルホン酸ナトリウム、デオキシコール酸ナトリウム、コール酸ナトリウム、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウムなどが挙げられる。

また、合成高分子としては、例えば、ポリエーテルジオール、ポリエステルジオール、ポリカーボネートジオール、ポリビニルアルコール、部分けん化ポリビニルアルコール、アセトアセチル基変性ポリビニルアルコール、アセタール基変性ポリビニルアルコール、ブチラール基変性ポリビニルアルコール、シラノール基変性ポリビニルアルコール、エチレン－ビニルアルコール共重合体、エチレン－ビニルアルコール－酢酸ビニル共重合樹脂、ジメチルアミノエチルアクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、アクリル系樹脂、エポキシ樹脂、変性エポキシ系樹脂、フェノキシ樹脂、変性フェノキシ系樹脂、フェノキシエーテル樹脂、フェノキシエステル樹脂、フッ

素系樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、フェノール樹脂、ポリアクリルアミド、ポリアクリル酸、ポリスチレンスルホン酸、ポリエチレングリコール、ポリビニルピロリドンなどが挙げられる。

更に、天然高分子としては、例えば、多糖類であるデンプン、プルラン、デキストラン、デキストリン、グアーガム、キサンタンガム、アミロース、アミロペクチン、アルギン酸、アラビアガム、カラギーナン、コンドロイチン硫酸、ヒアルロン酸、カードラン、キチン、キトサン、セルロース、並びに、その塩または誘導体が挙げられる。なお、「誘導体」とは、エステルやエーテルなどの従来公知の化合物を意味する。

これらの分散剤は、１種単独でまたは２種以上を混合して用いることができる。

[0040] [[分散媒]]

また、分散媒としては、特に限定されることなく、例えば、水、メタノール、エタノール、ｎ－プロパノール、イソプロパノール、ｎ－ブタノール、イソブタノール、ｔ－ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、ヘプタノール、オクタノール、ノナノール、デカノール、アミルアルコールなどのアルコール類、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン類、酢酸エチル、酢酸ブチルなどのエステル類、ジエチルエーテル、ジオキサン、テトラヒドロフランなどのエーテル類、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ－メチルピロリドンなどのアミド系極性有機溶媒、トルエン、キシレン、クロロベンゼン、オルトジクロロベンゼン、パラジクロロベンゼンなどの芳香族炭化水素類などが挙げられる。これらは１種類のみを単独で用いてもよいし、２種類以上を混合して用いてもよい。

[0041] ［繊維状炭素ナノ構造体分散液の調製］

粗分散液に対して分散処理を施して繊維状炭素ナノ構造体分散液を調製する際の分散処理としては、特に限定されることなく、既知の分散処理を用いることができる。具体的には、分散処理としては、キャビテーション効果または解砕効果が得られる分散処理を用いることができる。なお、キャビテー

ション効果が得られる分散処理は、液体に高エネルギーを付与した際、液中に生じた真空の気泡が破裂することにより生じる衝撃波を利用した分散方法である。そして、キャビテーション効果が得られる分散処理の具体例としては、超音波ホモジナイザーによる分散処理、ジェットミルによる分散処理および高剪断撹拌装置による分散処理が挙げられる。また、解砕効果が得られる分散処理は、粗分散液にせん断力を与えて繊維状炭素ナノ構造体の凝集体を解砕・分散させ、さらに粗分散液に背圧を負荷することで、気泡の発生を抑制しつつ、繊維状炭素ナノ構造体を分散媒中に均一に分散させる分散方法である。そして、解砕効果が得られる分散処理は、市販の分散システム（例えば、製品名「ＢＥＲＹＵ　ＳＹＳＴＥＭ　ＰＲＯ」（株式会社美粒製）など）を用いて行うことができる。

[0042] 中でも、繊維状炭素ナノ構造体分散液を調製する際の分散処理としては、細管流路を備える分散処理装置を使用し、粗分散液を細管流路に圧送して粗分散液にせん断力を与えることで繊維状炭素ナノ構造体を分散させる分散処理が好ましい。粗分散液を細管流路に圧送して粗分散液にせん断力を与えることで繊維状炭素ナノ構造体を分散させれば、繊維状炭素ナノ構造体の損傷の発生を抑制しつつ、繊維状炭素ナノ構造体を良好に分散させることができる。

[0043] ここで、細管流路を備える分散処理装置としては、例えば、湿式ジェットミル（例えば、製品名「ＪＮ５」、「ＪＮ１０」、「ＪＮ２０」、「ＪＮ１００」、「ＪＮ１０００」（いずれも株式会社常光製）など）および上述した分散システム（株式会社美粒製、製品名「ＢＥＲＹＵ　ＳＹＳＴＥＭ　ＰＲＯ」）などが挙げられる。

[0044] そして、上記分散処理装置が備える細管流路は、単一の細管流路であってもよいし、下流側の任意の位置に合流部を有する複数の細管流路であってもよい。但し、粗分散液同士をより効果的に衝突させてせん断力を付与する観点からは、分散処理装置が備える細管流路は、下流側の任意の位置に合流部を有する複数の細管流路であることが好ましい。

[0045] 更に、分散処理装置が備える細管流路の直径は、特に限定されないが、粗分散液が目詰まりすることなく粗分散液に高速流せん断を効果的に付与する観点から、５０μｍ以上１０００μｍ以下であることが好ましく、５０μｍ以上６００μｍ以下であることがより好ましい。

[0046] また、細管流路に粗分散液を圧送する手段としては、特に限定されることなく、高圧ポンプやピストン構造を有するシリンダを用いることができる。

[0047] そして、細管流路に粗分散液を圧送する際の圧力は、特に限定されることなく、６０ＭＰａ以上２００ＭＰａ以下とすることが好ましい。粗分散液を圧送する際の圧力を上記範囲内とすれば、繊維状炭素ナノ構造体の損傷の発生を十分に抑制しつつ、繊維状炭素ナノ構造体を良好に分散させることができる。

[0048] また、細管流路を用いた分散処理の条件（圧力、処理回数など）は、得られる繊維状炭素ナノ構造体分散液中に１ｍｍ以上の凝集体が目視で確認されない条件とすることが好ましく、粒度分布計で測定した際のメジアン径（体積換算の平均粒子径）の値が６０μｍ以下となるレベルで繊維状炭素ナノ構造体が分散する条件とすることがより好ましい。繊維状炭素ナノ構造体を良好に分散させれば、繊維状炭素ナノ構造体分散液を用いて形成した導電性不織布の導電性を更に向上させることができる。

[0049] ［導電性繊維の混合（分散液の調製）］

繊維状炭素ナノ構造体分散液と導電性繊維との混合は、特に限定されることなく、例えばホモジナイザーなどの混合器を用いて行うことができる。

[0050] ＜不織布形成工程＞

不織布形成工程では、繊維状炭素ナノ構造体と、導電性繊維と、分散媒と、任意の添加剤とを含有する上記分散液から分散媒を除去して、導電性不織布を形成する。具体的には、不織布形成工程では、例えば多孔質基材を用いて分散液をろ過し、得られたろ過物を乾燥させることにより、導電性不織布を形成する。

なお、分散液をろ過して得られたろ過物は、乾燥させる前に、水やアルコ

ールなどを用いて洗浄してもよい。

[0051] ここで、多孔質基材としては、特に限定されることなく、ろ紙や、セルロース、ニトロセルロース、アルミナ等よりなる多孔質シートを挙げることができる。

また、ろ過方法としては、自然ろ過、減圧ろ過、加圧ろ過、遠心ろ過などの既知のろ過方法を用いることができる。

[0052] 更に、ろ過物を乾燥する方法としては、公知の乾燥方法を採用できる。具体的には、乾燥方法としては、熱風乾燥法、真空乾燥法、熱ロール乾燥法、赤外線照射法等が挙げられる。乾燥温度は、特に限定されないが、通常、室温～２００℃であり、乾燥時間は、特に限定されないが、通常、０．１～１５０分である。

[0053] ＜導電性不織布の性状＞

そして、上記不織布形成工程を経て得られた導電性不織布は、自立性に優れており、多孔質基材から剥離して自立膜として用いることができる。なお、導電性不織布は、厚さが１０ｎｍ～３μｍ、面積が１ｍｍ^2～１００ｃｍ^{2}のサイズにおいて支持体無しで不織布としての形状を保つことが好ましい。

[0054] また、上記不織布形成工程を経て得られた導電性不織布は、ろ過の際に繊維状炭素ナノ構造体と導電性繊維とが絡み合うことで形成されており、通常、密度が１．０ｇ／ｃｍ^{3}以下、好ましくは０．５ｇ／ｃｍ^{3}以下、より好ましくは０．３ｇ／ｃｍ^{3}以下と軽量である。

実施例

[0055] 以下、本発明について実施例に基づき具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。なお、以下の説明において、量を表す「％」および「部」は、特に断らない限り、質量基準である。

実施例および比較例において、導電性不織布の導電率は、以下の方法を使用して測定した。

[0056] ＜導電率＞

作製した導電性不織布から寸法１０ｍｍ×１０ｍｍの正方形の試験片を４

個切り出し、測定サンプルとした。

そして、低抵抗率計（三菱化学アナリテック社製、製品名「ロレスタ（登録商標）ＧＰＭＣＰ－Ｔ６１０」）を用い、ＪＩＳ Ｋ７１９４に準拠した方法で測定サンプルの導電率を測定した。具体的には、測定サンプルを絶縁ボードの上に固定し、測定サンプルの中心位置（縦５ｍｍ、横５ｍｍの位置）にＬＳＰプローブを押し当て、１０Ｖの電圧をかけて各測定サンプルの導電率を測定した。そして、測定値の平均値を求めて導電性不織布の導電率とした。

[0057]（実施例１－１）

＜ＣＮＴを含む繊維状炭素ナノ構造体Ａの調製＞

スーパーグロース法（国際公開第２００６／０１１６５５号参照）に準じてＳＧＣＮＴを調製し、繊維状炭素ナノ構造体Ａとした。

なお、透過型電子顕微鏡（日立ハイテクノロジーズ製、Ｈ－７６５０）を用いて測定した繊維状炭素ナノ構造体Ａの平均直径は、３ｎｍであった。また、比表面積計（ベックマンコールター製、ＳＡ－３１００）を用いて測定した繊維状炭素ナノ構造体ＡのＢＥＴ比表面積は８００m^2／ｇであった。

＜導電性繊維の準備＞

導電性繊維としてピッチ系炭素繊維（三菱樹脂株式会社製、ダイアリード（登録商標）Ｋ２２３ＨＭ）を準備した。

なお、走査型電子顕微鏡（日立ハイテクノロジーズ製、Ｓ－４３００）を用いて測定したピッチ系炭素繊維の平均繊維径は、１０μｍであった。

＜分散液の調製＞

４００ｍｇの繊維状炭素ナノ構造体Ａを２Ｌのメチルエチルケトン中に投入し、ホモジナイザーにより２分間撹拌して粗分散液を調製した。

次に、得られた粗分散液を、直径０．５ｍｍの細管流路を備えた湿式ジェットミル（株式会社常光製、ＪＮ２０）に１００ＭＰａの圧力で２サイクル通過させ、繊維状炭素ナノ構造体Ａをメチルエチルケトン中に分散させて濃度０．２０％の繊維状炭素ナノ構造体分散液Ａを得た。なお、レーザー回折

／散乱式粒子径分布測定装置（堀場製作所製、ＬＡ－９６０）にて繊維状炭素ナノ構造体分散液Ａ中の繊維状炭素ナノ構造体Ａのメジアン径（体積換算の平均粒子径）を測定したところ、メジアン径は６０μｍであった。

その後、得られた繊維状炭素ナノ構造体分散液Ａに対し、導電性繊維としてのピッチ系炭素繊維を１６００ｍｇ投入し、ホモジナイザーにより２分間撹拌して分散液を得た。

＜導電性不織布の製造＞

得られた分散液１６ｇをキリヤマろ紙（Ｎｏ．５Ａ、直径３ｃｍ）を用いて減圧ろ過し、ろ物を温度８０℃の雰囲気下で６０分間乾燥させてシート状の導電性不織布（密度０．２３ｇ／ｃｍ^3）を得た。そして、室温まで冷却した後、導電性不織布をろ紙から剥がし、導電性不織布の導電率を測定した。結果を表１に示す。

[0058] （実施例１－２～１－６）

導電性繊維としてのピッチ系炭素繊維の配合量を、それぞれ４０ｍｇ（実施例１－２）、１００ｍｇ（実施例１－３）、２００ｍｇ（実施例１－４）、８００ｍｇ（実施例１－５）、３２００ｍｇ（実施例１－６）に変更した以外は実施例１－１と同様にして、分散液および導電性不織布を製造した。そして、実施例１－１と同様にして評価を行った。結果を表１に示す。

[0059] （比較例１－１）

ピッチ系炭素繊維を使用することなく、濃度０．２０％の繊維状炭素ナノ構造体分散液Ａのみを用いて導電性不織布を製造した。具体的には、１６ｇの繊維状炭素ナノ構造体分散液Ａをキリヤマろ紙（Ｎｏ．５Ａ、直径３ｃｍ）を用いて減圧ろ過し、ろ物を温度８０℃の雰囲気下で６０分間乾燥させてシート状の導電性不織布を製造した。そして、実施例１－１と同様にして評価を行った。結果を表１に示す。

[0060]

[表1]

	実施例1－1	実施例1－2	実施例1－3	実施例1－4	実施例1－5	実施例1－6	比較例1－1
繊維状炭素ナノ構造体A [質量部]	100	100	100	100	100	100	100
ピッチ系炭素繊維 [質量部]	400	10	25	50	200	800	0
配合比（ピッチ系炭素繊維／繊維状炭素ナノ構造体A）[-]	4	0.1	0.25	0.5	2	8	0
導電性不織布の導電率 [S/cm]	42	29	30	32	38	30	28

[0061] 表１より、繊維状炭素ナノ構造体Ａとピッチ系炭素繊維とを用いて形成した、実施例１－１～１－６の導電性不織布は、繊維状炭素ナノ構造体Ａのみを用いて形成した比較例１－１の導電性不織布よりも優れた導電性を発揮することが分かる。中でも、実施例１－１、１－４および１－５の導電性不織布は、特に優れた導電性を発揮することが分かる。

[0062] （実施例２－１）

繊維状炭素ナノ構造体Ａに替えて市販の多層ＣＮＴ（クムホ製、製品名「Ｋ-ＮＡＮＯ」）よりなる繊維状炭素ナノ構造体Ｂを使用した以外は実施例１－１と同様にして、濃度０．２０％の繊維状炭素ナノ構造体分散液Ｂ、分散液および導電性不織布を製造した。そして、実施例１－１と同様にして評価を行った。結果を表２に示す。

なお、透過型電子顕微鏡（日立ハイテクノロジーズ製、Ｈ－７６５０）を用いて測定した繊維状炭素ナノ構造体Ｂの平均直径は、１３ｎｍであった。また、比表面積計（ベックマンコールター製、ＳＡ－３１００）を用いて測定した繊維状炭素ナノ構造体ＢのＢＥＴ比表面積は２６６m^2／ｇであった。

[0063] （実施例２－２～２－７）

導電性繊維としてのピッチ系炭素繊維の配合量を、それぞれ４０ｍｇ（実施例２－２）、１００ｍｇ（実施例２－３）、２００ｍｇ（実施例２－４）、８００ｍｇ（実施例２－５）、３２００ｍｇ（実施例２－６）、６４００ｍｇ（実施例２－７）に変更した以外は実施例２－１と同様にして、分散液および導電性不織布を製造した。そして、実施例２－１と同様にして評価を行った。結果を表２に示す。

[0064] （比較例２－１）

ピッチ系炭素繊維を使用することなく、濃度０．２０％の繊維状炭素ナノ

構造体分散液Ｂのみを用いて導電性不織布を製造した。具体的には、１６ｇの繊維状炭素ナノ構造体分散液Ｂをキリヤマろ紙（Ｎｏ．５Ａ、直径３ｃｍ）を用いて減圧ろ過し、ろ物を温度８０℃の雰囲気下で６０分間乾燥させてシート状の導電性不織布を製造した。そして、実施例２－１と同様にして評価を行った。結果を表２に示す。

なお、比較例２－１の導電性不織布は、乾燥時に収縮およびヒビ割れが発生しており、実施例２－１～２－７の導電性不織布と比較して自立性に劣っていた。

[0065] [表2]

	実施例2－1	実施例2－2	実施例2－3	実施例2－4	実施例2－5	実施例2－6	実施例2－7	比較例2－1
繊維状炭素ナノ構造体B [質量部]	100	100	100	100	100	100	100	100
ピッチ系炭素繊維 [質量部]	400	10	25	50	200	800	1600	0
配合比（ピッチ系炭素繊維／繊維状炭素ナノ構造体B） [-]	4	0.1	0.25	0.5	2	8	16	0
導電性不織布の導電率 [S/cm]	30	8	21	22	22	26	24	5.6

[0066] 表２より、繊維状炭素ナノ構造体Ｂとピッチ系炭素繊維とを用いて形成した、実施例２－１～２－７の導電性不織布は、繊維状炭素ナノ構造体Ｂのみを用いて形成した比較例２－１の導電性不織布よりも優れた導電性を発揮することが分かる。中でも、実施例２－１および２－３～２－７の導電性不織布は、特に優れた導電性を発揮することが分かる。

[0067] また、表１および表２より、ＢＥＴ比表面積の大きいＳＧＣＮＴを使用した実施例１－１～１－６の導電性不織布は、ＢＥＴ比表面積の小さい多層ＣＮＴを使用した実施例２－１～２－７の導電性不織布よりも高い導電性を有していることが分かる。

一方、表１および表２より、ＢＥＴ比表面積の小さい多層ＣＮＴを使用した実施例２－１～２－７の導電性不織布は、繊維状炭素ナノ構造体のみを用いて形成した比較例２－１の導電性不織布に対する導電率の向上幅が非常に大きいことが分かる。

産業上の利用可能性

[0068] 本発明によれば、導電性に優れる導電性不織布を提供することができる。

請求の範囲

[請求項1] 繊維状炭素ナノ構造体と、導電性繊維とを含む、導電性不織布。

[請求項2] 前記繊維状炭素ナノ構造体１００質量部当たり、前記導電性繊維を５質量部以上４０００質量部以下の割合で含む、請求項１に記載の導電性不織布。

[請求項3] 前記繊維状炭素ナノ構造体のＢＥＴ比表面積が６００m^2／ｇ以下である、請求項１または２に記載の導電性不織布。

[請求項4] 前記繊維状炭素ナノ構造体がカーボンナノチューブを含む、請求項１～３の何れかに記載の導電性不織布。

[請求項5] 前記導電性繊維が炭素繊維を含む、請求項１～４の何れかに記載の導電性不織布。

[請求項6] 請求項１～５の何れかに記載の導電性不織布の製造方法であって、

繊維状炭素ナノ構造体と、導電性繊維と、分散媒とを含む分散液から前記分散媒を除去して導電性不織布を形成する工程を含む、導電性不織布の製造方法。

[請求項7] 前記分散媒中に前記繊維状炭素ナノ構造体を添加してなる粗分散液を６０ＭＰａ以上２００ＭＰａ以下の圧力で細管流路へと圧送し、前記粗分散液にせん断力を与えて平均粒子径が６０μｍ以下の繊維状炭素ナノ構造体分散液を得た後、前記繊維状炭素ナノ構造体分散液に前記導電性繊維を混合して前記分散液を調製する工程を更に含む、請求項６に記載の導電性不織布の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/002819

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
D21H13/50(2006.01)i, *C01B31/02*(2006.01)i, *D04H1/4242*(2012.01)i, *D04H1/4382*(2012.01)i, *H01B1/04*(2006.01)i, *H01B5/02*(2006.01)i, *H01B13/00*(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)
D04H1/00-18/04, D21B1/00-1/38, D21C1/00-11/14, D21D1/00-99/00, D21F1/00-13/12, D21G1/00-9/00, D21H11/00-27/42, D21J1/00-7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2004-103403 A (Noritake Co., Ltd.), 02 April 2004 (02.04.2004), claims; paragraphs [0036], [0037] (Family: none)	1-6 7
X Y	JP 2011-241501 A (Sumitomo Precision Products Co., Ltd.), 01 December 2011 (01.12.2011), paragraphs [0057] to [0061] (Family: none)	1-6 7
X Y	JP 2010-037660 A (National University Corporation Hokkaido University), 18 February 2010 (18.02.2010), claims; paragraph [0022] & WO 2008/069287 A1	1-6 7

☒ 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
01 September 2016 (01.09.16)	13 September 2016 (13.09.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/002819

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/015758 A1 (Nippon Zeon Co., Ltd.), 05 February 2015 (05.02.2015), paragraphs [0034] to [0038] & US 2016/0159652 A paragraphs [0052] to [0060] & EP 3028992 A & CN 105408246 A & KR 10-2016-0037905 A	7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／００２８１９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　D21H13/50(2006.01)i, C01B31/02(2006.01)i, D04H1/4242(2012.01)i, D04H1/4382(2012.01)i, H01B1/04(2006.01)i, H01B5/02(2006.01)i, H01B13/00(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.　D04H1/00-18/04, D21B1/00-1/38, D21C1/00-11/14, D21D1/00-99/00, D21F1/00-13/12, D21G1/00-9/00, D21H11/00-27/42, D21J1/00-7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 2004-103403 A（株式会社ノリタケカンパニーリミテド） 2004.04.02, ［特許請求の範囲］、［００３６］、［００３７］ （ファミリーなし）	１－６ ７
X Y	JP 2011-241501 A（住友精密工業株式会社）2011.12.01, ［００５７］－［００６１］ （ファミリーなし）	１－６ ７

☑　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
０１．０９．２０１６	１３．０９．２０１６

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

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｓ　４７７３
長谷川　大輔
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 2010-037660 A（国立大学法人北海道大学）2010.02.18, ［特許請求の範囲］、［００２２］ & WO 2008/069287 A1	１－６ 7
Y	WO 2015/015758 A1（日本ゼオン株式会社）2015.02.05, ［００３４］－［００３８］ & US 2016/0159652 A, [0052]-[0060] & EP 3028992 A & CN 105408246 A & KR 10-2016-0037905 A	7