

(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 11 月 17 日(17.11.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/181958 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/14 (2006.01) *H01L 23/12* (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01) *H05K 1/03* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/063841
- (22) 国際出願日: 2016 年 5 月 10 日(10.05.2016)
- (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 2015-096887 2015 年 5 月 11 日(11.05.2015) JP
- (71) 出願人: 学校法人早稲田大学(WASEDA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 〇 4 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 藤枝 俊宣(FUJIE, Toshinori); 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 〇 4 番地 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP). 岡本 麻鈴(OKAMOTO, Marin); 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 〇 4 番地 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP). 山岸 健人(YAMAGISHI, Kento); 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 〇 4 番地 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP). 村田 篤(MURATA, Atsushi); 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 〇 4 番地 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP). 武岡 真司(TAKEOKA, Shinji); 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 〇 4 番地

学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP). 岩瀬 英治(IWASE, Eiji); 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 〇 4 番地 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP). 黒飛 みずほ(KUROTOBI, Mizuho); 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 〇 4 番地 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP). 岩田 浩康(IWATA, Hiroyasu); 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 〇 4 番地 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 牛木 護(USHIKI, Mamoru); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 1 4 番 1 号 郵政福祉琴平ビル 3 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

[続葉有]

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 電子デバイスおよびその製造方法

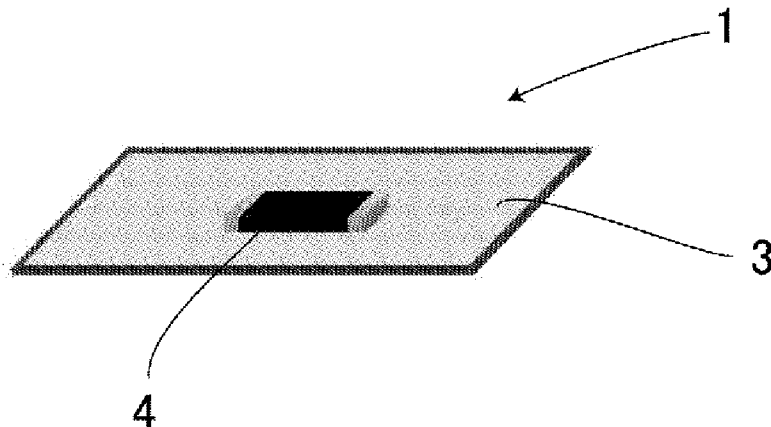


図 2

(57) Abstract: Provided are: an electronic device 1 in which a polymer nanosheet 3 is used, said device having good conformity with, and excellent adhesion to, an object 2 to be attached that includes skin or another such biological tissue, and said device being formed without using any solder or the like in the connection between an electronic element 4 and an electroconductive line 5; and a method for manufacturing the same. The present invention is configured to include the electronic element 4 and the polymer nanosheet 3, which is bonded to the electronic element 4. In particular, the polymer nanosheet 3 is configured to be bonded to the electronic element 4 such that one entire surface of the electronic element 4 is covered. The polymer nanosheet 3 is preferably less than 1 μm thick. Furthermore, an electroconductive line 5 that is electrically connected to the electronic element, and a power source 7 for supplying electric power to the electronic device 4, may be formed on the polymer nanosheet 3.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/181958 A1



ロシア (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))

皮膚等の生体組織を含む貼付対象物 2 に対して追従性が高くかつ密着性が良く、さらには電子素子 4 と導電配線 5 との接続にハンダ付け等を一切用いることなく形成される、高分子ナノシート 3 を用いた電子デバイス 1 およびその製造方法を提供する。電子素子 4 と、前記電子素子 4 に密着した高分子ナノシート 3 とを含む構成とし、特に、前記高分子ナノシート 3 は、前記電子素子 4 の 1 面全体を覆うように密着している構成とした。前記高分子ナノシート 3 の厚さは $1\ \mu\text{m}$ 未満であることが好ましい。さらに、前記高分子ナノシート 3 上に、前記電子素子 4 と電氣的に接続する導電配線 5、および、前記電子素子 4 に電力を供給する電源 7 が形成されてもよい。

明 細 書

発明の名称：電子デバイスおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は電子素子を構成要素として含む電子デバイスに関し、特に貼付対象物に貼り付けることが可能なフレキシブルな電子デバイスおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 超高齢社会を迎えたあるいは迎つつある、我が国を含む各国にとって、健康寿命を維持管理する医療機器の開発は極めて重要である。近年、生体情報の連続的計測を目的としたウェアラブルエレクトロニクスの開発が進み、腕時計型心拍計や血糖値センサなどのウェアラブルデバイスが実用化されている（例えば、非特許文献1参照）。

[0003] 腕や脚等に電子デバイスを直接固定する方法として柔軟性を有する基板を用いる技術も開発されつつある。例えば、湾曲変形可能な電子デバイスとして、複数の突出部からなる櫛状部を備えた樹脂フィルムを用いて形成されるフレキシブル基板が提案されている（例えば、特許文献1参照）。また、封止樹脂層に発光ダイオード素子を埋設し、その上側にバリアフィルム層を設けて封止シートを形成し、封止シートを基板に平板プレスすることで熱圧着させる発光ダイオード装置が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

[0004] さらに発展した形態として、皮膚のような伸縮性の高い生体組織にシールのように貼り付けることができるデバイスの研究も行われている。表皮と同等の伸縮率を持つ薄膜を用いることで、皮膚に違和感なくデバイスを固定することが可能との指摘がある（例えば、非特許文献2参照）。

[0005] また、薄膜を用いたデバイスの例として、例えばポリビニルアルコール、ポリエチレンナフタレート、パリレンーC等の数 μ m厚の薄膜を利用した回路基板の作製事例が報告されている（例えば、非特許文献3～5参照）。

先行技術文献

非特許文献

- [0006] 非特許文献1：総務省，平成26年版情報通信白書，2014
- 非特許文献2：Bauer, S. Nature Mater., 2013, 12, 971-872.
- 非特許文献3：D. Kim, et al., Science, 2011, 333, 838-843.
- 非特許文献4：M. Kaltenbrunner, et al., Nature, 2013, 499, 458-463.
- 非特許文献5：K. Fukuda, et al., Nat. Commun., 2014, 5, 1-8.

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2012-69673号公報
- 特許文献2：特開2013-258209号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] しかしながら、特許文献1や特許文献2に記載されたフレキシブルデバイスでは、電子素子を封止保持する樹脂層の厚みは例えば300 μm 以上と厚く、皮膚のような伸縮性の高い生体組織に貼り付けることはできない。
- [0009] また、上述の非特許文献2～5では、フレキシブルな基板薄膜の材料として、ポリイミドやポリビニルアルコール、ポリエチレンナフタレート、パリレンーC等を用いることが記載され、膜厚は1 μm から30 μm 程度の薄膜を用いることが記載されるのみであり、膜厚を1 μm 未満に薄くすることやその効果については何も触れられていない。
- [0010] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、表面が平滑かつ構造が柔軟で、膜厚が1 μm 未満の薄膜を用い、皮膚等の生体組織を含む貼付対象物に対して追従性が高くかつ密着性が良い電子デバイスおよびその製造方法を提供することを課題とする。
- [0011] さらに、電子素子と導電配線とを、高分子ナノシートを物理的に密着させることにより電氣的に接合することで、電子素子と導電配線との接続にハンダ付け等を一切用いることなく形成される電子デバイスおよびその製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0012] かかる課題を解決するため本発明による電子デバイスは、電子素子と、前記電子素子に密着した高分子ナノシートとを含むことを特徴とする。

[0013] また、本発明による電子デバイスの製造方法は、基板上に第1高分子ナノシートを形成するステップと、前記第1高分子ナノシート上に導電配線を形成するステップと、前記導電配線に電子素子の電極が接するように前記電子素子を配置するステップと、第2高分子ナノシートを、前記電子素子および前記導電配線を前記第1高分子ナノシートとの間に挟み込むようにして前記第1高分子ナノシートに密着して貼り合わせ、前記電子素子および前記導電配線を電氣的に接続するステップと、前記第1高分子ナノシートから前記基板を分離するステップとを含むことを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明の電子デバイスによれば、高分子ナノシート上に電子素子を分子間力によって接着することにより、特に皮膚等の生体組織を含む貼付対象物に糊等を用いずに貼付可能なフレキシブルな電子デバイスを提供することができる。

[0015] 本発明の電子デバイスの製造方法によれば、簡易な工程により、電子素子を構成要素として含む電子デバイスであり、特に貼付対象物に貼り付けることが可能なフレキシブルな電子デバイスを製造することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の高分子ナノシートを用いた電子デバイスを、腕の内側に貼付けた使用例の一例を示す概念図である。

[図2]本発明の実施の形態1の電子素子を有する電子デバイスを示す斜視図である。

[図3]同上、電子素子および導電配線を有する電子デバイスを示す斜視図である。

[図4]同上、電子素子、導電配線および電源を有する電子デバイスを示す斜視図である。

[図5]同上、高分子ナノシート基体を形成する工程を示すものであり、図5 Aは、その上に高分子ナノシート等を製膜するための基板、図5 Bは、高分子ナノシートを製膜後に高分子ナノシートから基板を分離するために製膜された犠牲層、図5 Cは、犠牲層上に高分子ナノシートを製膜して形成された高分子ナノシート基体を示す図である。

[図6]同上、高分子ナノシートへの導電配線の印刷から電子デバイスの完成までの工程を示す図であり、図6 Aはインクジェットにより導電材料を吐出する工程、図6 Bは導電配線が形成された高分子ナノシート基体を形成する工程、図6 Cは図6 Bの高分子ナノシート基体を水に浸漬させる工程、図6 Dは犠牲層を溶解して基板が高分子ナノシートから分離された電子デバイスを形成する工程を示す図である。

[図7]同上、導電配線を印刷する前に、高分子ナノシート上に形成されたインク受容層を示す図である。

[図8]同上、高分子ナノシート両側に紙を接着させ、高分子ナノシートをピンセットで伸長させた様子を示す写真である。

[図9]同上、LEDと導電配線とを高分子ナノシート上で接続し、LEDを点灯した様子を示す写真である。

[図10]同上、LEDを配置した側とは反対側からLEDと導電配線との接続の様子を示す写真である。

[図11]本発明の実施の形態2の電子素子および導電配線を有する電子デバイスを示す斜視図である。

[図12]同上、電子デバイスの製造工程を示すものであり、図12 Aはインクジェットにより導電材料を吐出する工程、図12 Bは第1高分子ナノシート上に導電配線を形成して高分子ナノシート基体を形成する工程、図12 Cは導電配線が印刷された第1高分子ナノシート上に電子素子を配置して第2高分子ナノシートで覆う工程、図12 Dは高分子ナノシート貼合基体を形成する工程、図12 Eは図12 Dの高分子ナノシート貼合基体を水に浸漬させる工程、図12 Fは犠牲層を溶解して基板が第1高分子ナノシートから分離し

た電子デバイスを形成する工程を示す図である。

[図13]同上、銀ナノ粒子からなる導電配線を示す図である。

[図14]同上、銀ナノ粒子からなる導電配線のSEM写真である。

[図15]同上、導電配線を所定の温度で熱処理をしたときの、時間と抵抗値の減少率との間の関係を示すグラフである。

[図16]同上、導電配線を所定の温度で25分間熱処理したときの、温度と抵抗値の減少率との間の関係を示すグラフである。

[図17]同上、導電配線を伸長させた場合および戻した場合の歪みと抵抗値の変化との間の関係を示すグラフである。

[図18]同上、導電配線を印刷した第1高分子ナノシート上にLEDを配置し、その表面を別の第2高分子ナノシートで被覆することで、LEDを物理的かつ電氣的に固定した様子を示す写真である。

[図19]同上、導電配線がLEDの電極部に柔軟に追従する様子を示す裏側からの写真である。

[図20]同上、LEDが発光する様子を示す写真である。

[図21]同上、発光したLEDと導電配線との接続の様子を示す裏側からの写真である。

[図22]同上、LEDを取り付けた高分子ナノシートで形成した電子デバイスを皮膚表面へ貼付けた写真である。

[図23]同上、導電配線が皮溝の内部まで追従している様子を示す写真である。

[図24]本発明の実施の形態3のジャンパー配線の製造工程を示すものであり、図24Aは非導電性の高分子ナノシートを水中に浸漬させた様子、図24Bは導電系の両端をピンセットで摘みながら水中の高分子ナノシートに近づけた様子、図24Cは高分子ナノシートが導電系の周囲に巻き付くようにして導電系を被覆する様子、図24Dは導電系の周りに高分子ナノシートが被覆されたジャンパー配線を示す図である。

[図25]同上、銀繊維からなる導電系を示す写真である。

[図26]同上、導電系にポリ乳酸からなる高分子ナノシートを被覆したジャンパー配線を示す写真である。

[図27]同上、ジャンパー配線により複数の電子デバイスを電氣的に接続して形成した複合電子デバイスを示す写真である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明に係る電子デバイスおよびその製造方法について、図面に基づいて説明する。図1は、本発明の後述する高分子ナノシートを用いた電子デバイス1を、貼付対象物2たる腕の内側に貼付けた、使用例の一例を示すものである。当該電子デバイス1は、皮膚等の貼付対象物2に貼付けることで、脈拍数やスキコンダクタンスを測定したり、汗感知を行ったりすることができ、生体医療用の電子デバイスとして使用することができる。本発明に用いる高分子ナノシートは膜厚を1 μm 未満とすることで、電子デバイス1を非常に薄型化することができ、かつ、糊等を用いずに貼付可能であることから、不快な装着感を感じさせずに使用することができる。なお、貼付対象物2は、人の皮膚に限定されるものではなく、臓器や人以外の動物や昆虫、食品、エラストマー表面等であってもよい。

[0018] 次に、図2から図15を基に本発明の実施の形態1について説明する。図2は、本発明の実施の形態1の電子デバイス1を示す斜視図である。電子デバイス1は、電子素子4と、電子素子4に密着した高分子ナノシート3を含む。ここでは、高分子ナノシート3が電子素子4の1面全体を覆うように密着している。電子素子4は、1個であってもよいし、複数個設けられてもよい。

[0019] 電子素子4は、高分子ナノシート3上に分子間力によって接着される。また、高分子ナノシート3を用いているので、皮膚等の貼付対象物2に糊等を用いずに貼付可能である。また、高分子ナノシート3が電子素子4の一面全体を覆うように密着することで、高分子ナノシート3が電子素子4に追従し、これらの間の接着性を高めることができる。

[0020] 図3は、図2の電子デバイス1に対して、高分子ナノシート3上に、電子

素子 4 と電氣的に接続された導電配線 5 がさらに形成されている電子デバイス 1 を示すものである。高分子ナノシート 3 が電子素子 4 に対して物理的に密着し、追従するので、電子素子 4 は高分子ナノシート 3 に分子間力で強く接着される。この際、高分子ナノシート 3 上の導電配線 5 上に電子素子 4 の電極 8 が配置されるようにすると、導電配線 5 と電極 8 が圧着されて、導電配線 5 と電極 8 との間の分子間力も強められる。これにより、導電配線 5 を電子素子 4 の電極 8 に強い接着力で接続することができ、ハンダ付け等を一切行わずに、導電配線 5 を電子素子 4 に電氣的に接続することができる。

[0021] 電子素子 4 としては、例えば、発光ダイオード（LED）等の発光素子や、トランジスタ、ダイオード、IC等の能動部品、および、抵抗やインダクタ、コンデンサ等の受動部品を挙げることができる。また、歪センサ等の各種センサや、RFIDタグを高分子ナノシート 3 に密着させて電子デバイス 1 を作製することもできる。

[0022] 図 4 は、図 3 の電子デバイス 1 に対して、高分子ナノシート 3 上に、電子素子 4 たる能動部品 6 に電力を供給する電源 7 がさらに配置されている電子デバイス 1 を示すものである。このようにして、能動部品 6 に対して電力を供給する電源 7 を一体に備えた電子デバイス 1 を提供することができる。電源 7 としては、太陽電池や大容量キャパシタを使用したキャパシタ電池等の電池を使用することができる。また、電源 7 は、非接触 IC カードで用いられるような誘導用コイルで電子素子 4 に電力を供給するものであってもよい。

[0023] 本発明で用いる高分子ナノシート 3 としては、例えば、合成高分子や天然高分子、ゴム、エラストマー等の高分子を材料とすることができる。より具体的には、高分子ナノシート 3 が、ポリスチレンイソプレンスチレン、ポリジメチルシロキサン、シリコン、ポリスチレン、ポリメタクリル酸、ポリ乳酸、ポリ乳酸グリコール酸共重合体、ポリ酢酸ビニル、キトサン、アルギン酸、酢酸セルロース、ヒアルロン酸、ゼラチン、および、コラーゲンのうちのいずれか一つからなることが好ましい。こうした材料を用いることで、

皮膚等の貼付対象物 2 への密着性や伸縮性の高い電子デバイス 1 を提供することができる。なお、高分子ナノシートについては、一例として以下の文献を参考に挙げることができる。

T. Fujie and S. Takeoka, in Nanobiotechnology, eds. D. A. Phoenix and A. Waqar, One Central Press, United Kingdom, 2014, pp. 68-94.

[0024] 図 5 および図 6 を基に本実施の形態にかかる電子デバイスの製造工程について説明する。初めに、図 5 A で、その上に高分子ナノシート 3 等を製膜するための基板 11 を準備する。基板 11 は、電子デバイス 1 を皮膚等の貼付対象物 2 に貼り付ける際に高分子ナノシート 3 から分離される。基板 11 としては、PET (ポリエチレンテレフタレート)、PP (ポリプロピレン) や PPE (ポリフェニレンエーテル)、COP (シクロオレフィン)、PI (ポリイミド)、アルミ箔、導電性高分子膜、紙、多糖膜、シリコーン樹脂、オブラート (ゼラチン)、シリコンウェハ、ガラス等を用いることができる。本実施の形態では、PET フィルム (Lumirror 25T60, パナック社製) を使用した。

[0025] 図 5 B で、犠牲層 12 を基板 11 上に製膜する。この犠牲層 12 は高分子ナノシート 3 を製膜後に高分子ナノシート 3 から基板 11 を分離するために用いられる。製膜方法は、グラビアコータ (図示せず) を用いたロールツーロール技術によるものであってもよいし、スピンコータ (図示せず) を用いるものであってもよい。ロールツーロール技術では、スピンコータを用いた場合より、大きな面積で製膜することができる。本実施の形態では、グラビアコータ (ML-120, 廉井精機社製) を用いて製膜を行った。製膜条件の一例として、回転数は 30 rpm、線速は 1.3 m/min、乾燥温度は 100℃ とした。犠牲層 12 の材料としては、水溶性のポリビニルアルコール (PVA、関東化学社製、2 wt% in water) を使用した。

[0026] 図 5 C で、犠牲層 12 上に高分子ナノシート 3 を製膜して、基板 11、犠牲層 12 および高分子ナノシート 3 からなる高分子ナノシート基体 13 を形成する。高分子ナノシート 3 の厚さは 1 μm 未満であることが好ましい。高分子ナノシ

ート3の厚さが1 μm 未満であると、皮膚等の貼付対象物2への追従性が高く、密着性を高めることができる。特に、膜厚が250nm以下であると追従性がより高く、密着性も高まる。膜厚が1 μm 以上であると電子素子4や貼付対象物2に対する追従性が劣る。高分子ナノシート3は、上述した犠牲層12と同様に、グラビアコータ（図示せず）を用いたロールツーロール技術やスピンコータ等の製膜方法を用いて製膜することができる。本実施の形態では、ポリスチレンブタジエンスチレン（SBS, Sigma Aldrich Japan社製, 3 wt% in tetrahydrofuran）を使用した。製膜方法はグラビアコータを用いたロールツーロール技術を使用し、製膜条件として、回転数は30rpm、線速は1.3m/min、乾燥温度は100℃とした。

[0027] 続いて、図6Aに示すように高分子ナノシート3上にインクジェットにより導電材料23を吐出し、図6Bに示すように、高分子ナノシート3上に導電配線5を形成する。本実施の形態では、インクジェットプリンタ（DCPJ540N, ブラザー工業社製）（図示せず）を用いて、銀ナノ粒子21（Drycure Ag-J 4mPa·s, コロイダル・インク社製, 粒径15nm ϕ ）からなる配線パターンを、高分子ナノシート3の表面に描画した。

[0028] なお、導電配線5を形成する材料としては、例えば、金属ナノ粒子、半導体ナノ粒子、導電性高分子、および、ナノ炭素材料のうちの少なくとも一つを用いることができる。特に、銀、金、銅またはニッケル等の金属ナノ粒子を用いることで、比較的入手が容易で抵抗率の低い材料を用いることができるので好ましい。また、配線パターンの形成方法として、前述したインクジェット印刷の他、オフセット印刷、スクリーン印刷等の簡便な方法を用いて、高分子ナノシート3上に導電配線5を印刷して形成することができる。

[0029] 続いて、図6Cに示すように、図6Bの導電配線5を印刷した高分子ナノシート基体13の周囲に紙テープからなるフレーム22を設け、例えば水からなる剥離液16に浸漬させる。この工程により、犠牲層12が溶解して基板11が高

分子ナノシート3から分離される。

[0030] 続いて、図6Dに示すように電子素子4を高分子ナノシート3に密着させると共に導電配線5と電氣的接続を行うことで、電子デバイス1を作製することができる。

[0031] なお、図7に示すように、導電配線5を印刷する前に、高分子ナノシート基体13上に、インク受容層14をさらに形成してもよい。インク受容層には、キトサン、ポリ酢酸ビニル、酢酸セルロース、ゼラチン、シリカ、および、カチオン性アクリル共重合体が望ましい。インク受容層14上に導電配線5を印刷することで、導電材料23を含むインクが弾かれることなく、微細な導電配線5をより精確に形成することができる。本実施の形態では、インク受容層14として、カチオン性アクリル共重合体（NS-600X，高松油脂社製）を使用した。製膜方法は、上述した犠牲層12および高分子ナノシート3と同様に、グラビアコータを用いたロールツーロール技術を使用し、製膜条件として、回転数は30rpm、線速は1.3m/min、乾燥温度は100℃とした。

[0032] なお、犠牲層12は必ずしも形成する必要はない。例えば、基板11と高分子ナノシート3とを密着性がそれほどよくない組み合わせとし、高分子ナノシート基体13の周囲に形成した紙テープからなるフレームを使用するなどして、犠牲層12を設けることなく、高分子ナノシート3を基板11から分離することも可能である。

[0033] 図8に、上述した高分子ナノシート基体13を水16に浸漬させて犠牲層12たるPVA層を溶解し、基板11たるPETフィルムを分離することで形成した、自己支持性を有する高分子ナノシート3たるSBSナノシート15の写真を示す。同図は、SBSナノシート15両側に紙17を接着させ、SBSナノシート15をピンセットで伸長させた様子を示している。SBS溶液の濃度を変えてSBSナノシート15を作成し、剥離したSBSナノシート15を平滑なシリコン基板上に貼付けて原子間力顕微鏡（AFM）を用いて膜厚を測定したところ、SBSの濃度依存的に膜厚が増加することが確認された。調製したS

B S ナノシート15は、高い伸縮性を示し、S B S の構成ユニットの一つであるポリスチレンからなるナノシートと比べて約20倍低い弾性率（40 MPa，膜厚212 nm）を示した。

[0034] 図9および10は、導電配線5を印刷した高分子ナノシート3上に、電子素子4たる表面実装型LED26（1.5 mm×3.0 mm×0.6 mm）を配置して、LED26を物理的かつ電氣的に固定し、LED26が発光することを示した写真である。図9はLED26が配置された側から観察した写真であり、図10はその裏面側から観察した写真である。これらの写真から、導電配線5がLED26の電極部27に柔軟に追従する様子が確認された。

[0035] なお、通常は、電子素子4を配置した側をおもて面として、高分子ナノシート3を貼付対象物2に貼付けるのに対し、電子素子4を配置した側を貼付対象物2側にして貼付けるようにしてもよい。このような構成にすることにより、電子素子4が高分子ナノシート3で覆われた面がおもて面になるので、電子素子4を外部から保護することができる。

[0036] 次に、図11から23を基に、本発明の実施の形態2を説明する。なお、上記実施の形態1と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明を省略して詳述する。図11は本実施の形態の電子デバイス1の概略図であり、図12は電子デバイス1の製造工程の一例を示す概略図、図13～17は本実施の形態で作製した銀ナノ粒子21からなる導電配線5を有する高分子ナノシート3の特性評価結果を示す図、図18～23は実際に製造した電子デバイス1を示す写真である。

[0037] 本実施の形態では、高分子ナノシート3に電子素子4や導電配線5、電源7を配置する基本構成は実施の形態1と同じである。ただし、実施の形態1とは、当該電子素子4等を第1高分子ナノシート31上に配置し、第1高分子ナノシート31と第2高分子ナノシート32とが密着して貼り合わされた構造からなり、電子素子4等が、第1高分子ナノシート31と第2高分子ナノシート32との間に挟み込まれている点で相違する。

[0038] 図11および12では、第1高分子ナノシート31上に電子素子4および導

電配線 5 が配置されているが、実施の形態 1 と同様に、電子素子 4 のみ、または、電子素子 4、導電配線 5 および電源 7 が配置されてもよい。このように電子素子 4 等を 2 枚の第 1 高分子ナノシート 31 および第 2 高分子ナノシート 32 で挟み込むことにより、高分子ナノシート（第 1 高分子ナノシート 31 および第 2 高分子ナノシート 32）と電子素子 4 との間の密着性を高め、さらに電子素子 4 を外部から物理的に保護することができる。

[0039] なお、第 1 高分子ナノシート 31 および第 2 高分子ナノシート 32 の厚さも、それぞれ 1 μm 未満であることが好ましい。

[0040] また、第 1 高分子ナノシート 31 および第 2 高分子ナノシート 32 の材料も、それぞれポリスチレンイソプレンスチレン、ポリジメチルシロキサン、シリコーン、ポリスチレン、ポリメタクリル酸、ポリ乳酸、ポリ乳酸グリコール酸共重合体、ポリ酢酸ビニル、キトサン、アルギン酸、酢酸セルロース、ヒアルロン酸、ゼラチン、および、コラーゲンのうちのいずれか一つからなることが好ましい。

[0041] 次に、図 1 2 を基に、本実施の形態にかかる電子デバイス 1 の製造工程について説明する。ここで示す製造工程において、図 1 2 A および図 1 2 B に示す工程は、実施の形態 1 の図 6 A および図 6 B に示す工程と同様であり、図 1 2 A はインクジェットにより導電材料 23 を吐出する様子を示し、図 1 2 B は高分子ナノシート基体 13 の第 1 高分子ナノシート 31 上に導電配線 5 が形成されたものである。

[0042] 図 1 2 C で導電配線 5 が印刷された第 1 高分子ナノシート 31 上に電子素子 4 を配置し、電子素子 4 を第 1 高分子ナノシート 31 に密着させると共に導電配線 5 と電氣的接続を行う。続いて第 1 高分子ナノシート 31 と貼り合わせるための第 2 高分子ナノシート 32 を準備する。このとき、第 2 高分子ナノシート 32 には周囲に紙テープからなるフレーム 17 を設けている。そして、図 1 2 D に示すように、第 1 高分子ナノシート 31 と第 2 高分子ナノシート 32 とを貼り合わせ、高分子ナノシート貼合基体 33 を作製する。

[0043] 図 1 2 E および図 1 2 F に示す工程は、実施の形態 1 の図 6 C および図 6

Dに示す工程と同様である。図12Eで、図12Dの高分子ナノシート貼合基体33を、例えば水からなる剥離液16に浸漬する。この工程により、犠牲層12が溶解して、基板11が第1高分子ナノシート31から分離され、図12Fに示す電子デバイス1を作製することができる。

[0044] なお、実施の形態1と同様に、犠牲層12を形成する工程を省略することができる。例えば、基板11と第1高分子ナノシート31とを密着性がそれほどよくない組み合わせとし、第2高分子ナノシート32の周囲に形成した紙テープからなるフレームを使用するなどして、犠牲層12を設けることなく、第1高分子ナノシート31を基板11から分離することも可能である。

[0045] 以上のように、本実施の形態の電子デバイス1は、電子素子4を第1高分子ナノシート31と第2高分子ナノシート32で挟む構造となっており、上述したような電子デバイス1の製造方法によれば、簡易な工程により高分子ナノシート3を用いた電子デバイス1を製造することができる。

[0046] また、実施の形態1で述べたように、第1高分子ナノシート31および第2高分子ナノシート32の少なくとも一方の高分子ナノシート上にインク受容層14をさらに備え、導電配線5をインク受容層14上に印刷するようにしてもよい。

[0047] 次に、本実施の形態で作製した銀ナノ粒子21からなる導電配線5を有する高分子ナノシート3の特性評価の一例について説明する。まず、基板11たるPETフィルム上に製膜した第1高分子ナノシート31たるSBSナノシート15（膜厚： 383 ± 21 nm）の表面に、カチオン性インク受容層14（膜厚： 115 ± 26 nm）を製膜した。次に、図13に示すように、インクジェット印刷を利用して、銀ナノ粒子21からなる導電配線5（厚さ 159 ± 55 nm、線幅： >0.37 mm）を形成した。走査型電子顕微鏡（SEM）により導電配線5を観察したところ、図14に示すように、導電配線5は銀ナノ粒子21の集積体であることが認められた。

[0048] また、導電配線5を形成したSBSナノシート15に熱処理を施したところ、図15に示すように、抵抗値が3桁以上低下した。特に、80℃以下にお

ける熱処理と比較して、 100°C 以上の熱処理では、抵抗値の減少が顕著である。図16に示すように、25分間以上の熱処理を施した場合に、シート抵抗が、熱処理前の $1.22 \times 10^4 \Omega/\text{sq}$ から $10.5 \Omega/\text{sq}$ まで低下することが明らかになった。

[0049] さらに、SBSナノシート15の伸縮性を利用して、SBSナノシート15を伸長させた場合および戻した場合の導電配線5の抵抗値変化を計測したところ、図17に示すように、 180% 以上伸長させた場合でも、可逆的な抵抗値変化を示した。以上より、導電配線5を有するSBSナノシート15は、導電性と伸縮性に優れていることが確認された。こうした特性から、導電配線5を有するSBSナノシート15は、例えば回路基板や歪ゲージといった電子デバイス1としての応用が期待される。

[0050] なお、上記した抵抗値測定は、本実施の形態に沿った形で、導電配線5を第1高分子ナノシート31と第2高分子ナノシート32（第1高分子ナノシート31と同様なSBSナノシート）で挟みこんだ試料を用いて行っている。しかし、前述した回路基板や歪ゲージなどとして用いる場合に、実施の形態1のように単層のナノシートを用いることも可能である。

[0051] 図18は、導電配線5を印刷したSBSからなる第1高分子ナノシート31上に、実施の形態1と同様の表面実装型LED26を配置し、その表面をSBSからなる別の第2高分子ナノシート32で被覆することで、LED26を物理的かつ電氣的に固定したものである。これらの密着されたSBSからなる高分子ナノシート3の裏側から導電配線5およびLED26を観察したところ、図19に示すように、導電配線5がLED26の電極部27に柔軟に追従する様子が確認された。第1高分子ナノシート31および第2高分子ナノシート32に挟まれたLED26は、図20および21に示すように、ハンダ付け等の化学的接合がなくても発光した。

[0052] さらに、LED26を取り付けた高分子ナノシート3で形成した電子デバイス1を用いて、貼付対象物2たる皮膚表面への貼付性、および、LED26の動作性について検証した。図22に示すように、高分子ナノシート3の周囲

に紙テープからなるフレーム22を設けることで、ひび割れを生じることなく電子デバイス1を皮膚表面に貼付けることができた。さらに、電子デバイス1から導電線37を引き出して、3Vの電池を接続したところ、2箇所のLED26が皮膚上で点灯することを確認できた。また、図23に示すように、導電配線5は皮溝36の内部まで追従しており、SBSからなる高分子ナノシート3の高い追従性が示された。

[0053] 次に、図24～27を基に本発明の実施の形態3を説明する。なお、上記実施の形態1あるいは2と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明を省略して詳述する。図24は本実施の形態の高分子ナノシート41を用いたジャンパー配線47の製造工程を示す概略図であり、図25～27は実際に製造したジャンパー配線47および複合電子デバイス50等の写真である。

[0054] 始めに、図24Aで、非導電性的高分子ナノシート41を水42の中に浸漬する。続いて、図24Bに示すように、導電糸43の両端を例えばピンセット44で保持しながら水42の中の高分子ナノシート41に近づける。このことにより、高分子ナノシートを、図24Cに示すように、導電糸43の周囲に巻き付くようにして導電糸43を被覆することができる。このようにして、図24Dに示すように、導電糸43の両端部分の導電領域45と、導電糸43の周りに高分子ナノシート41が被覆された非導電領域46とに分けられたジャンパー配線47を作製することができる。

[0055] 本実施の形態では、導電糸43として、銀繊維からなる導電糸（AGPOSS燃糸，三ツ富士繊維工業社製）を使用した。図25は高分子ナノシートで被覆する前の導電糸43を、図26は、当該導電糸43にポリ乳酸からなる高分子ナノシート3を被覆した非導電領域46を示すものである。

[0056] このジャンパー配線47は、例えば実施の形態1および2の導電配線5を有する高分子ナノシート3上に接合することが可能である。図27は、高分子ナノシート3にLED26を搭載した第1電子デバイス48と、高分子ナノシート3上に導電配線5を有する第2電子デバイス49とを、ジャンパー配線47により電氣的に接続し、電圧を印加することで、LED26の点灯を確認し、導

通することを実証したものである。これにより、物理的および電氣的に分離して配置された複数の電子デバイス48, 49を、高分子ナノシート41で被覆したジャンパー配線47で電氣的に接続し、複合電子デバイス50を形成することができる。

[0057] 上記に説明したような実施の形態1の電子デバイス1およびその製造方法によれば、膜厚が1 μ m未満の高分子シート3上に電子素子4を分子間力によって接着した状態で、皮膚等の貼付対象物2に糊等を用いずに高い追従性で貼付可能な電子デバイス1を提供することができる。

[0058] また、導電配線5および電源7を高分子ナノシート3上に形成することで、ハンダ付け等を一切用いることなく、能動部品6を搭載した電子デバイス1を実現することができる。

[0059] さらに、導電配線5をインク受容層14上に印刷することで、導電材料23を含むインクが弾かれることなく、微細な導電配線5をより精確に形成することができる。

[0060] また、実施の形態2の電子デバイス1およびその製造方法によれば、第1高分子ナノシート31と第2高分子ナノシート32との間に電子素子4等を挟み込むことで、高分子ナノシート3と電子素子4との間の密着性を高め、さらに電子素子4を外部から物理的に保護することができる。

[0061] また、実施の形態3のジャンパー配線47によれば、導電糸43を非導電性の高分子ナノシートで41被覆して、導電領域45と非導電領域46とを有するジャンパー配線47を形成し、物理的および電氣的に分離して配置された複数の電子デバイス48, 49を、当該ジャンパー配線47で電氣的に接続することで、複数の電子デバイス48, 49で形成された複合電子デバイス50を形成することができる。

[0062] 以上、本発明を実施の形態に基づいて説明したが、本発明は種々の変形実施をすることができる。例えば、高分子ナノシート3の材料は上記実施例で例示したものに限られず、分子間力で電子素子4等を接着可能な高分子ナノシート3であれば種々の材料が適用可能であり、導電配線5の材料も、導電

性の材料であれば、種々の材料が適用可能である。また、導電配線5の形成方法も、印刷によるものに限定されるものではない。さらに、電源7は、高分子ナノシート3上または第1高分子ナノシート31と第2高分子ナノシート32との間に形成されるのが好ましいが、電子デバイス1の外部に設け、電子デバイス1内部の導電配線5と接続するようにしてもよい。

産業上の利用可能性

[0063] 本発明に係る電子デバイス1は、皮膚や臓器等の貼付対象物に貼付けることで、脈拍数やスキコンダクタンスを測定したり、汗感知を行ったりすることができ、高齢者や患者向けの生体医療用の電子デバイス1として、および、スポーツアスリートの生体モニタリング用の電子デバイス1として使用されることができる。また、例えば、電子素子4としてRFIDタグを使用することで、皮膚等に電子デバイス1を貼付けた入場者に対して、入場ゲートでチェックを行い、チケットの機能を代替することもできる。さらに、本発明は、電子デバイス1を臓器や人以外の動物や昆虫に取り付けて、その位置情報等を追跡することにより、生態調査に応用されることができる。また、本発明は、生産地や生産者等の情報を記憶した電子デバイス1を食品等の商品に貼付けることで、商品のトレーサビリティに応用されることができる。

符号の説明

- [0064]
- 1 電子デバイス
 - 3 高分子ナノシート
 - 4 電子素子
 - 5 導電配線
 - 6 能動部品
 - 7 電源
 - 8 電極
 - 11 基板
 - 12 犠牲層

- 14 インク受容層
- 21 銀ナノ粒子
- 31 第1高分子ナノシート
- 32 第2高分子ナノシート

請求の範囲

- [請求項1] 電子素子と、
前記電子素子に密着した高分子ナノシートと
を含むことを特徴とする電子デバイス。
- [請求項2] 前記高分子ナノシートは、前記電子素子の1面全体を覆うように密着していることを特徴とする請求項1記載の電子デバイス。
- [請求項3] 前記高分子ナノシートの厚さが1 μm 未満であることを特徴とする請求項1または2に記載の電子デバイス。
- [請求項4] 前記高分子ナノシート上に前記電子素子と電氣的に接続する導電配線が形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電子デバイス。
- [請求項5] 前記高分子ナノシート上にインク受容層をさらに備え、前記導電配線が前記インク受容層上に印刷されて形成されたものであることを特徴とする請求項4記載の電子デバイス。
- [請求項6] 前記電子素子は能動部品であり、前記能動部品に電力を供給する電源が、前記高分子ナノシート上にさらに配置されることを特徴とする請求項4または5に記載の電子デバイス。
- [請求項7] 前記高分子ナノシートが、ポリスチレンイソプレンスチレン、ポリジメチルシロキサン、シリコン、ポリスチレン、ポリメタクリル酸、ポリ乳酸、ポリ乳酸グリコール酸共重合体、ポリ酢酸ビニル、キトサン、アルギン酸、酢酸セルロース、ヒアルロン酸、ゼラチン、および、コラーゲンのうちのいずれか一つからなることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の電子デバイス。
- [請求項8] 前記高分子ナノシートは、第1高分子ナノシートと第2高分子ナノシートとが密着して貼り合わされた構造からなり、前記電子素子は、前記第1高分子ナノシートと前記第2高分子ナノシートとの間に挟み込まれていることを特徴とする請求項2記載の電子デバイス。
- [請求項9] 前記第1高分子ナノシートおよび前記第2高分子ナノシートの厚さ

がそれぞれ 1 μ m 未満であることを特徴とする請求項 8 記載の電子デバイス。

[請求項10] 前記第 1 高分子ナノシートおよび前記第 2 高分子ナノシートの少なくとも一方の高分子ナノシート上に前記電子素子と電氣的に接続する導電配線が形成されていることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の電子デバイス。

[請求項11] 前記第 1 高分子ナノシートおよび前記第 2 高分子ナノシートの少なくとも一方の高分子ナノシート上にインク受容層をさらに備え、前記導電配線が前記インク受容層上に印刷されて形成されたものであることを特徴とする請求項 10 記載の電子デバイス。

[請求項12] 前記電子素子は能動部品であり、前記能動部品に電力を供給する電源が、前記第 1 高分子ナノシートと前記第 2 高分子ナノシートとの間にさらに挟み込まれることを特徴とする請求項 10 または 11 記載の電子デバイス。

[請求項13] 前記第 1 高分子ナノシートおよび前記第 2 高分子ナノシートが、それぞれポリスチレンイソプレンスチレン、ポリジメチルシロキサン、シリコーン、ポリスチレン、ポリメタクリル酸、ポリ乳酸、ポリ乳酸グリコール酸共重合体、ポリ酢酸ビニル、キトサン、アルギン酸、酢酸セルロース、ヒアルロン酸、ゼラチン、および、コラーゲンのうちのいずれか一つからなることを特徴とする請求項 8～12 のいずれか 1 項に記載の電子デバイス。

[請求項14] 前記導電配線が、金属ナノ粒子、半導体ナノ粒子、導電性高分子、および、ナノ炭素材料のうちの少なくとも一つからなることを特徴とする請求項 4～7 および 10～13 のいずれか 1 項に記載の電子デバイス。

[請求項15] 前記金属ナノ粒子が、銀、金、銅、および、ニッケルのうちの少なくとも一つであることを特徴とする請求項 14 に記載の電子デバイス。

- [請求項16] 基板上に第1高分子ナノシートを形成するステップと、
前記第1高分子ナノシート上に導電配線を形成するステップと、
前記導電配線に電子素子の電極が接するように前記電子素子を配置するステップと、
第2高分子ナノシートを、前記電子素子および前記導電配線を前記第1高分子ナノシートとの間に挟み込むようにして前記第1高分子ナノシートに密着して貼り合わせ、前記電子素子および前記導電配線を電氣的に接続するステップと、
前記第1高分子ナノシートから前記基板を分離するステップと
を含むことを特徴とする電子デバイスの製造方法。
- [請求項17] 前記第1高分子ナノシートを形成するステップにおいて、前記基板上に前記第1および第2高分子ナノシートを溶解しない溶剤で溶解可能な犠牲層を形成した後に、前記犠牲層上に前記第1高分子ナノシートを形成し、前記基板を分離するステップにおいて、前記犠牲層を前記溶剤で溶解して前記第1高分子ナノシートから前記基板を分離することを特徴とする請求項16に記載の電子デバイスの製造方法。

[図1]

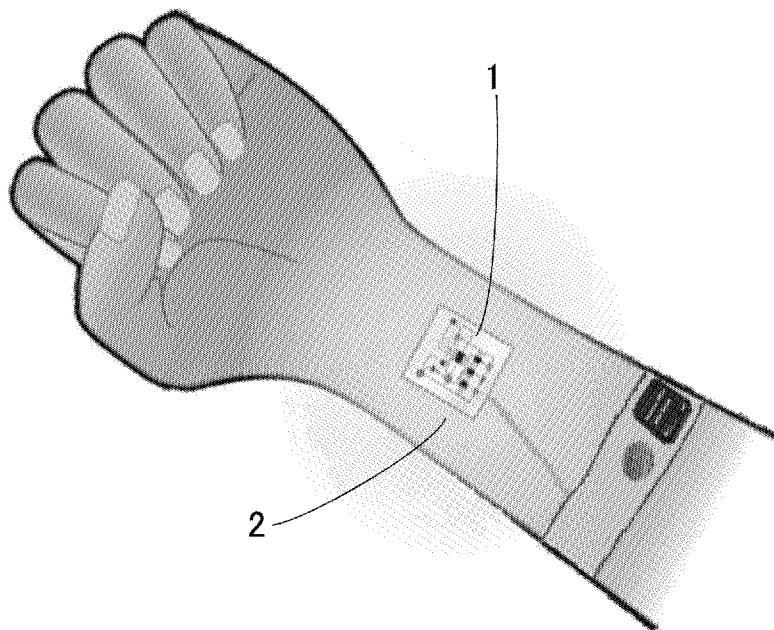


図 1

[図2]

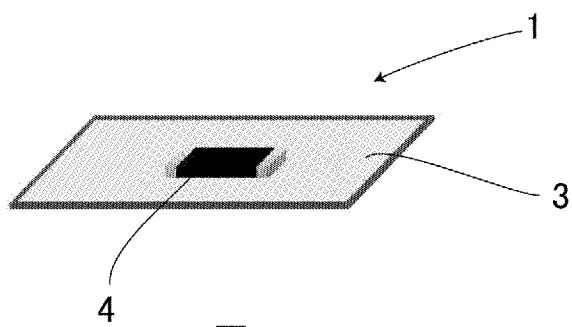


図 2

[図3]

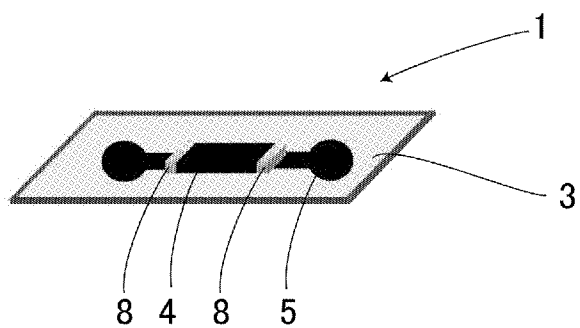


図 3

[図4]

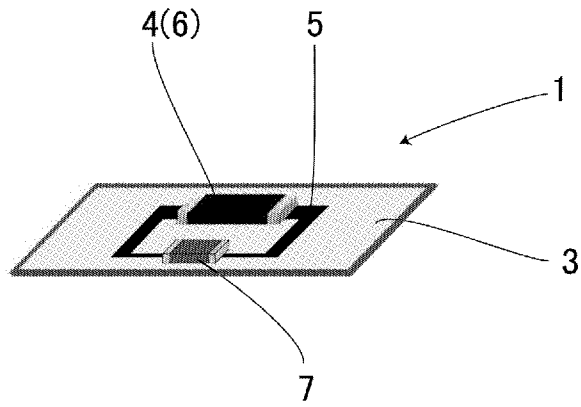


図 4

[図5]

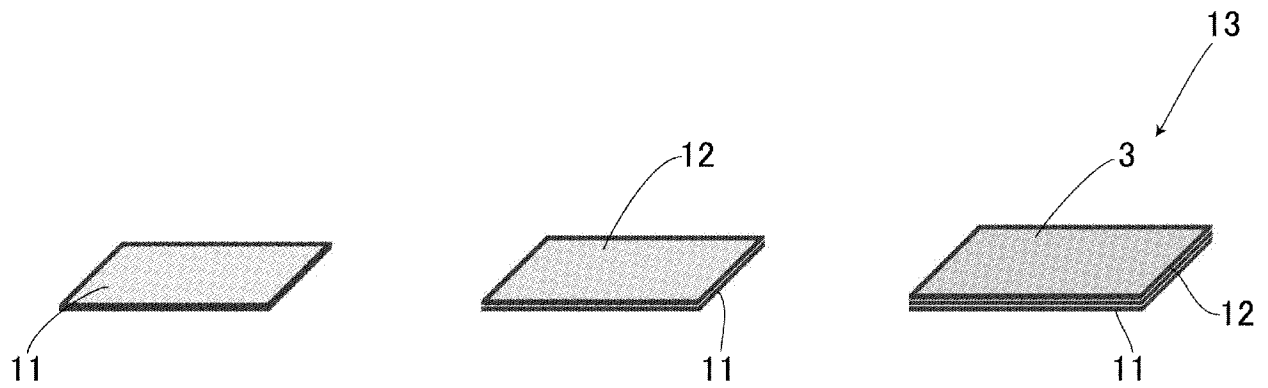


図 5A

図 5B

図 5C

[図6]

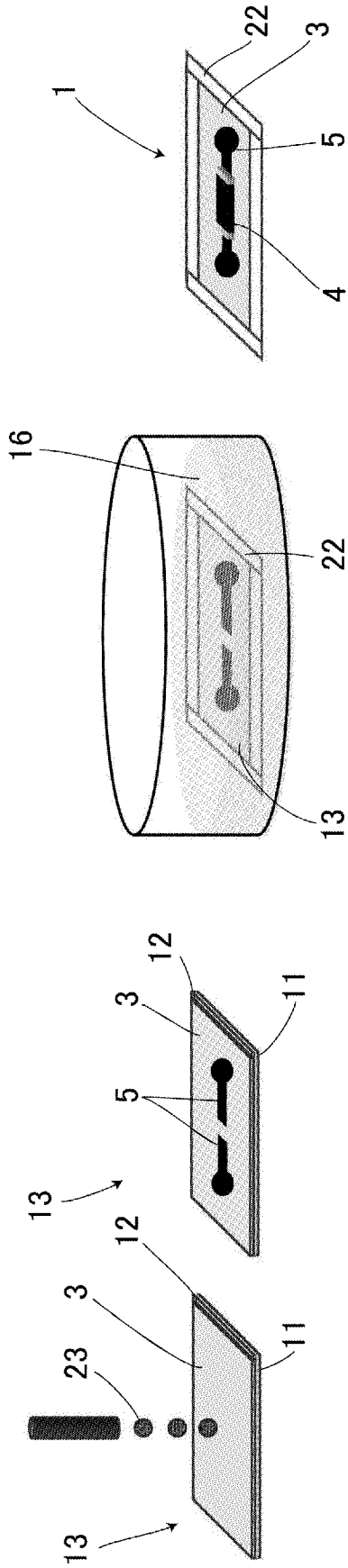


図 6A

図 6B

図 6C

図 6D

[図7]

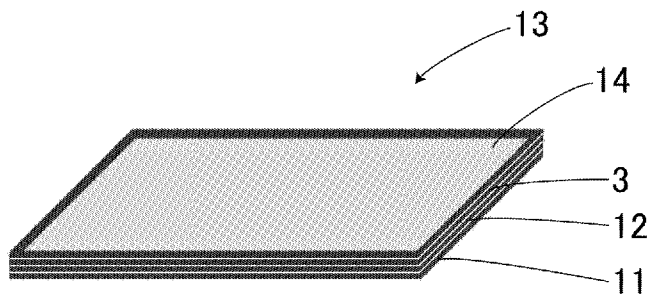


図 7

[図8]

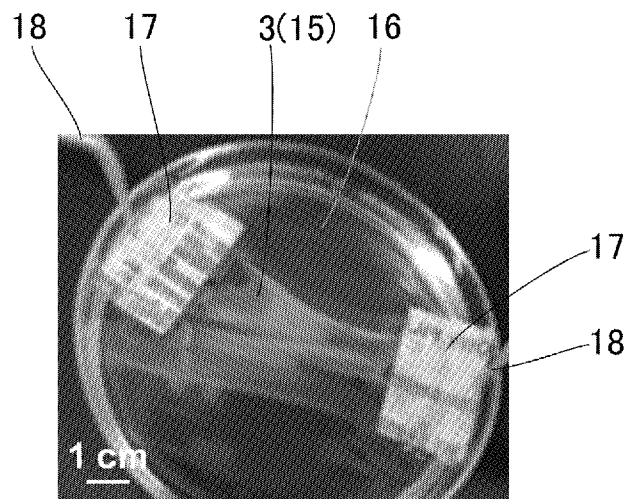


図 8

[図9]

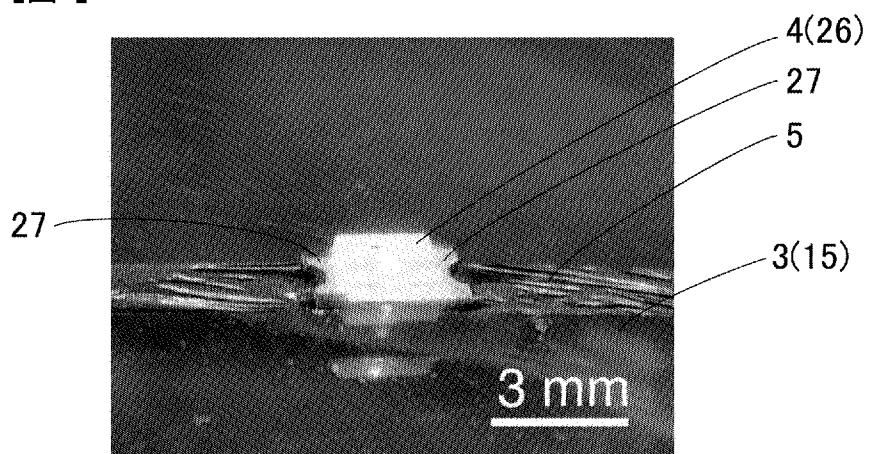


図 9

[図10]

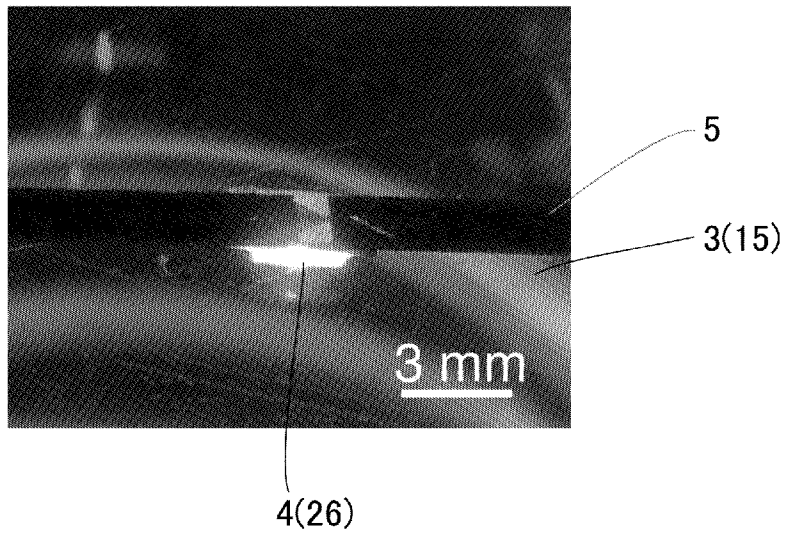


図 10

[図11]

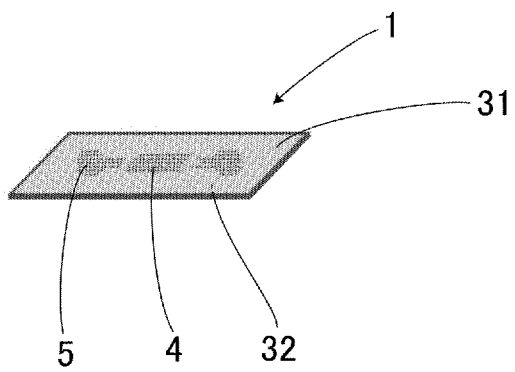


図 11

[図13]

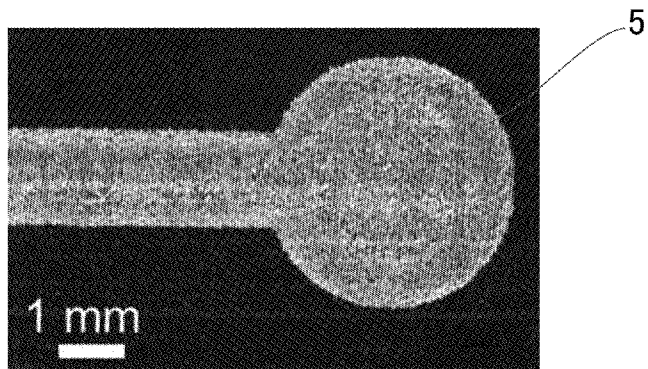


図 13

[図14]

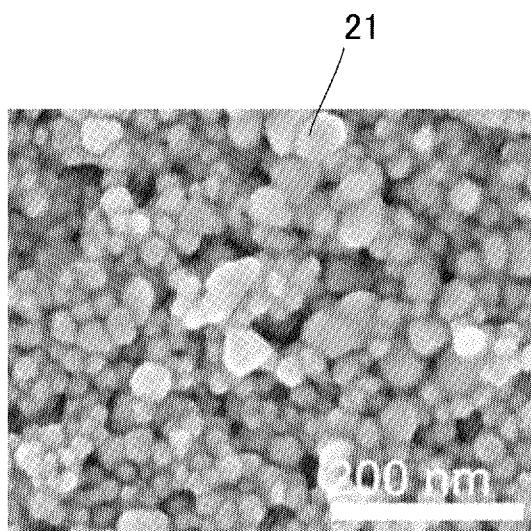


図 14

[図15]

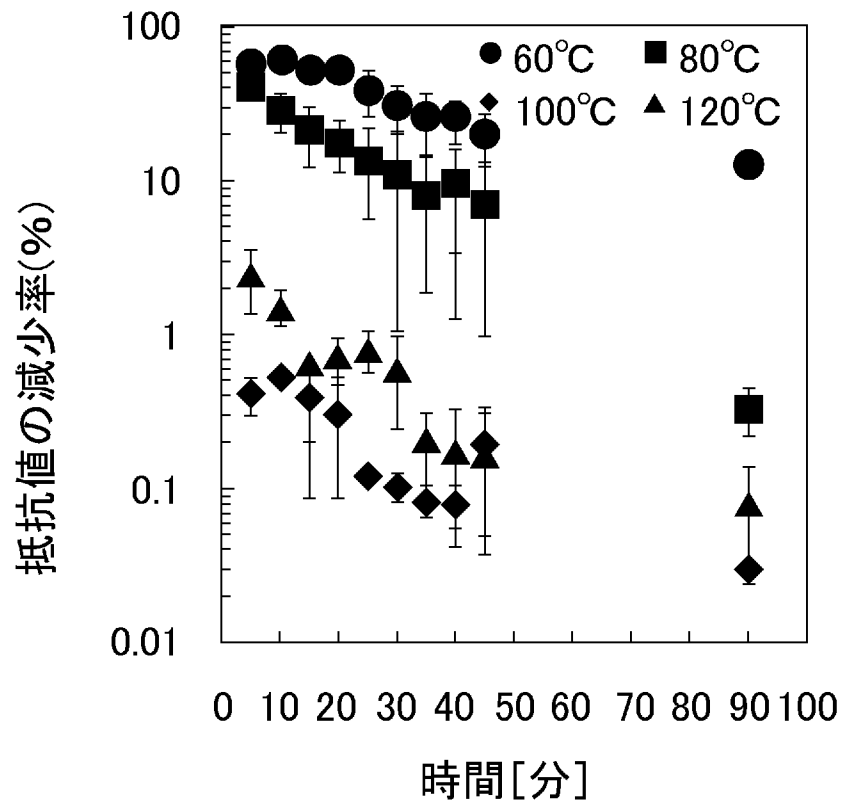


図 15

[図16]

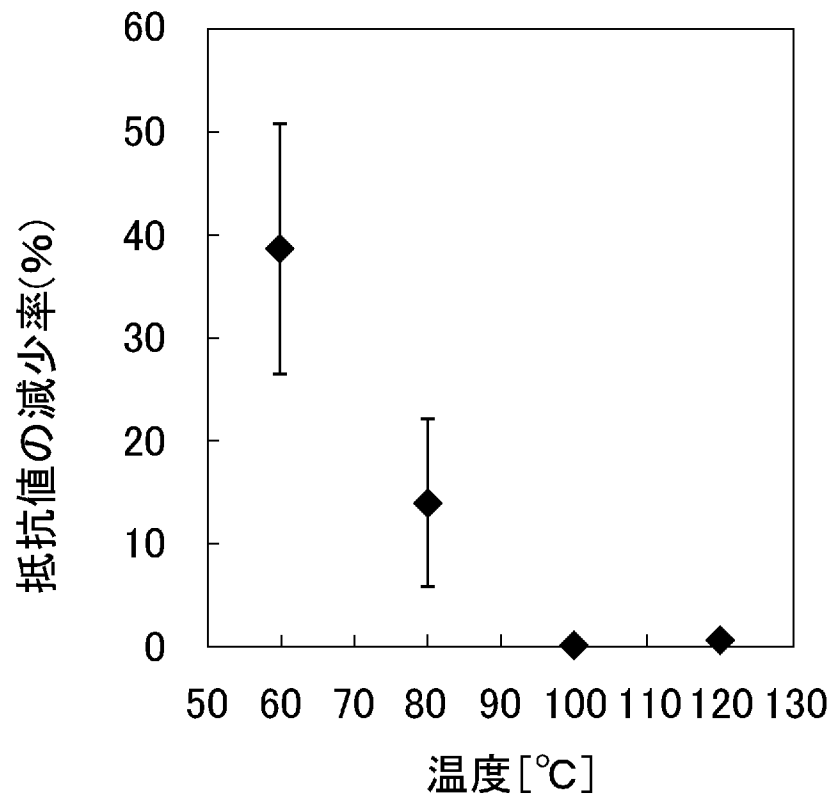


図 16

[図17]

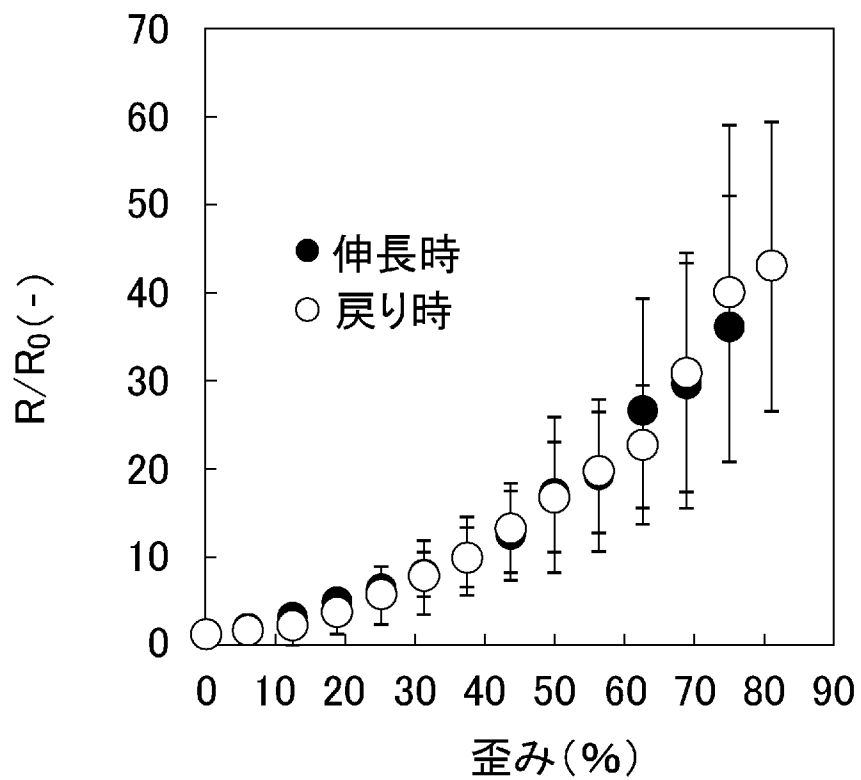


図 17

[図18]

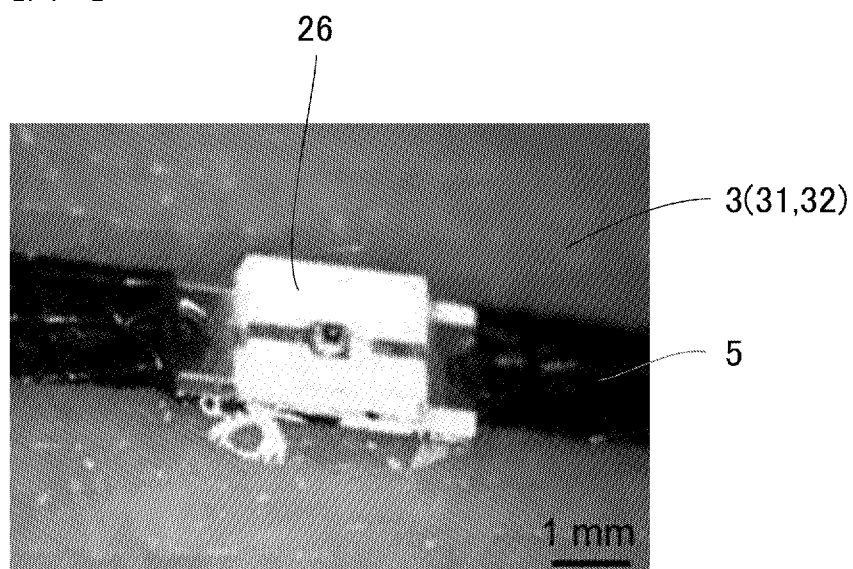


図 18

[図19]

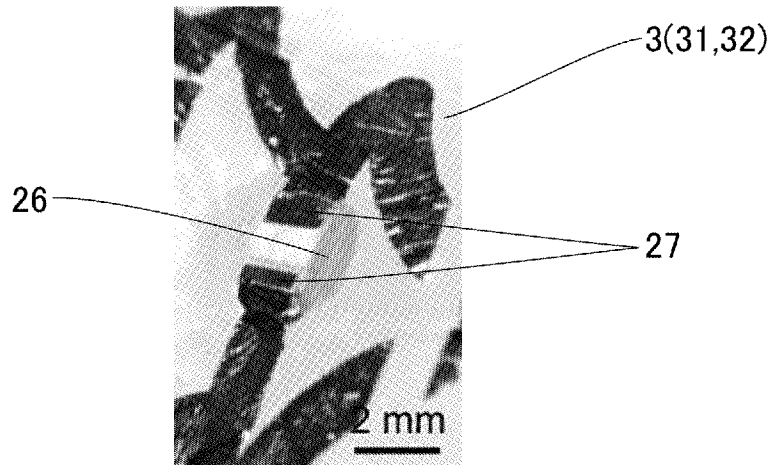


図 19

[図20]

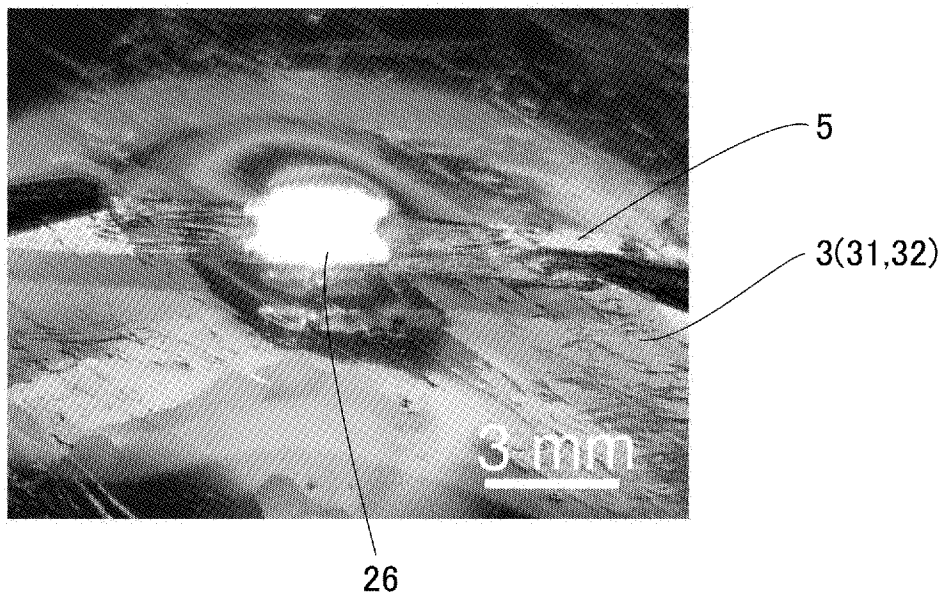


図 20

[図21]

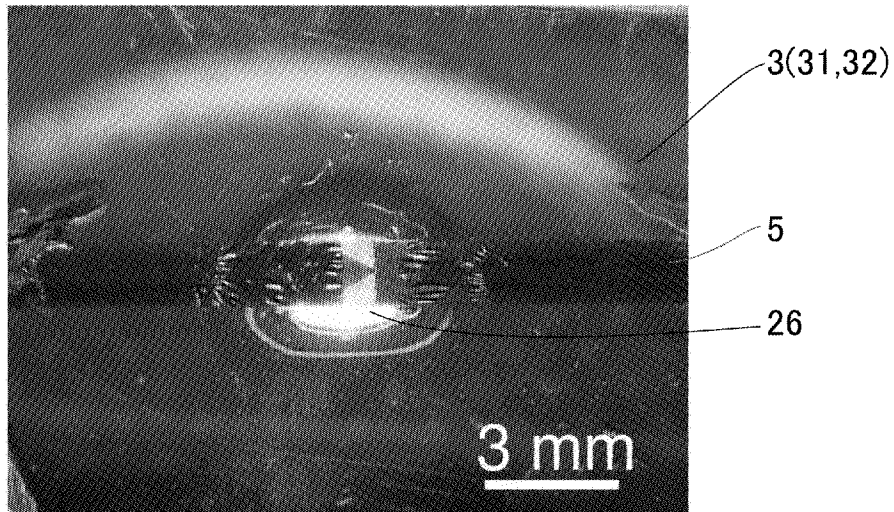


図 21

[図22]

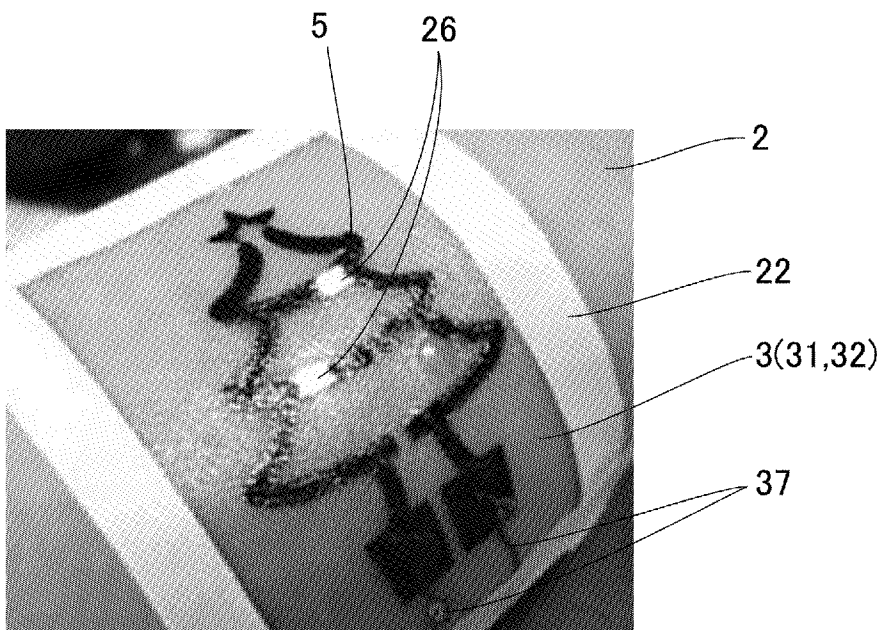


図 22

[図23]

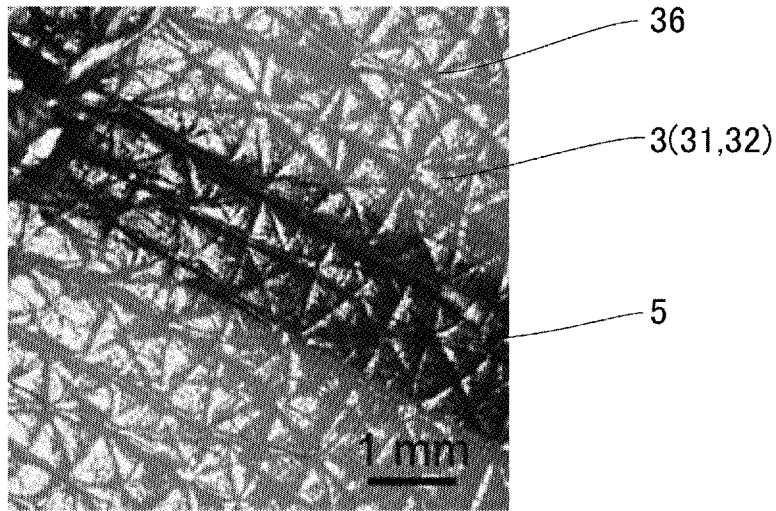


図 23

[図24]

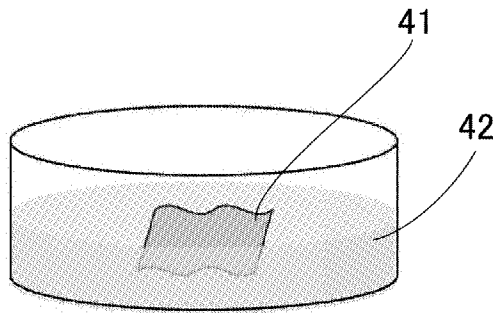


図 24A

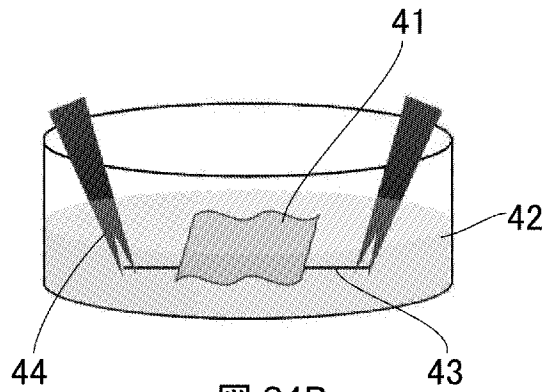


図 24B

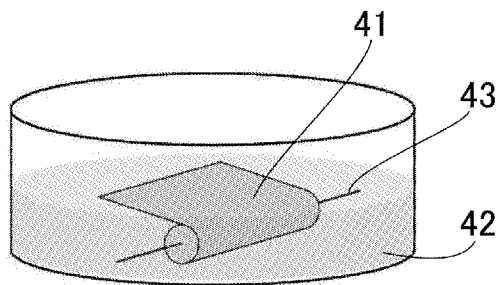


図 24C

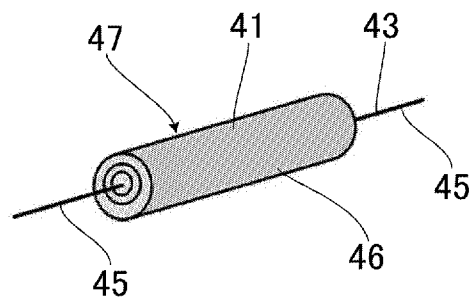


図 24D

[図25]

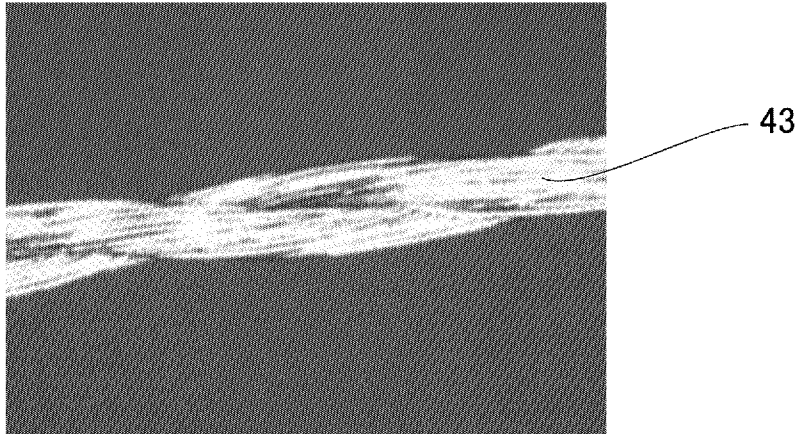


図 25

[図26]

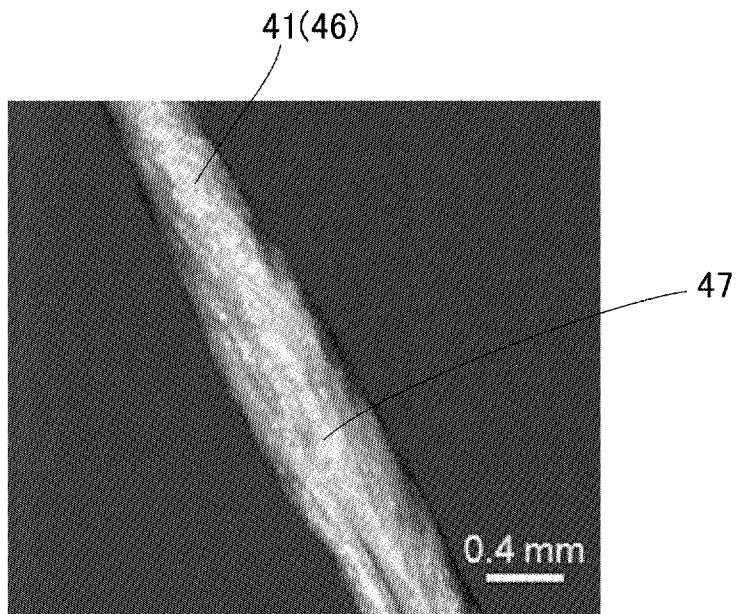


図 26

[図27]

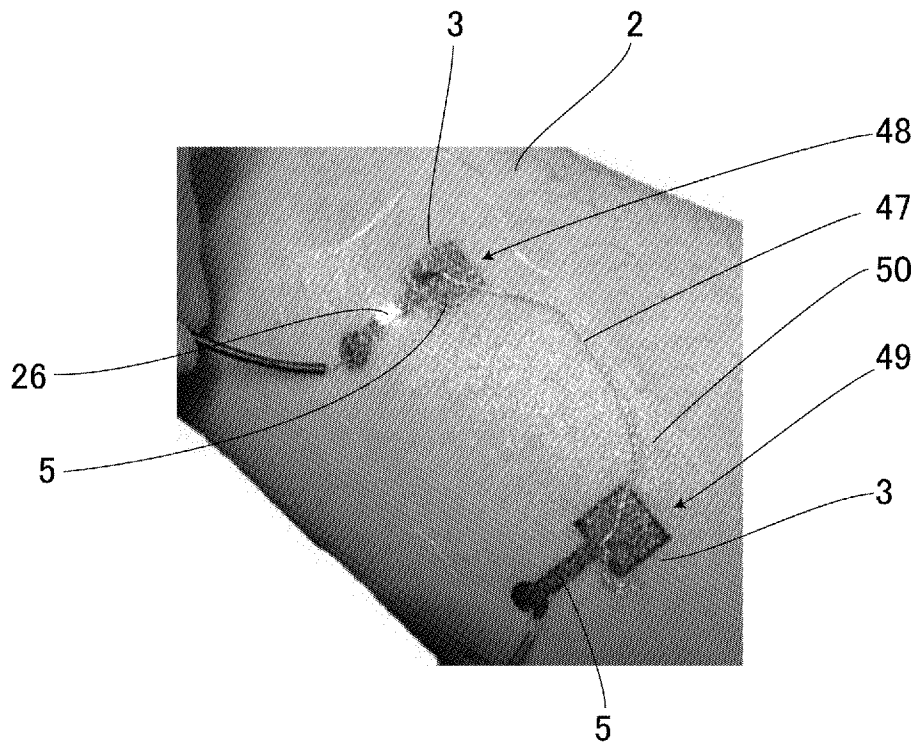


図 27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063841

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/14(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H05K1/03(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)

H01L23/14, H01L21/60, H01L23/12, H05K1/03

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 2010-155919 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 15 July 2010 (15.07.2010), paragraphs [0008], [0023] (Family: none)	1-4 5-17
Y	JP 2010-161118 A (Ube-Nitto Kasei Co., Ltd.), 22 July 2010 (22.07.2010), paragraphs [0003] to [0005] (Family: none)	5-15
Y	Kenshi NUMAKURA, 'Yoku Wakaru Flexible Electronics no Dekiru made', first edition, The Nikkan Kogyo Shinbun, Ltd., 22 December 2010 (22.12.2010), pages 33, 78, 120, 144	6-17

☐ 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
14 July 2016 (14.07.16)

Date of mailing of the international search report
26 July 2016 (26.07.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L23/14(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H05K1/03(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（I P C））

Int.Cl. H01L23/14, H01L21/60, H01L23/12, H05K1/03

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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 2010-155919 A（独立行政法人産業技術総合研究所）2010.07.15, 段落[0008], [0023]（ファミリーなし）	1-4 5-17
Y	JP 2010-161118 A（宇部日東化成株式会社）2010.07.22, 段落[0003]-[0005]（ファミリーなし）	5-15
Y	沼倉研史著, 「よくわかるフレキシブル・エレクトロニクスのできるまで」, 初版, 日刊工業新聞社, 2010年12月22日, p.33, 78, 120, 144	6-17

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

1 4 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

麻川 倫広

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

5 D

4 4 4 8