

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007 年 7 月 19 日 (19.07.2007)

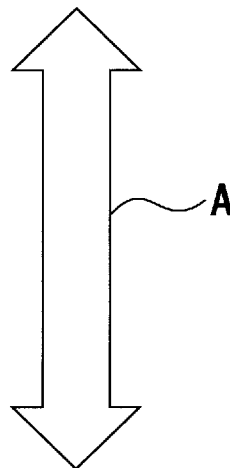
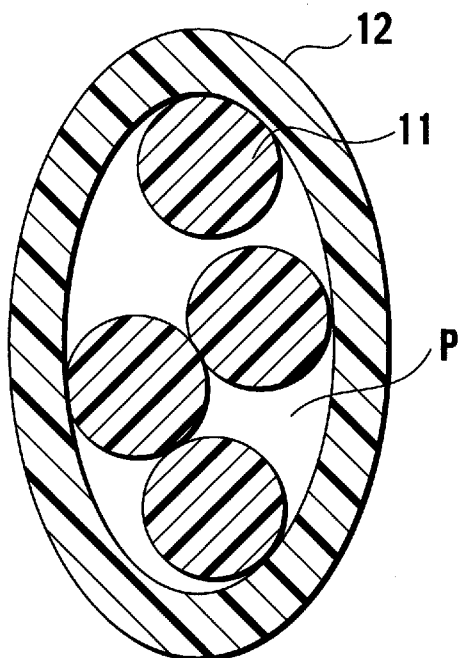
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/080959 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 1/20 (2006.01) *H02N 11/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/050313
- (22) 国際出願日: 2007 年 1 月 12 日 (12.01.2007)
- (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 2006-006441 2006 年 1 月 13 日 (13.01.2006) JP
特願 2006-281350
2006 年 10 月 16 日 (16.10.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日産自動車株式会社 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP];
〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kana-gawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三浦 宏明 (MIURA, Hiroaki).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.);
〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 番 8 号 虎ノ門
琴平タワー 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: CLOTH FOR ELECTRICAL DEVICE

(54) 発明の名称: 電気デバイス用布帛



(57) Abstract: The object is to provide a sensor or actuator having a cloth excellent in sensing function and actuating function. Thus, disclosed is a cloth composed of fiber comprising conductive polymer fibers.

(57) 要約: 優れたセンシング機能及びアクチュエート機能を備える布帛を用いたセンサ及びアクチュエータを提供するため、繊維が導電性高分子繊維を含む布帛。

WO 2007/080959 A1

明 細 書

電気デバイス用布帛

技術分野

- [0001] 本発明は、導電性を有する編物状又は織物状のデバイス、例えば面圧測定、座標測定などの面状の位置情報を得るためのセンサのように、機械的な入力を電気や他のエネルギーに変換してセンシングすることのできる要素を含んだ布帛、又は電気エネルギーを機械エネルギーに変換するアクチュエータとして機能することのできる要素を含んだ布帛に関する。

背景技術

- [0002] 従来、一般的に用いられている面状の圧力センサとして、ゴムにカーボン粒子を混練し、圧縮による抵抗変化を読み取る方式の圧力センサがある。この他、機械式、空圧式の圧力計を応用する方式の圧力センサなどがある。しかし、これらの圧力センサは、概ねある程度の厚み、重さを持ち、また、評価したい面に追加で設置する必要がある。
- [0003] これらに鑑み、軽量・省スペースでセンシングが可能になる圧電材料を用いたセンサの例として、特許文献1記載の圧電性織物デバイスがある。この圧電性織物デバイスは、圧電材料の変形に伴う電氣的な信号を検出することで、面状にセンシング可能になる。しかしながら、圧電性織物デバイスは圧電材料を用いているため、この圧電性織物デバイスにより得られる信号は、力の入力時の瞬間的な信号として発生するが、経時的な信号が得られない。そのため、静的なセンシング情報を得ることができない。また、圧電性織物デバイスは、矩形又は扁平な断面形状を有する圧電性ファイバを縦糸及び／又は横糸として形成されているため、センシング要素数がその圧電性ファイバ幅で制限され、圧電性ファイバ幅よりも詳細な面情報を得ることができない。
- [0004] 多成分繊維に関し、特許文献2に記載されたグラファイト又は活性炭素などの導電性繊維又は粒子を添加剤として含むことのできる多成分繊維がある。しかしながら、この特許文献2に記載の多成分繊維は、単に導電性繊維又は粒子を含有可能な

繊維であり、圧力センサ及びアクチュエータについては開示されていない。

特許文献1:特開2002-203996号公報

特許文献2:特表2005-503497号公報

発明の開示

- [0005] 本発明の電気デバイス用布帛は、導電性高分子繊維を含む繊維よりなるバンドルを備え、当該バンドルにおける力が作用する領域よりも外側に、端子が設けられることを要旨とする。
- [0006] 本発明の圧力センシング布帛は、導電性高分子繊維を含む繊維よりなるバンドルを備え、当該バンドルにおける力が作用する領域よりも外側に、このバンドルに含まれる導電性繊維の電流値、およびまたは抵抗値を測定する電流値、およびまたは抵抗値検出装置と接続される端子が設けられることを要旨とする。
- [0007] 本発明のアクチュエート布帛は、導電性高分子繊維を含む繊維よりなるバンドルを備え、当該バンドルにおける力が作用する領域よりも外側に、このバンドルに含まれる導電性繊維に電圧を付与する電圧印加装置と接続される端子が設けられることを要旨とする。
- [0008] 本発明の車両用部品は、電気デバイス用布帛、圧力センシング布帛又はアクチュエート布帛車両用部品に用いたことを要旨とする。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]図1は、織物の形状例を示す模式図である。
- [図2]図2は、織物の形状例を示す模式図である。
- [図3]図3は、織物の形状例を示す模式図である。
- [図4]図4は、織物の形状例を示す斜視図である。
- [図5]図5は、織物の形状例を示す斜視図である。
- [図6]図6は、織物の形状例を示す斜視図である。
- [図7]図7は、編物の形状例を示す模式図である。
- [図8]図8は、編物の形状例を示す模式図である。
- [図9]図9は、アセチレン系導電性高分子の化学式の一例である。
- [図10]図10は、ピロール系導電性高分子の化学式の一例である。

[図11]図11は、チオフェン系導電性高分子の化学式の一例である。

[図12]図12は、フェニレン系導電性高分子の化学式の一例である。

[図13]図13は、アニリン系導電性高分子の化学式の一例である。

[図14]図14は、繊維、繊維の束、繊維間の接触点の増加の例について説明する図面である。

[図15]図15は、湿式紡糸装置の模式図である。

[図16]図16は、エレクトロスピンニング装置の模式図である。

[図17]図17は、単一成分からなる繊維の形状例を示す模式図である。

[図18]図18は、芯鞘型繊維の形状例を示す模式図である。

[図19]図19は、サイドバイサイド型繊維の形状例を示す模式図である。

[図20]図20は、海島型繊維の形状例を示す模式図である。

[図21]図21は、異型(三角)断面繊維の形状例を示す模式図である。

[図22]図22は、異型(星形)断面繊維の形状例を示す模式図である。

[図23]図23は、中空繊維の形状例を示す模式図である。

[図24]図24は、センシング性能に異方性を持たせた繊維の断面模式図である。

[図25]図25は、表面層の一部が異なる材料で形成された導電性高分子繊維の断面形状を示す断面模式図である。

[図26]図26は、湿式紡糸装置に塗布工程を設けた装置の模式図である。

[図27]図27は、内径断面の一部が異なる材料で形成された導電性高分子繊維の断面形状を示す断面模式図である。

[図28]図28は、内径断面の一部が異なる材料で形成された導電性高分子繊維の断面形状を示す断面模式図である。

[図29]図29は、内径断面の一部が異なる材料で形成された導電性高分子繊維の断面形状を示す断面模式図である。

[図30]図30は、湿式紡糸装置にコーティング工程を設けた装置の模式図である。

[図31]図31は、ステアリングに本発明の織物を設置した概略図である。

[図32]図32は、シートに本発明の織物を設置した概略図である。

[図33]図33は、本発明に係わる評価方法の概略図である。

[図34]図34は、本発明に係わる評価方法の概略図である。

[図35]図35は、本発明に係わる評価方法の概略図である。

[図36]図36は、本発明に係わる評価方法の概略図である。

[図37]図37は、本発明に係わる評価方法の概略図である。

[図38]図38は、実施例1の評価結果の概略図である。

[図39]図39は、実施例1の評価結果の概略図である。

[図40]図40は、比較例1の評価結果の概略図である。

[図41]図41は、比較例1の評価結果の概略図である。

[図42]図42は、比較例2の評価結果の概略図である。

[図43]図43は、比較例2の評価結果の概略図である。

[図44]図44は、実施例1の評価結果の概略図である。

[図45]図45は、実施例1の評価結果の概略図である。

[図46]図46は、比較例1の評価結果の概略図である。

[図47]図47は、比較例1の評価結果の概略図である。

[図48]図48は、比較例2の評価結果の概略図である。

[図49]図49は、比較例2の評価結果の概略図である。

[図50]図50は、実施例1, 8及び19のピークの比較を示す図面である。

発明を実施するための最良の形態

[0010] (布帛)

本発明に係わる布帛は、単数又は複数本の繊維から成り、その繊維が導電性高分子繊維を含むことを特徴の一つとする。ここで、布帛には織物及び編物が含まれる。

[0011] 一般的な織物は、縦糸と横糸が直角に交わり、隣りの糸と密着して平面的に連なり、空間がない織地である。織物の織り方には、基本的に平織、綾織及び朱子織がある。図1に模式図で示されるように、平織T1は、縦糸T12と横糸T11とを交互に交差させて織られた織物である。図2に模式図で示されるように、綾織T2は、縦糸T12や横糸T11が2本又はそれ以上連続して織られた織物である。図3に模式図で示されるように、朱子織T3は、5本以上の縦糸T12及び横糸T11を組み合わせで織られた織物である。上記平織T1の織物の斜視図を図4に示す。

[0012] 本発明の意図するところは、これらの平織、綾織及び朱子織又はそれ以外の織物の縦糸及び／又は横糸を構成する繊維に、導電性高分子繊維を含ませることにある。このことで、繊維から成る織物のしなやかさや風合いを損ねることなく、織物に対してセンシング機能又はアクチュエート機能の機能付与を行うことができる。したがって、センシング、アクチュエートを行うためには、導電性高分子繊維を所望の場所に含ませることにより、織物の特定の場所における変形情報をセンシングにより得ること、又は特定の場所を動かすことが可能になる。また、センサ要素、アクチュエータ要素について導電性繊維を用いることにより、布地自体で機能化できるため、省スペースでありながらも、織物や編物の目の細かさによって高密度にセンシングができ、また、緻密にアクチュエートできる。

[0013] 本発明の布帛を織物に適用した場合、必要に応じて、導電性高分子繊維を織物の縦糸又は横糸のいずれかにのみ、又は縦糸及び横糸の両方に含ませることはもちろん可能である。また、斜め編みなどを追加した織物や、必要な空間部を設けた織物とすることもできる。これらの構成により、適切な密度で情報を得る織物とすることができ、図5に平織T4の縦糸T13に導電性繊維を用いた例を斜視図で示している。また、導電性高分子繊維を必ずしも織物の全面に使用する必要もなく、必要に応じて導電性高分子繊維の設置密度を面内で異ならせた設計とした構成とすることも可能である。一例として図6に平織T5の縦糸として、導電性を有しない繊維よりなる縦糸T12と、導電性高分子繊維よりなる縦糸T13とが組み合わされて用いられたものを斜視図で示す。

[0014] 本発明の布帛は、上述したような織物の他、編物の形態を取ることも可能である。編物とは一般に、一本又は複数本の糸がループを作り、そのループに次の糸を引っ掛け、新しいループを作ることを連続して作った編地である。一般的に横編機で編まれた編地をニット品といい、丸編機、経編機で反物状に編まれたものをジャージという。図7に、糸Sが編まれてなるニット品のうちの平編みK1の例を模式的に示し、図8に、糸Sが編まれてなるニット品のうちのゴム編みK2の例を模式的に示す。

[0015] 本発明の布帛が編物である場合は、編物に用いられる1本又は複数本の糸自体に、複数本の糸から形成された撚り糸を適用することができる。そして、その撚り糸に含

まれるの導電性高分子繊維の割合(密度)により、センシングの信号強度や感度、アクチュエートの変位量などを設計し、また調節することができる。

[0016] 本発明の布帛における繊維は、その繊維が導電性高分子繊維である場合を含めて、熔融紡糸や湿式紡糸、エレクトロスピニングなどの方法で紡糸された繊維の他、フィルム切り出しなど、スリットしたものをいう。この繊維の径や幅は、1本あたり概ね数 μm から数百 μm 程度のものが、織物や編物を形成する際の織り易さや編み易さ、織った後の織物や編んだ後の編物の柔らかさ、織物や編物の生地としての扱い易さなどから好ましい。なお、繊維の太さが数 mm に及ぶ太径のものの中には、本発明のような機能を持つチューブ状のものも見受けられる。しかし、このような太径の製品やその製品と機能の原理を共通するものは、編物、織物などに用いることができない。本発明の織物や編物によるセンサ、アクチュエータでは、上述したような数 μm から数百 μm 程度という、細径の導電性高分子繊維を用いることにより、従来の太径の繊維では適用が難しかった編物、織物などにも、センシング機能やアクチュエート機能を付与できる。もちろん、数 mm の太さの繊維では用いることができないような細い空間でのセンシング、アクチュエートも、本発明の布帛によれば可能である。

[0017] 上述した径や幅になる繊維は、数十本から数千本の束(バンドル状)にされることで、繊維としての扱いも容易になる。この束は、撚りがかかっているものでも構わない。本発明の布帛では、このバンドル状の繊維を用いて、前記の織物、編物を形成する。

[0018] 本発明で用いられる導電性高分子繊維の材料の導電性高分子は、導電性を示す高分子であれば特に制限されることはないが、例えば、アセチレン系、複素5員環系、フェニレン系又はアニリン系の各導電性高分子や、これらの共重合体などが挙げられる。この複素5員環系導電性高分子には、例えば、モンマーとして、ピロールの他、3-メチルピロール、3-エチルピロール、3-ドデシルピロールなどの3-アルキルピロール;3,4-ジメチルピロール、3-メチル-4-ドデシルピロールなどの3,4-ジアルキルピロール;N-メチルピロール、N-ドデシルピロールなどのN-アルキルピロール;N-メチル-3-メチルピロール、N-エチル-3-ドデシルピロールなどのN-アルキル-3-アルキルピロール;3-カルボキシピロールなどを重合して得ら

れたピロール系高分子、チオフェン系高分子、イソチアナフテン系高分子などが用いられる。図9(a)～(e)にアセチレン系導電性高分子の化学式の一例を示す。図10(a)及び(b)に、ピロール系導電性高分子の化学式の一例を示す。図11(a)～(d)に、チオフェン系導電性高分子の化学式の一例を示す。図12(a)～(c)にフェニレン系導電性高分子の化学式の一例を示す。図13(a)及び(b)に、アニリン系導電性高分子の化学式の一例を示す。

[0019] 更に導電性高分子において、ドーパントを添加することが、その導電性に劇的な効果をもたらす。このドーパントとしては、塩化物イオン、臭化物イオンなどのハロゲン化物イオン、過塩素酸イオン、テトラフルオロ硼酸イオン、六フッ化ヒ酸イオン、硫酸イオン、硝酸イオン、チオシアン酸イオン、六フッ化ケイ酸イオン、燐酸イオン、フェニル燐酸イオン、六フッ化燐酸イオンなどの燐酸系イオン、トリフルオロ酢酸イオン、トシレートイオン、エチルベンゼンスルホン酸イオン、ドデシルベンゼンスルホン酸イオンなどのアルキルベンゼンスルホン酸イオン、メチルスルホン酸イオン、エチルスルホン酸イオンなどのアルキルスルホン酸イオン、ポリアクリル酸イオン、ポリビニルスルホン酸イオン、ポリスチレンスルホン酸イオン、ポリ(2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸)イオンなどの高分子イオンのうち、少なくとも一種のイオンが使用される。ドーパントの添加量は、導電性に効果を与えることのできる量であればよく、特に制限はされないが、通常、導電性高分子100質量部に対し、3～50質量部、好ましくは10～30質量部の範囲である。

[0020] 本発明の布帛は、上述した材料を用いた導電性高分子繊維の束を含むことから、導電性高分子繊維に力が加えられたときに生じる当該繊維の伸び縮みや、圧縮変形による導電性高分子繊維相互間における接触点の増加などの原理に基づいて、導電性高分子繊維が束ねられた糸の抵抗値が変わることにより、力や変形をセンシングすることが可能になる。これを図14を用いて説明すると、本発明の布帛は、図14(a)に示される導電性高分子繊維Fが束ねられて、図14(b)で模式的に示されるような導電性高分子繊維Fの束Bが形成されている。図14(c)に、束Bに力が加えられる前の状態と後の状態とを矢印でつないで示すように、この束Bに引張り又は圧縮などの力が加わると、束Bを構成する導電性高分子繊維Fは、互いに隣りあう繊維との接

点が増える。したがって、束B全体での抵抗値は下がる。このことにより、力や変形をセンシングすることが可能になる。

[0021] また、導電性高分子材料が電気刺激により変形することは、特開平11-159443号公報に記載されているような、電気刺激により伸縮するピロール系高分子を用いた材料の電気変形方法などで知られている。このような導電性高分子材料を本発明のように、繊維化し、織物や編物状にすることにより、導電性高分子繊維に加えられた電気刺激に応答して、織物、編物の変形を起こしたり、織物や編物の外周を固定した状態で織物や編物の表面の硬さ、触り心地の変化などを引き起こしたりすることも可能である。

[0022] 上記のようなセンシングやアクチュエートの機能を得るための導電性高分子繊維の導電率の好ましい範囲は、通常、 $0.1 \sim 600 \text{ S/cm}$ 程度である。導電性高分子繊維がこの程度の導電性高分子繊維を有することが、センシング性能、アクチュエート性能の観点から好ましい。なぜならば、織物や編物とした際に、導電性高分子繊維は抵抗体として働くことになり、このときに導電性高分子繊維の抵抗値が大きすぎると、アクチュエートやセンシングのための電流が流れにくくなり、また、小さくなりすぎると、消費電力が大きくなってしまうため、発熱が起こり、省エネの観点からも好ましくない。より好ましい導電性高分子繊維の導電性高分子繊維の範囲としては、 $1 \sim 450 \text{ S/cm}$ 、特に好ましくは $1 \sim 300 \text{ S/cm}$ 程度とすることで、より効率的にセンシング機能やアクチュエート機能を発現することができる。ここでいう導電率とは、JIS K 7194(導電性プラスチックの4探針法による抵抗率試験方法)に準拠して求めた抵抗率の逆数をいう。

[0023] 本発明の布帛に用いられる導電性高分子繊維は、上述した導電率を示す導電性高分子材料のなかでも、ポリピロール、PEDOT(ポリ3, 4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ4-スチレンサルフォネート(PSS)、ポリアニリン、及びポリパラフェニレンビニレン(PPV)よりなる群から選ばれた少なくとも1種を含んだ繊維とすることが、より好ましい。更にその中でも、繊維として得やすい好ましい材料として、チオフェン系導電性高分子のPEDOTにポリ4-スチレンサルフォネートPSSをドーブしたPEDOT/PSS(Bayer社、Baytron P(登録商標))や、フェニレン系のPPV、ピロール系の

ポリピロールなどが挙げられる。

[0024] これらの好ましい材料は、先に述べた好適な導電率を満たし、また、導電性高分子の中でも容易に、湿式紡糸やエレクトロスピンニングなどの方法で繊維化することが可能であることから、繊維の材料として好ましい。

[0025] 例えば、チオフェン系、ピロール系、アニリン系の導電性高分子繊維は、湿式紡糸による製造が可能で、例えば、PEDOT/PSSの水分散液(Bayer社Baytron P(登録商標))をアセトン中にシリンダーから押し出すことで、容易に導電性高分子繊維を得ることができる。この湿式紡糸を図15を用いて説明する。

[0026] 図15は、本発明に係わる湿式紡糸装置の模式図である。図15に示される湿式紡糸装置20Aは、原料が導かれる紡糸用組立体に取り付けられている湿式紡糸用口金21と、溶媒が収容されて湿式紡糸用口金21から押し出された繊維の前駆体を受け入れる湿式紡糸溶媒槽22と、湿式紡糸溶媒槽22を通過して得られた繊維を案内する繊維送り器23と、繊維送り器23により案内された繊維を巻き取る繊維巻き取り器24とを備えている。この湿式紡糸装置20Aを用いて、例えば、PEDOT/PSS(Bayer社Baytron P(登録商標))の水分散液を湿式紡糸用口金21から押し出し、押し出された繊維の前駆体10をアセトンなどの溶媒が入った湿式紡糸溶媒槽22を通過させ、繊維送り器23を経て、繊維巻き取り器24で巻き取って導電性高分子繊維を得る。

[0027] 一方、フェニレン系の導電性高分子繊維は、具体的にはポリパラフェニレン、ポリパラフェニレンビニレン、ポリフルオレンなどがあり、ベンゼン環上の π 結合とそれに繋がる直鎖上の π 結合を利用して導電するタイプの導電性高分子繊維である。これらの導電性高分子繊維は、エレクトロスピンニング法により、繊維化することが可能である。このエレクトロスピンニング法を図16を用いて説明する。

[0028] 図16は、本発明に係わる導電性高分子繊維を製造するためのエレクトロスピンニング装置の模式図である。図16に示されるエレクトロスピンニング装置30は、原料が収容されるシリンダー31の先端に連通してシリンダー針32が取り付けられ、また、シリンダー31の下方に設置された絶縁材(土台)34上に電極33が載置されている。このシリンダー針32の針先と電極33との間に電圧が印加できるように、これらのシリンダー針

32及び電極33のそれぞれに接続する電線36を介して電圧印加装置35が設けられている。エレクトロスピンニング装置30を用いて導電性高分子繊維を製造するときは、例えば、ポリパラフェニレンなどのフェニレン系材料とメタノールなどのアルコールを混合して、紡糸用原液を調製する。調製された紡糸用原液をシリンダー31内に収容する。シリンダー31と電極33との間に電圧を印加しながら、調製された原液をシリンダー31のシリンダー針32の針先から電極33に向けて押し出す。これにより、繊維前駆体10が電極33上に析出する。得られた繊維前駆体を真空乾燥などの公知の方法で乾燥して、導電性高分子繊維を得る。

[0029] このような湿式紡糸やエレクトロスピンニングによる製造方法を採用することにより、織物又は編物を形成する導電性高分子繊維を容易に製造することが可能になる。

[0030] 次に、これらの導電性高分子繊維を含む織物又は編物が、他の高分子によって被覆されているものであることも好ましい。導電性高分子繊維から織物又は編物を作製した後に、他の高分子によって被覆することにより、織物又は編物の強度及び耐久性を向上させ、また、安定したセンシング挙動及びアクチュエート挙動をもたらすことが可能となるからである。他の高分子の被覆量については、上記センシング又はアクチュエートの性能を阻害しない範囲で任意に設定可能であるが、導電性高分子繊維の断面積に対して、10～80％程度の断面積を被覆材料が占める範囲とするのが好ましく、より好ましくは30～50％程度である。

[0031] 上記した織物又は編物の強度及び耐久性を向上させ、また、安定したセンシング挙動及びアクチュエート挙動をもたらすための別の手段としては、導電性高分子繊維を得る段階、又は導電性高分子繊維を製造後の織り、編みの前段階で、導電性高分子繊維を他の高分子と組み合わせて、これにより、織り、編みに用いられる繊維が、芯鞘型、サイドバイサイド型、海島型の断面形状を有するものであることもまた、好ましい。一般的な繊維材料においては、図17に示すような、繊維1Aの断面が円形で均一な材料でできているものの他に、図18に示すような、繊維1Bが断面で見て鞘部2aと芯部2bとが異なる材料よりなる芯鞘構造のようなもの、図19に示すような、繊維1Cが断面で見て異なる材料3a及び3bが隣り合うサイドバイサイド構造のようなもの、図20に示すような、繊維1Dが断面で見て海部4a中に海部4aとは異なる材料よ

りなる島部4bが形成されている海島(多芯)構造のようなもの、断面が円形ではない変形断面形状、例えば、図21に示されるように、繊維1Eが三角形断面形状のものや、図22に示されるように繊維1Fが星型断面形状のものや、図23に示されるように、繊維1Gが管状の材料5aからなり、中空部5bが形成されている中空構造などがある。これらは繊維の機能化の一つの手段として、繊維自体が自然によじれた形状にして風合いを変える、繊維表面積を大きくして軽量化・断熱性を図るなどのために用いられる。

[0032] 本発明の布帛に用いられる導電性高分子繊維においても、このような一般的な繊維における断面形状の構造の工夫をすることができる。しかし、本発明における繊維の断面形状の構造は、このような一般的な繊維における風合い、軽量化、断熱性などの静的特性を変化させるためのみならず、センシング、及びアクチュエートなどの機能の高度化を図るためのものである。つまり、本発明の布帛において、断面形状の構造の工夫をする場合の意図するところは、繊維構造の工夫と材料の工夫を組合せることによって、上記機能の高度化を実現するところにある。したがって、例えば所望の特定方向からのセンシング機能を高めるためには、他の材料を導電性高分子繊維の表面に選択的に被覆又は、複数の導電性高分子繊維を特定方向に積層し、これにより変形方向を制限することが行われる。導電性高分子繊維が特定方向に積層されることにより、動きが阻害される面が発生し、それにより、繊維形状としてマクロに見た場合には、ある方向に対し、センシング及び／又はアクチュエートに指向性を有することになる。例えば、図24に断面で示される繊維は、複数の高分子繊維11が特定方向に並ぶように、その他の樹脂12により覆われている。このような繊維は、高分子繊維11が並んでいる方向、すなわち図中の矢印Aで示す方向でセンシング機能がより大きく発現する。このようにして、機能を高度化することができる。

[0033] また、あらかじめ導電性高分子繊維の表面の一部又は全部に対し、他の高分子と組合せて、上記した芯鞘型、サイドバイサイド型などの断面構造を有する繊維とすることができる。このような断面構造とすることで、隣り合う繊維相互の接触部分の制御や、繊維自体の強度を上げることができる。ここでいう導電性高分子繊維の表面の一部とは、これらの導電性高分子を芯とした繊維体の表面に、他の材料からなる材料を

形成させて、積層体を形成したもののうち、前記導電性高分子の表面すべてを覆うことがない状態をいう。導電性高分子繊維の表面の一部に他の高分子と組合せた繊維の代表的な例としては、サイドバイサイド型の断面形状を有する繊維があり、その積層時の断面形状は、例えば図25(a)～(m)に示すような、互いに異なる材料11a及び11bについて、半円形、扇形、弦により区分される形、三日月形、ものが挙げられる。

[0034] 図25に示される断面形状では、異なるハッチングにより材質が異なることを示すが、面積の大小を問わず、2種類の材質のうち一方が導電性高分子であり、他方が他の高分子であり、これらが組み合わされていれば、本機能を発現させることができる。

[0035] 積層構造がサイドバイサイド型である繊維のなかでも、断面積のうち、導電性の機能を有する導電性高分子の部分と拘束層になる他の高分子の部分とが、それぞれ約50%であるものが好適である。特にこの分量とすることで、導電性高分子によるアクチュエーション機能又はセンシング機能が得られることはもちろん、本機能を持たせた繊維としての繊維自体の強度も他の高分子により向上する。これらの積層構造の繊維を得るには、例えば湿式紡糸の工程中に、繊維に積層される樹脂層を連続で塗布する装置を設けた図26のような紡糸装置を用いることができる。

[0036] 図26は、本発明に係わる湿式紡糸装置にコーティング装置を設けた装置の模式図である。なお、図26において、図15に示した湿式紡糸装置を構成する部材と同一の部材には同一の符号を付しており、以下では重複する記述を省略する。図26に示される湿式紡糸装置20Bは、湿式紡糸溶媒槽22を通過させた後の繊維の表面に他の高分子を塗布して乾燥させる塗布乾燥装置25を有している。この湿式紡糸装置20Bにおいて、紡糸原液を湿式紡糸用口金21から押し出し、押し出された繊維前駆体10を、アセトンなどの溶媒が入った湿式紡糸溶媒槽22を通過させる。該前駆体10は、該溶媒槽22を通過した後、繊維送り器23を経て、塗布乾燥装置25で樹脂材料などを塗布、乾燥させた後、繊維11を得て、繊維巻き取り器24で巻き取られる。この塗布装置20Bの塗布乾燥装置25による塗布、乾燥工程により、導電性繊維の材料とは異なる材料種が、導電性繊維の表面に部分的に塗布された積層繊維を形成することで、本発明に用いる導電性高分子繊維を得ることができる。

- [0037] これらのサイドバイサイド型の他にも、繊維の断面の一部に他の部分と異なる材料を貫通させた、芯鞘型の断面構造を持つ繊維であっても、本発明の導電性高分子繊維として用いることが可能である。ここでいう、繊維の断面の一部に他の部分と異なる材料を貫通させた断面構造とは、図27(a)～(k)、図28(a)～(m)及び図29(a)～(d)に示すように、繊維断面を見た際に、互いに異なる材料11a及び11bについて、上記駆動(アクチュエート)若しくはセンシング機能を有する部分となる導電性高分子材料か、又は、アクチュエート若しくはセンシング機能を有しない他の高分子材料のどちらかが、繊維表面すべてを覆っていて、その表面を覆っていない方の部分が、断面の芯部に含まれる構造のことである。この芯鞘型の断面構造の形状とすることで、例えば芯部に導電性高分子材料を用いた場合では、繊維自体の表面の耐久性が、鞘部の他の材料の耐久性によることになり、そして、この鞘部にエラストマーのような一般的な樹脂材料などを用いることで、繊維自体の表面の耐久性が概ね向上する。
- [0038] また、特に導電性高分子材料を鞘部に用いる場合では、繊維の表面に導電性高分子の部分が現れていることになり、よって繊維を導通させて使用する際に、接点での接触を容易に得ることができる。
- [0039] 芯鞘型の構造のなかでも、断面積における芯鞘面積比が50%ずつに近いことが好ましい。芯鞘型の繊維の強度と、駆動又はセンシングとのバランスを考えた際には、芯鞘面積比が50%ずつであるときに、これらの特性、機能を一番バランス良く発現させることができる。
- [0040] また、芯鞘型の繊維において、芯は1本に限られず、多芯構造すなわち、海島構造であっても同様の効果が得られる。
- [0041] これらの芯鞘型導電性高分子繊維は、例えば湿式紡糸や電界重合で得られた芯部の導電性繊維に、連続工程で鞘部分として導電性高分子ではない樹脂を主成分とする被覆材を塗布することにより製造することができる。被覆材を塗布する工程は、例えば図30に示される装置により行うことができる。
- [0042] 図30は、本発明に係わる湿式紡糸装置にコーティング工程を行うコーティング装置を設けた紡糸装置の模式図である。この図30において、図15及び図26に示した部材には同一の符号を付しており、以下では重複する記述を省略する。図30に示され

る湿式紡糸装置20Cは、湿式紡糸溶媒槽22を通過させた後の繊維の表面を覆って他の高分子を塗布するコーティング槽26と、このコーティング層26を通過させた後の繊維を乾燥させる塗布乾燥装置27を有している。図30に示される湿式紡糸装置20Cにおいて、紡糸原液を湿式紡糸用口金21から押し出し、押し出された繊維前駆体10を、アセトンなどの溶媒が入った湿式紡糸溶媒槽22を通過させる。該前駆体10は、該溶媒槽22を通過した後、繊維送り器23を経て、ポリエステルエマルジョンなどが含まれるコーティング槽26に送られる。このコーティング槽26に浸漬されて該エマルジョンがコーティングされた繊維を繊維送り器23で乾燥装置27に送って乾燥させた後、繊維11を繊維巻き取り器24で巻き取る。

[0043] この乾燥装置27における乾燥工程の時間・温度を調整することで、導電性繊維表面に残る樹脂量を調節することが可能である。したがって、さまざまな乾燥条件により、異なる断面形状のものを得ることができる。

[0044] また、芯鞘型導電性高分子繊維を製造する別の手法としては、湿式紡糸の際に芯鞘型用の吐出口金を用い、この吐出口金により芯鞘型の繊維前駆体を押し出すことで、一回の溶媒槽からの引上げで芯鞘型繊維を作製することも可能である。

[0045] 導電性高分子繊維の表面の一部又は全部に対し、他の高分子と組合せて、上記した芯鞘型、サイドバイサイド型などの断面構造を有する繊維の断面形状は、円形以外でも、異形断面形状として、扁平断面、中空断面、三角形やY型などの繊維形態や、繊維表面に微細な凹凸や筋を有する繊維形態などを採用することができる。図25(d)及び(g)、図29(a)～(d)に異形断面形状として三角形や四角形の断面の繊維形態を示している。

[0046] これらのサイドバイサイド型や芯鞘型の複合導電性高分子繊維においては、サイドバイサイド型の繊維の表面層の一部又は全部、芯鞘型の繊維の芯部又は鞘部を構成する材料には、樹脂材料を用いること、更に当該樹脂材料は熱可塑性樹脂であることが好ましい。これは、導電性部分として主に高分子材料を用いることから、導電性材料と似た特性を有する樹脂材料とを組み合わせることで、導電性高分子の動きをできるだけ阻害することなく、繊維形状であることが可能になる。更には、樹脂材料を熱可塑性樹脂とすることで、導電性高分子繊維を織り又は編んだ布帛を製品化して

用いる際に、容易にその所望の形状にして用いることが可能になる。

[0047] 導電性材料と組み合わせられ、複合繊維の被覆部分、積層部分、芯鞘部分又は海島部分に用いられる樹脂には、例えば、ナイロン6、ナイロン66などのポリアミド、ポリエチレンテレフタレート、共重合成分を含むポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリアクリロニトリルなどを単独又は混合したものを用いることができる。また、これらの他にも、エラストマーからなることも好ましい。エラストマーを用いることで、上記の高分子よりも変形又は回復を、より阻害しない。適当なエラストマーとしては、ポリシロキサン類を用いることが、大きな変形を得る上でより好適である。この他に、室温においてガラス状態で存在するポリメタクリレート、ポリクロロアクリレート又はポリスチレン誘導体を用いることができる。また、室温において液晶状態で存在する好ましいエラストマーは、ポリアクリレート、ポリシロキサン又はポリホスファゼンを含むもの、及びこれらからなるコポリマーが挙げられる。このエラストマーの好ましいメソゲン基は、メソゲンユニットの長軸に、例えば、15個までの鎖構成員を有するアルキル、アルコキシ及びオキサアルキル基を含むものが挙げられる。エラストマーは、通常の高分子の合成と同様に、例えば単純なランダム共重合、又は多官能性架橋剤分子とのランダムポリマー類似付加反応により合成される。

[0048] 複合繊維の被覆部分や積層部分、芯鞘部分又は海島部分に用いられる他の高分子は、多孔質体を形成するものであることも好ましい。これらの部分に多孔質体を用いられることで、特開平11-159443号公報に記載された、電気刺激に応答するピロロール系高分子を用いた材料の電気変形方法などに示されるような、導電性高分子の電気刺激変形のメカニズムであるところの、水分子の吸脱着を容易にし、これにより繊維のアクチュエート量やセンシングに対する応答速度を向上させることができる。この多孔質体の空隙率は大きいほど好ましいが、実際に応答速度を上げることができ、かつ多孔質体の形成による複合繊維の強度又は耐久性を上げるための見地から、30～70%程度が好ましい。

[0049] (センサ)

本発明の布帛は、この布帛の導電性高分子繊維の電流値、およびまたは抵抗値を測定する電流値、およびまたは抵抗値検出手段と組み合わせられて、感圧センサとし

て用いることができる。このセンサに適用する場合において、布帛には、電流値、およびまたは抵抗値検出手段に接続される端子を、布帛の電流値、およびまたは抵抗値の検出を行う領域単位ごとに設置することが好ましい。すなわち、織物の場合、端子は、ある縦糸又は横糸について、その端子間に布帛における圧力が加わる領域を含むように設けられる。このように検出用端子を設置することにより、センシングを効率的に行うことができる。この検出用の端子は、複数本の繊維が束ねられた一つのバンドルに取り付けることが好ましい。

[0050] (アクチュエータ)

本発明の布帛は、この布帛の導電性高分子繊維に電圧を付与する電圧印加手段と組み合わされて、アクチュエータとして用いることができる。本発明のアクチュエータにおいて、布帛には、電圧印加手段などに接続される端子を、布帛の伸縮の検出を行う領域単位ごとに、又は検出及び駆動を行う領域単位ごとに、設置することが好ましい。すなわち、織物の場合、端子は、ある縦糸又は横糸について、その端子間に布帛における駆動を行おうとする領域を含むように設けられる。このように駆動用端子を設置することにより、効率的にアクチュエートを行わせることができる。また、検出及び駆動用端子を設置することにより、センシングに基づいてアクチュエートを効率的に行わせることができる。この場合、例えば検出用の端子を一のバンドルに取り付け、駆動用の端子を一のバンドルに直近する又は近傍の同方向に配列したバンドルに取り付けることにより検出及び駆動を行うことができる。

[0051] (車両用部品)

本発明の布帛を用いたセンサや本発明の布帛を用いたアクチュエータのように、本発明に係る導電性高分子繊維を含む織物や編物を、車両に用いられている既存の繊維材料と置換することで、車両から乗員へ振動信号で情報を伝達する手段や、繊維の動きを検出して、この検出したデータに基づいて繊維を駆動させ、乗り心地を改善する手段に用いるのは好適である。

[0052] 本発明に係る布帛をシートに用いた例では、この布帛によって座面圧を測定することが可能となる。また、この布帛によって乗員に対して振動などを与えることが可能となる。この座面圧測定により、乗員の姿勢や体重などを検知し、これらの姿勢や体重

などのデータ信号に基づいて適切な演算がされ、このこの布帛を駆動するための信号が出力されて、アクチュエータとしての布帛にフィードバック制御を行うことで乗り心地を改善したり、エアバックなどの作動位置を設定したりすることに用いることができる。

[0053] また、本発明に係る布帛を、アクチュエート機能を主たる機能として用いることで、シート、ステアリング、シフトノブ、内装壁面などから、運転手や乗員への情報伝達手段として用いることもできる。

[0054] 本発明に係る布帛は、これら車両への適用の他にも、病院や介護施設などへの適用が可能である。例えば、本発明に係る布帛をベッドのシーツとして用いることで、応力の掛かっている位置の検知や寝返り補助などに用いたり、衣類状にして用いることで、応力がかかっているところを検出し、通気量を変化させるための変形を導くことに、用いたりすることも有効である。

[0055] (実施例)

以下に、本発明を実施例に基づいて更に具体的に説明する。

[0056] (実施例1)

湿式紡糸法を利用し、溶媒相にアセトン(和光化学製:019-00353)を用い、一度濾過した導電性高分子PEDOT/PSSの水分散液(スタルク製Baytron P(登録商標))をマイクロシリンジ(伊藤製作所製、MS-GLL100、針部内径 $260\mu\text{m}$)から $2\mu\text{L}/\text{min}$ の速度で押し出すことによって、直径約 $10\mu\text{m}$ の導電性高分子繊維を得た。得られた導電性高分子繊維の導電率をJIS K 7194(導電性プラスチックの4探針法による抵抗率試験方法)に準拠して測定し、得られた抵抗率($\Omega\cdot\text{cm}$)の逆数(S/cm)として算出したところ、約 $1\text{S}/\text{cm}$ となった。

[0057] 得られた導電性高分子繊維を長さ50mm毎に揃え、5000本毎のバンドルとした。

[0058] このバンドル表面に、水系ポリエステルエマルジョン(日本NSC社製、AA-64)を表面に塗布し、 25°C で24時間乾燥させた。得られたバンドルの太さは約1mmとなった。

[0059] この被覆したバンドルを40本用意し、縦糸20本、横糸20本の織物を形成した。得られた織物は、中央のおよそ40mm角が織物状を成していた。

[0060] (実施例2)

実施例1と同様に被覆したバンドルを形成し、縦糸のみに用いた。横糸には、ポリエチレンテレフタレート製繊維(直径 $15\mu\text{m}$ 、カネボウ合繊製)、5000本からなるバンドルを用い、織物を得た。

[0061] (実施例3)

芯鞘型湿式紡糸器の口金の芯部からはN, N-ジメチルアセトアミド(DMAC)を溶媒とするアクリロニトリル溶液(樹脂濃度25%)、鞘部からはPEDOT/PSSをそれぞれ $0.2\text{mL}/\text{min.}$ の速度でDMAC(濃度85%)中に同時に吐出させ、芯鞘型繊維(直径 $15\mu\text{m}$ 、鞘部量約30%、鞘部空隙率約30%)を得た。

[0062] 得られた繊維をバンドル化、織物化した。

[0063] (実施例4)

実施例3と同様に、サイドバイサイド型湿式紡糸器の口金の一方からはN, N-ジメチルアセトアミド(DMAC)を溶媒とするアクリロニトリル溶液(樹脂濃度25%)、もう一方からはPEDOT/PSSをそれぞれ $0.2\text{mL}/\text{min.}$ の速度でDMAC(濃度85%)中に同時に吐出させ、サイドバイサイド型繊維(直径 $15\mu\text{m}$)を得た。

[0064] 得られた繊維をバンドル化し、縦糸に用いて織物化した。

[0065] (実施例5)

実施例1と同様の条件で導電性高分子繊維を得た。長繊維状態のままバンドル化し、そこから連続工程で水系アクリルエマルジョン(日本NSC社、AA-64)を最終繊維径が $15\mu\text{m}$ になる様に塗布し、 25°C で24時間乾燥させた。

[0066] バンドル状繊維を縦糸に用いて織物化した。

[0067] (実施例6)

実施例1と同様の条件で導電性高分子繊維を得た。このバンドル表面に、発泡材として熱分解型の炭酸水素ナトリウムを約10質量%混入した水系ポリエステルエマルジョン(日本NSC社製、AA-64)を表面に塗布し、 50°C 環境下で緩やかに発泡させつつ24時間乾燥させた。得られたバンドルの表面は多孔質状(空隙率約50%)になり、太さは約1mmのバンドルとなった。

[0068] (実施例7)

実施例1と同様の条件で導電性高分子繊維を得た。この繊維をバンドル化したが被覆せず、縦糸のみに用いて織物化した。

[0069] (実施例8)

実施例1と同様の湿式紡糸法で、針部内径300 μ m、押し出し速度を5 μ L/minとして、直径約10 μ mの導電性高分子繊維を得た。得られた導電性高分子繊維の導電率は約0.1 S/cmであった。

[0070] この繊維をバンドル状にして、実施例1と同様に織物化して評価に用いた。

[0071] (実施例9)

導電成分として、銀コロイド水分散液(三井金属鉱業製パストラン)をPEDOT/PS水分散液に5質量%添加した以外は、実施例1と同様に導電性高分子繊維を得た。得られた導電性高分子繊維の導電率は約10 S/cmであった。

[0072] この繊維をバンドル状にして、織物化し評価に用いた。

[0073] (実施例10)

導電成分として、銀コロイド水分散液(三井金属鉱業製パストラン)をPEDOT/PS水分散液に10質量%添加した以外は、実施例1と同様に導電性高分子繊維を得た。得られた導電性高分子繊維の導電率は約100 S/cmであった。

[0074] この繊維をバンドル状にして、織物化し評価に用いた。

[0075] (実施例11)

導電性高分子としてポリピロール5%水溶液(アルドリッチ製)を用いた以外は、実施例1と同様の湿式紡糸法、被覆法で、繊維、バンドルを得た。得られた導電性高分子繊維の導電率は約10 S/cmであった。

[0076] この繊維をバンドル状にして、縦糸に用いて織物化し評価に用いた。

[0077] (実施例12)

ピロール0.4g及び過塩素酸テトラエチルアンモニウム1.15gを、1 vol%の水を含む炭酸プロピレンに溶かして100mLとし、正極に白金板(長さ100mm、幅100mm、厚さ0.1mm)、負極にアルミ箔(長さ200mm、幅50mm、厚さ0.01mm)を用いた電解重合セルに、上記溶液を入れた。

[0078] 電解重合セルを低温恒温槽中に30分放置後、ポテンシオスタットから一定電流1.

25mA(電流密度0.125mA/cm²)を12時間印加し、電解重合を行った。重合温度は-20℃であった。

[0079] 得られたポリピロールフィルムを白金板上から剥がし、炭酸プロピレン中で約1時間洗浄、更に、フィルムを1日真空乾燥し、これを長さ50mm、幅1mmに切断して導電性高分子繊維として用いた。このフィルムの導電率は約100S/cmであった。

[0080] 切り出した繊維を、縦糸に用いて織物を形成し、評価に用いた。

[0081] (実施例13)

導電性高分子としてポリアニリン5%水溶液(アルドリッチ製)を用いた以外は、実施例1と同様の湿式紡糸法、被覆法で、繊維、バンドルを得た。得られた導電性高分子繊維の導電率は約10S/cmであった。

[0082] この繊維をバンドル状にして、縦糸に用いて織物化し評価に用いた。

[0083] (実施例14)

エレクトロスピンニング法で繊維を作製する。パラキシレンテトラヒドロチオフェニウムクロライドの2.5%水溶液にメタノールを50vol. %となる様に添加して原液を得た。これを内径340μmの針先から電圧5kVを印加して、針先より20cm下のアルミホイル基板上に、前駆体繊維を析出させた。得られた前駆体繊維を、250℃で24時間真空乾燥を行い、得られたナノファイバー(直径約10nm)を撚り糸とし、直径約10μmの繊維を得た。得られた導電性高分子繊維の導電率は約10S/cmであった。

[0084] この繊維を更に束ねてバンドル化した後、水系ポリエステルエマルジョン(日本NSC社製、AA-64)を表面に塗布し、25℃で24時間乾燥させた。このように繊維をバンドル状にして、織物化し評価に用いた。

[0085] (実施例15)

実施例3と同様にして得た導電性高分子繊維を長い状態のままバンドル化して、連続工程で被覆を行った。得られた繊維をジャージ状に編み物化した。

[0086] この編み物の両端部を切り取った40mm角の布状物を評価に用いた。なお、電極はこの端部のバンドル毎に設置した。

[0087] (実施例16)

図31に示されるように、実施例1の織物を車両のステアリング41に巻きつけ、10Hz

、5Vで通電を行ったところ、運転者は通電時に振動感触を感じとることができた。また、握る場所を変えるごとに、電流値変化を観測することができた。これらのことから、導電性高分子繊維からなる織物は、センシング機能とアクチュエート機能を併せ持つことが認められた。

[0088] (実施例17)

図32に示されるように実施例1の織物を車両のシート座面51に用い、電流値測定を行ったところ、運転中の臀部の動きに合わせて、電流値変化を測定することができた。また、入力が大きかった部分のセンシングに用いていなかったバンドルに5Vの電圧を印加することで、臀部に対して入力を行うことができた。

[0089] (実施例18)

実施例12と同様にポリピロールフィルムを得て、真空乾燥を行った。その後、常圧下で、塩酸蒸気に30秒さらしたポリピロールフィルムを、これを長さ50mm、幅1mmに切断して導電性高分子繊維として用いた。このフィルムの導電率は約450S/cmであった。

[0090] 切り出した繊維を、縦糸に用い織物を形成し、評価に用いた。

[0091] (実施例19)

実施例12と同様にポリピロールフィルムを得て、真空乾燥を行った。その後、常圧下で、塩酸蒸気に60秒さらしたポリピロールフィルムを、これを長さ50mm、幅1mmに切断して導電性高分子繊維として用いた。このフィルムの導電率は約600S/cmであった。

[0092] 切り出した繊維を、縦糸に用い織物を形成し、評価に用いた。

[0093] (比較例1)

PET長繊維(繊維径15 μ m、カネボウ合繊製)、5000本を用いてバンドルと形成し、縦糸、横糸として織物を形成し、比較例として用いた。

[0094] (比較例2)

圧電性を持つPVDFフィルム(クレハ製KFピエゾフィルム、厚さ100 μ m)を長さ50mm、幅1mmに切り出し、縦糸に用いて織物を形成し、比較例として用いた。電極がフィルム両面に設定されているので、電極は端部の片面ずつ設置した。

[0095] (評価試験)

実施例及1～19及び比較例1～2で得られた織物、編物を40mm角でサンプルとして用意した。用いた導電性高分子繊維のバンドルの両端に直径0.025mmの銅線(ニラコ製CU-111086)を導電ペースト(藤倉化成製D-500)でつなぎ、サンプルの外周部を固定し、以下の試験を行った。図33は、サンプル100が織物の例であり、横糸111～116、縦糸121～126両端部に端子として導電ペースト101を介して、銅線102が接続されている。サンプルの外周は枠103により固定されている。横糸111～116、縦糸121～126の各糸の両端部に接続された銅線103は、それぞれが糸ごとに電流値、およびまたは抵抗値検出装置に接続され、各糸の電流値、およびまたは抵抗値を測定できるようになっている。

[0096] (評価試験1)

センシング性能試験1:圧子スライド試験

図34に示されるように、直径5mmの先端部が円形の圧子Iを用いてサンプル100に対して、0.3Nの力で押し付ける。圧子Iを押し付けたまま、図35に圧子Iの動きを矢印A1～A3で示すように、10秒間で30mmスライドさせ、各バンドルの電流値の計時変化を測定する。

[0097] (評価試験2)

センシング性能試験2:圧子ピストンスライド試験

図36に示されるように、評価試験1と同様の治具、条件に加え、圧子Iを0.5Hzの正弦波で上下動させながらスライドさせる。

[0098] 評価試験1と評価試験2の結果については、評価試験1の結果と評価試験2の結果の差の有無で表す。

[0099] (評価試験3)

アクチュエート性能試験

図37に示されるように、サンプル100の外周が枠103で固定され、この枠103の四隅が足Lにより支持されることにより、サンプル100が試験台上で浮かされている状態で、サンプル100の中央部に圧子Iを0.3Nで押し付ける。5Vの電圧印加に対して、発生する応力はロードセル(共和電業製LTS-500GA)を用いて測定する。測定結

果を発生応力で表した。

[0100] 評価する材料の条件を表1に、得られた評価結果を表2に示す。

[表1]

表1

0 #	導電性高分子	紡糸方法	導電率 [S/cm]	断面形状		面積比 (コーティング材料の量)	織り、編み
				コーティング材料	断面形状		
実施例1	PEDOT/PSS	湿式紡糸	1	PET	海島	40%	縦、横
実施例2	PEDOT/PSS	湿式紡糸	1	PET	海島	40%	縦のみ
実施例3	PEDOT/PSS	湿式紡糸	1	PAN	芯鞘	30%(空隙率30%)	縦のみ
実施例4	PEDOT/PSS	湿式紡糸	1	PAN	サイドバイサイド	40%	縦のみ
実施例5	PEDOT/PSS	湿式紡糸	1	PMMA	海島	50%	縦のみ
実施例6	PEDOT/PSS	湿式紡糸	1	PET	海島(多孔)	20%(空隙率50%)	縦のみ
実施例7	PEDOT/PSS	湿式紡糸	1	なし	—	—	縦のみ
実施例8	PEDOT/PSS	湿式紡糸	0.1	PET	海島	40%	縦のみ
実施例9	PEDOT/PSS	湿式紡糸	10	PET	海島	40%	縦のみ
実施例10	PEDOT/PSS	湿式紡糸	100	PET	海島	40%	縦のみ
実施例11	ポリピロール	湿式紡糸	10	PET	海島	40%	縦のみ
実施例12	ポリピロール	フィルム切り出し	100	PET	海島	40%	縦のみ
実施例13	ポリアニリン	湿式紡糸	10	PET	海島	40%	縦のみ
実施例14	PPV	エレクトロスピンニング	10	PET	海島	40%	縦のみ
実施例15	PEDOT/PSS	湿式紡糸	1	PAN	海島	40%	編み
実施例16	PEDOT/PSS	湿式紡糸	1	PET	海島	40%	縦、横
実施例17	PEDOT/PSS	湿式紡糸	1	PET	海島	40%	縦、横
実施例18	ポリピロール	フィルム切り出し	450	PET	海島	40%	縦のみ
実施例19	ポリピロール	フィルム切り出し	600	PET	海島	40%	縦のみ
比較例1	—	—	—	PET	—	100%	—
比較例2	(PVDF)	フィルム切り出し	—	—	—	—	縦のみ

[表2]

表2

#	導電性高分子	評価試験 1と2の差	ピーク の大小	評価試験3 発生応力[kPa]
実施例1	PEDOT/PSS	あり	大	76
実施例2	PEDOT/PSS	あり	大	40
実施例3	PEDOT/PSS	あり	大	35
実施例4	PEDOT/PSS	あり	大	38
実施例5	PEDOT/PSS	あり	大	65
実施例6	PEDOT/PSS	あり	大	72
実施例7	PEDOT/PSS	あり	大	80
実施例8	PEDOT/PSS	あり	小	53
実施例9	PEDOT/PSS	あり	大	95
実施例10	PEDOT/PSS	あり	大	110
実施例11	ポリピロール	あり	大	96
実施例12	ポリピロール	あり	大	136
実施例13	ポリアニリン	あり	大	122
実施例14	PPV	あり	大	87
実施例15	PEDOT/PSS	あり	大	73
実施例16	PEDOT/PSS	あり	大	76
実施例17	PEDOT/PSS	あり	大	76
実施例18	ポリピロール	あり	大	130
実施例19	ポリピロール	あり	小	127
比較例1	—	なし	—	0
比較例2	(PVDF)	なし	—	103

[0101] また、評価試験の結果の一例を図38～49に示す。中央部の30mm角エリアのうち、横糸5本、縦糸5本の電流センシング波形を図示する。評価試験1について、実施例1の結果を図38(横糸)及び図39(縦糸)に、比較例1を図40(横糸)及び図41(縦糸)に、比較例2の結果を図42(横糸)及び図43(縦糸)に示す。評価試験2について、実施例1の結果を図44(横糸)及び図45(縦糸)に、比較例1を図46(横糸)及び図47(縦糸)に、比較例2の結果を図48(横糸)及び図49(縦糸)に示す。

[0102] 表1中の評価試験1と2の差とは、図38～49で示すように試験結果のピークが、明確に現れているか否かを示している。差の大小とは、大が明確に出ているもの(図50の実施例1)、小はピークがあるものの、電流値、およびまたは抵抗値が低いため、ピークの高さが小さくなった為に判別し難くなったものや、電流値、およびまたは抵抗値が高すぎるために繊維の接触による抵抗変化が見られ難くなりピークの高さが小さくなったもの(図50の実施例19や実施例8)をいう。

[0103] その結果、比較例2では、センシングできてはいるものの、評価試験1のような静的

な経時変化と、評価試験3のような動的な変化とで似た信号波形が得られてしまい、区別が付き難い。それに対し、実施例1では、双方の試験で別々の信号が得られ、状況を把握することができている。

[0104] これらの実施の結果、比較例との比較で、新たなセンシング機能とアクチュエート機能を合せ持つ繊維を用いた布帛を得ることができた。

[0105] 特願2006-006441号(出願日:2006年1月13日)および特願2006-281350号(出願日:2006年10月16日)の全内容は、ここに援用される。

[0106] 以上、本発明者らによってなされた発明を適用した実施の形態について説明したが、この実施の形態による本発明の開示の一部をなす論述及び図面により本発明は限定されることはない。すなわち、上記実施の形態に基づいて当業者等によりなされる他の実施の形態、実施例及び運用技術等は全て本発明の範疇に含まれることは勿論であることを付け加えておく。

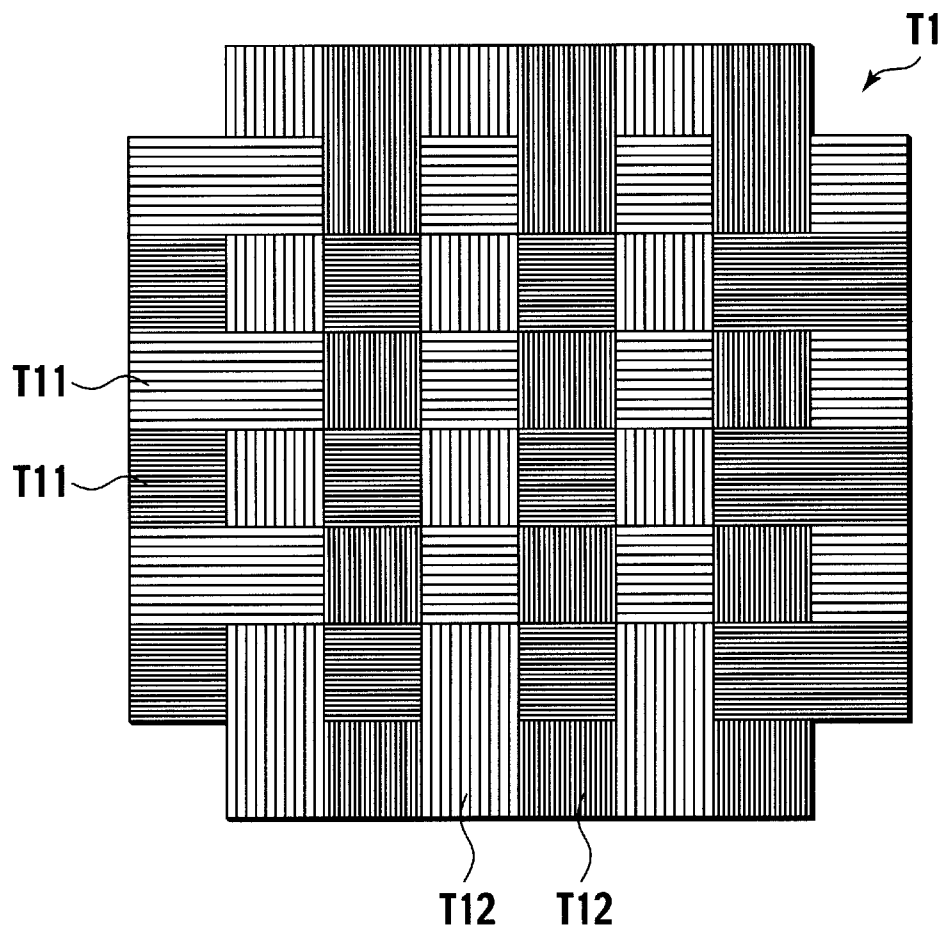
請求の範囲

- [1] 導電性高分子繊維を含む繊維よりなるバンドルを備え、
当該バンドルにおける力が作用する領域よりも外側に、端子が設けられることを特徴とする電気デバイス用布帛。
- [2] 導電性高分子繊維を含む繊維よりなるバンドルを備え、
当該バンドルにおける力が作用する領域よりも外側に、このバンドルに含まれる導電性繊維の電流値、およびまたは抵抗値を測定する電流値、およびまたは抵抗値検出装置と接続される端子が設けられることを特徴とする圧力センシング布帛。
- [3] 前記導電性高分子繊維の導電率が0.1～600S/cmの範囲にあることを特徴とする請求項2に記載の圧力センシング布帛。
- [4] 前記導電性高分子繊維の導電率が1～450S/cmの範囲にあることを特徴とする請求項2に記載のセンサ。
- [5] 前記導電性高分子繊維は、ポリピロール、ポリアニリン、ポリ3,4-エチレンジオキシチオフェンにポリ4-スチレンサルフォネートをドーブしたPEDTOT/PSS及びパラフェニレンビニレンよりなる群から選ばれた少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項2～4のいずれか1項に記載の圧力センシング布帛。
- [6] 前記布帛は、他の高分子により被覆されてなることを特徴とする請求項2～5のいずれか1項に記載の圧力センシング布帛。
- [7] 前記導電性高分子繊維は、他の高分子と組み合わせてなる芯鞘型、サイドバイサイド型又は海島型の断面形状であることを特徴とする請求項2～6のいずれか1項に記載の圧力センシング布帛。
- [8] 前記導電性高分子繊維に用いる他の高分子は、エラストマーであることを特徴とする請求項7記載の圧力センシング布帛。
- [9] 前記導電性高分子繊維に用いる他の高分子は、多孔質体であることを特徴とする請求項7又は請求項8に記載の圧力センシング布帛。
- [10] 導電性高分子繊維を含む繊維よりなるバンドルを備え、
当該バンドルにおける力が作用する領域よりも外側に、このバンドルに含まれる導電性繊維に電圧を付与する電圧印加装置と接続される端子が設けられることを特徴

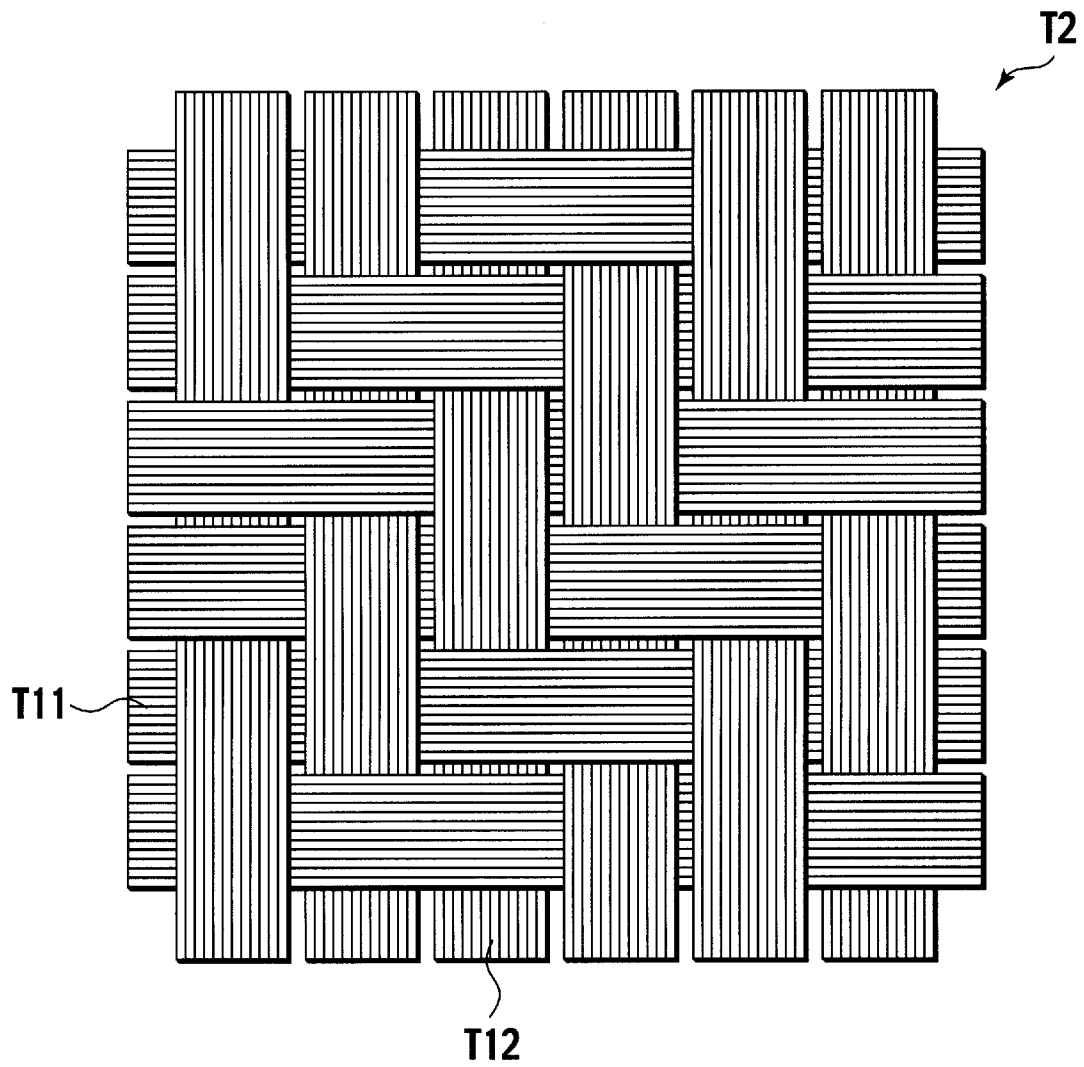
とするアクチュエート布帛。

- [11] 前記導電性高分子繊維は、ポリピロール、ポリアニリン、ポリ3, 4-エチレンジオキシチオフェンにポリ4-スチレンサルフォネートをドープしたPEDTOT/PSS及びパラフェニレンビニレンよりなる群から選ばれた少なくとも1種を含むことを特徴とする請求項10に記載のアクチュエート布帛。
- [12] 前記導電性高分子繊維は、他の高分子と組み合わせてなる芯鞘型、サイドバイサイド型又は海島型の断面形状であることを特徴とする請求項10又は請求項11に記載のアクチュエート布帛。
- [13] 請求項1に記載の電子デバイス用布帛、請求項2～9のいずれか1項に記載の圧力センシング布帛又は請求項10～12のいずれか1項に記載のアクチュエート布帛を用いた車両用部品。

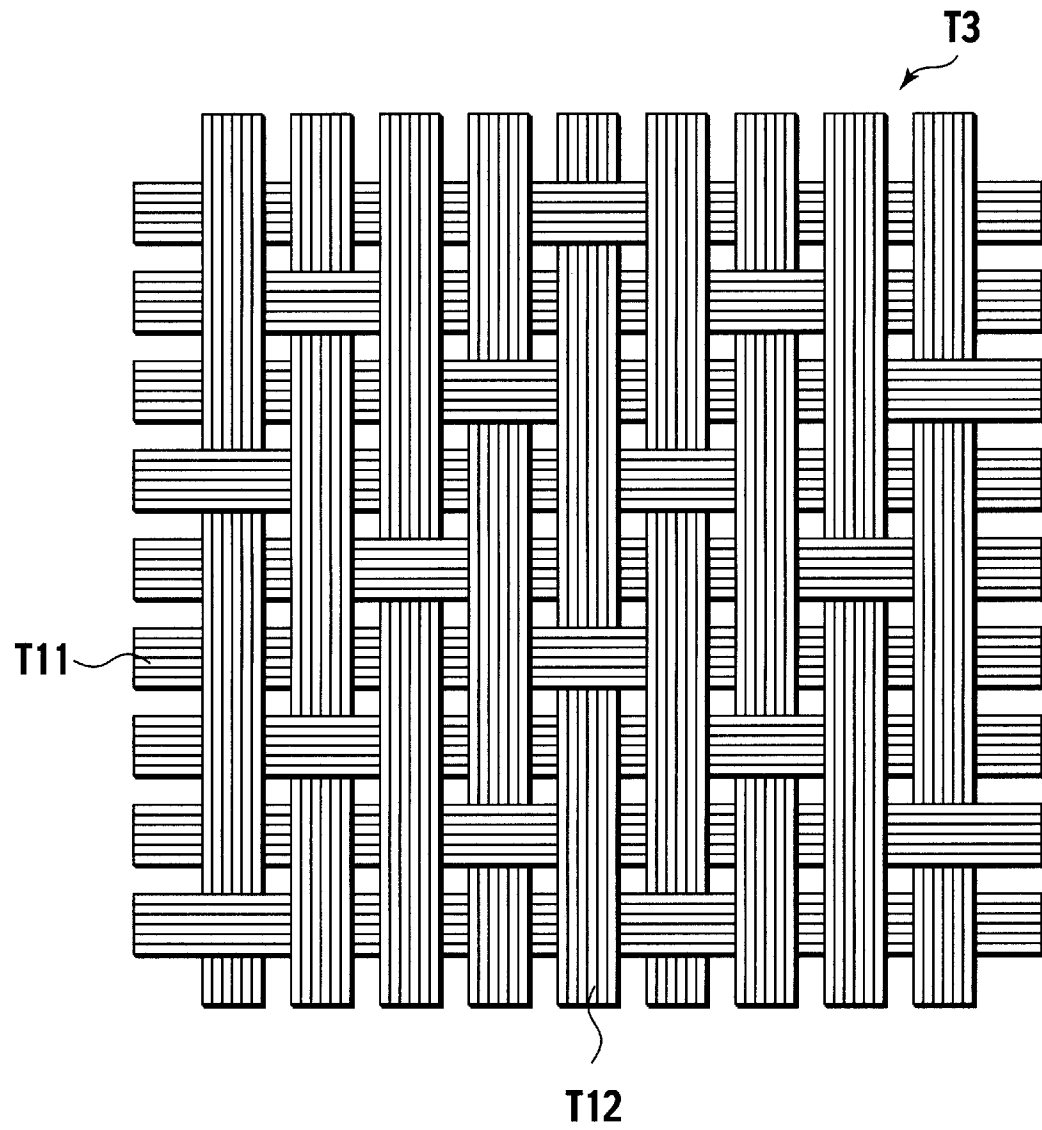
[図1]



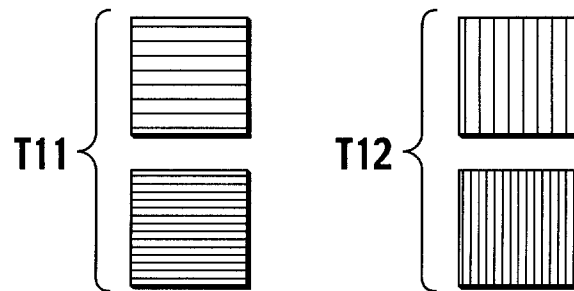
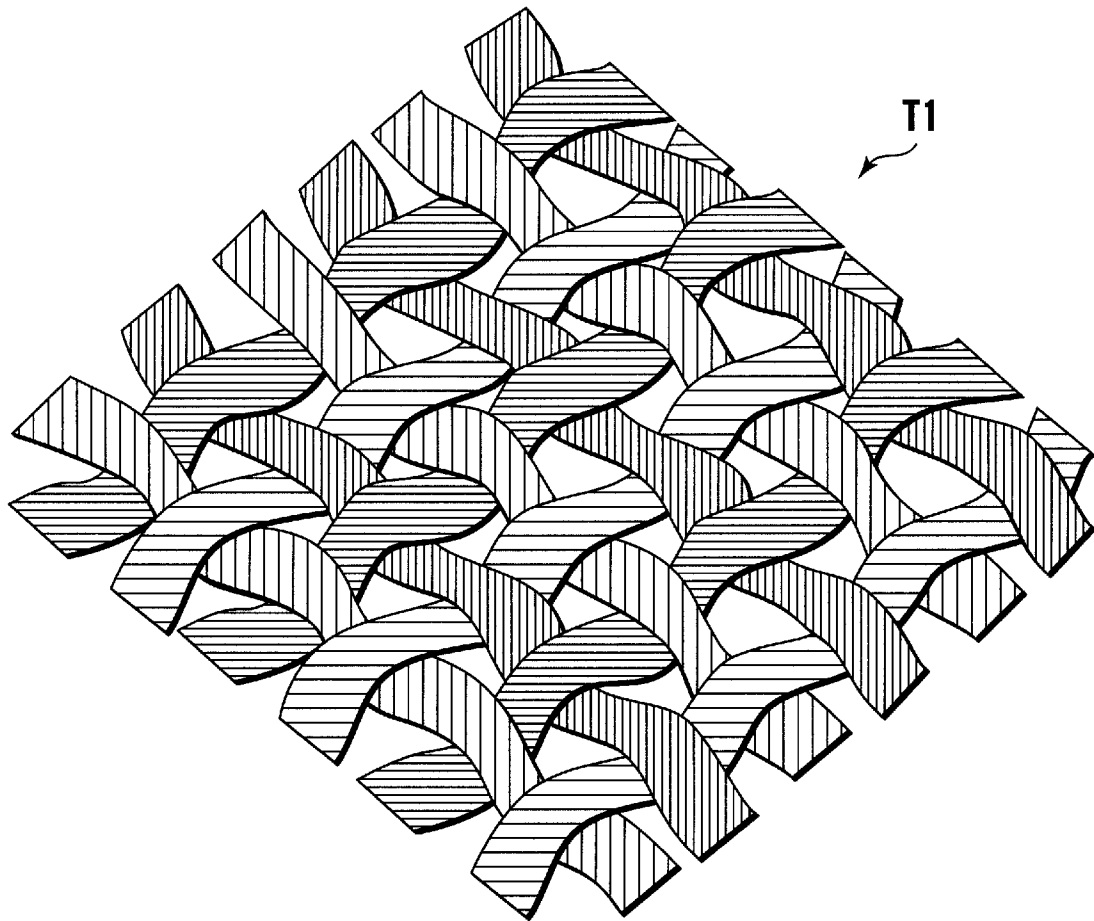
[図2]



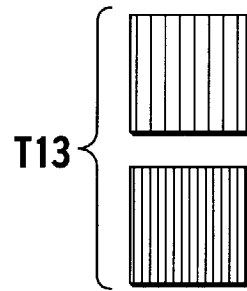
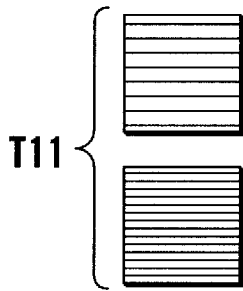
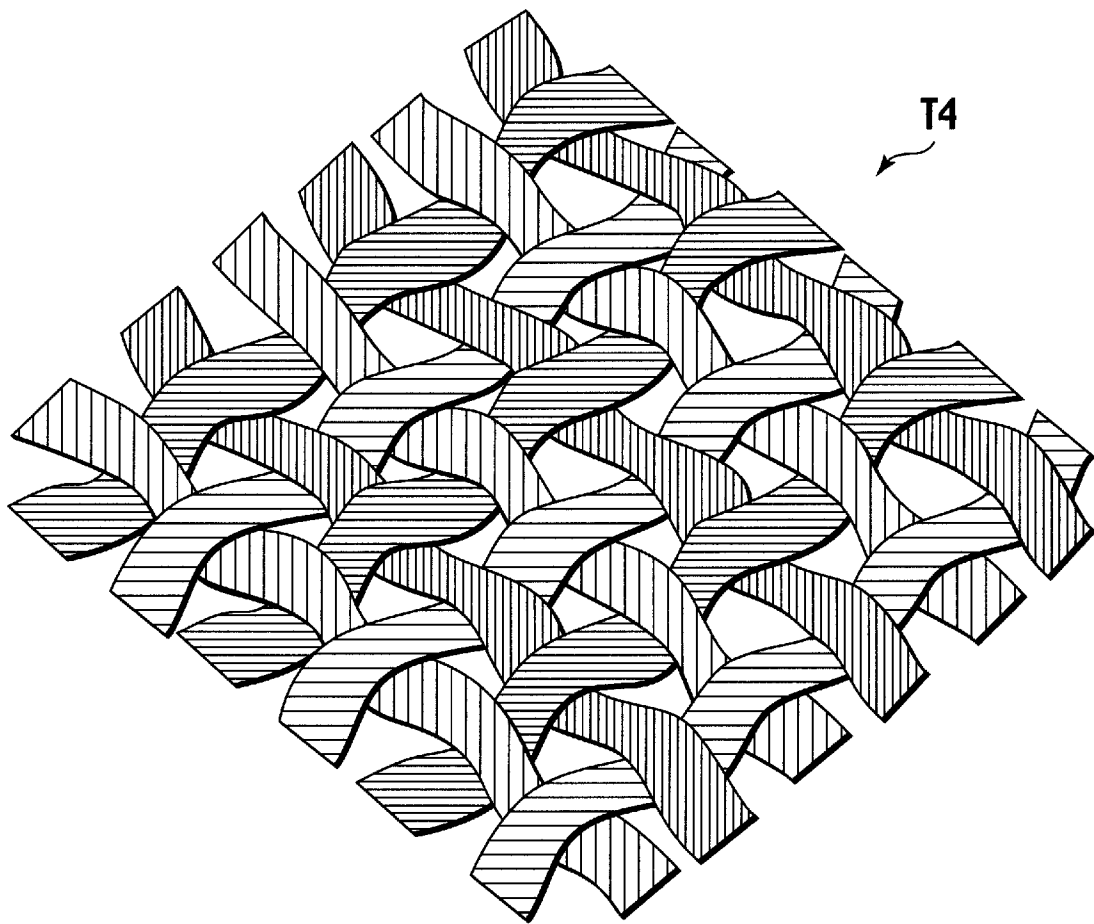
[図3]



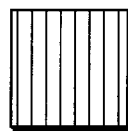
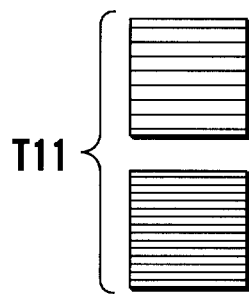
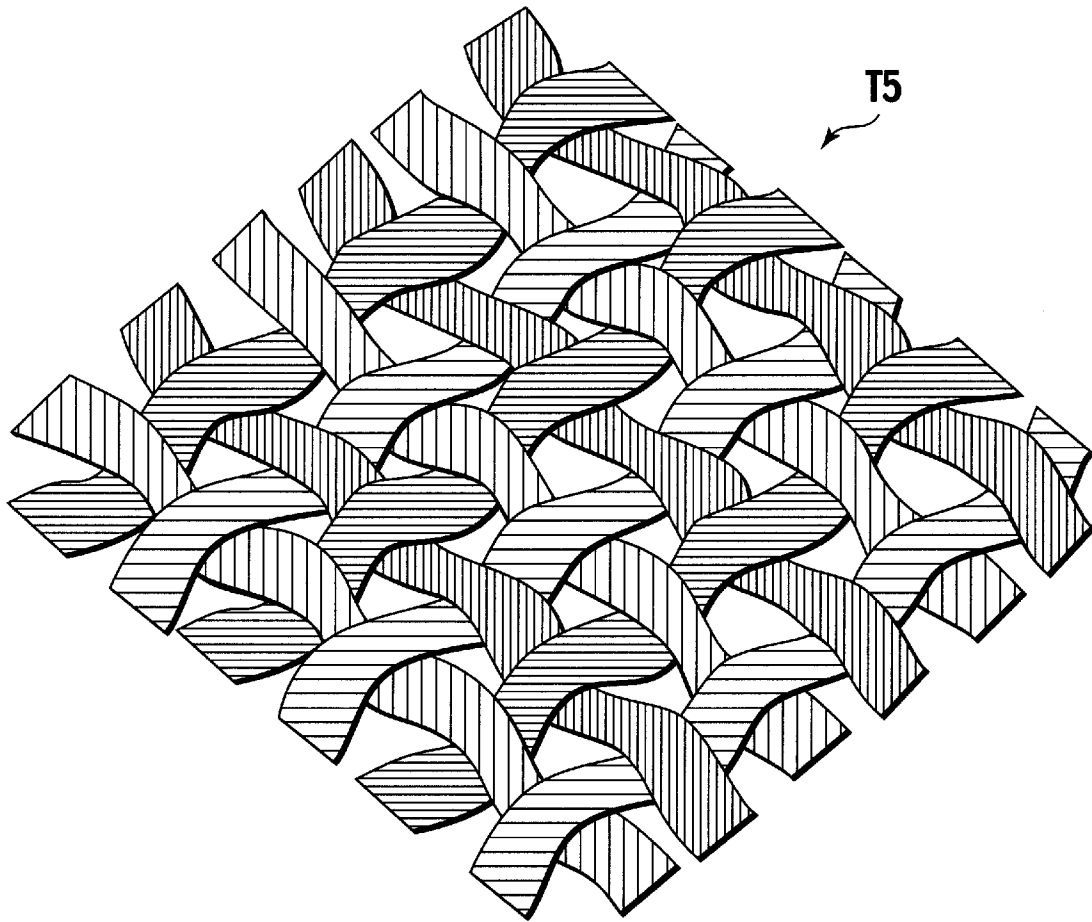
[図4]



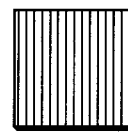
[図5]



[図6]

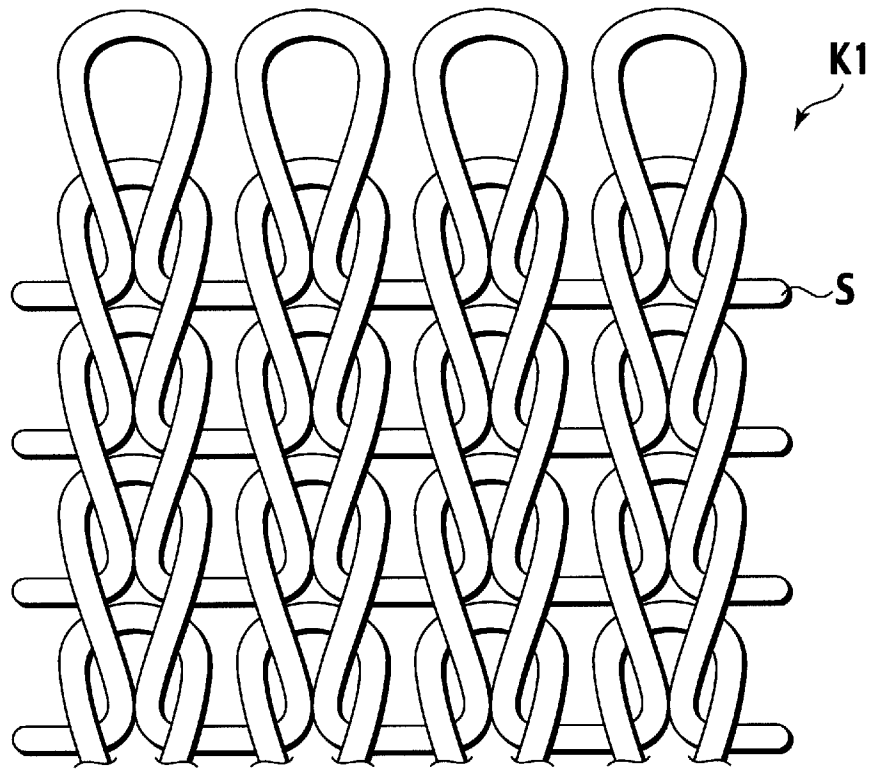


T12

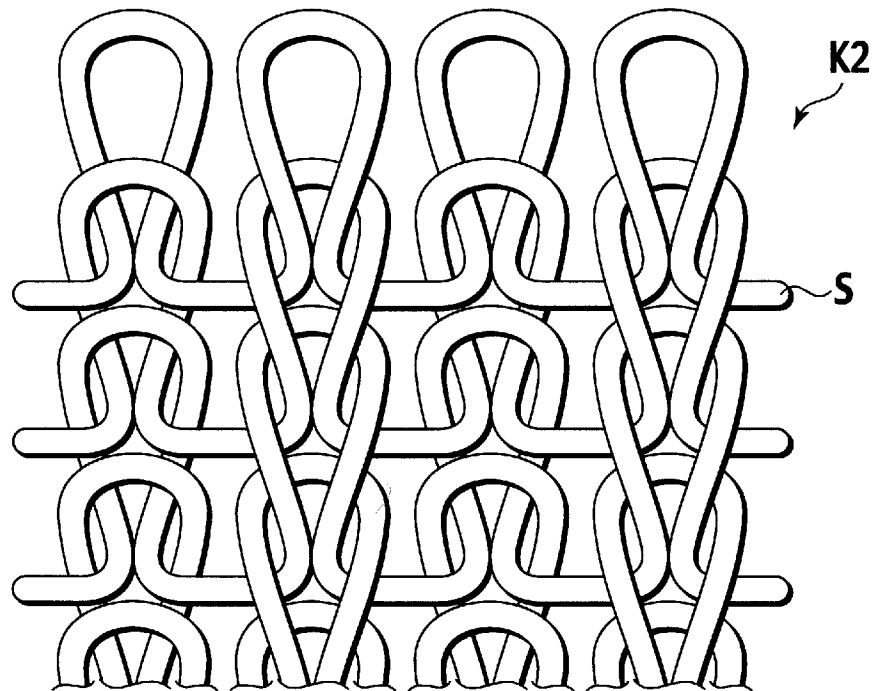


T13

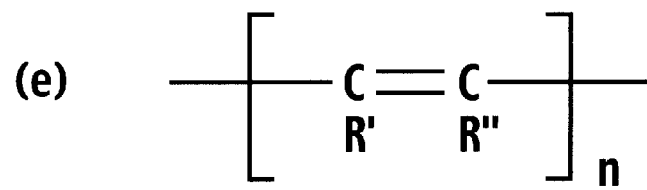
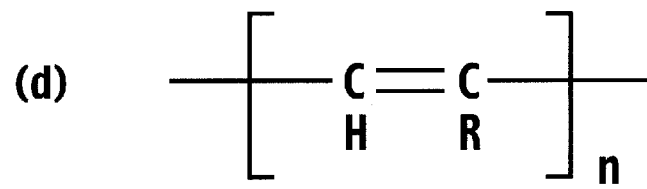
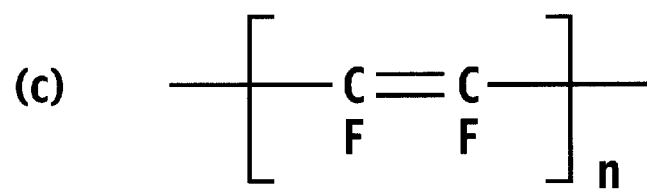
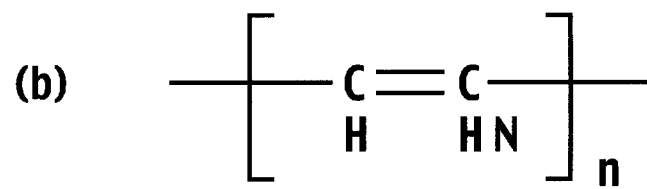
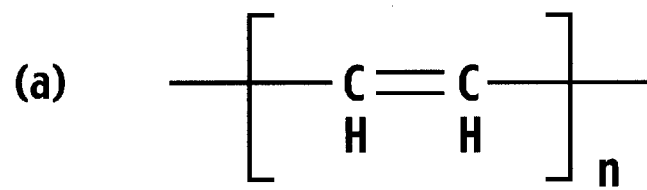
[図7]



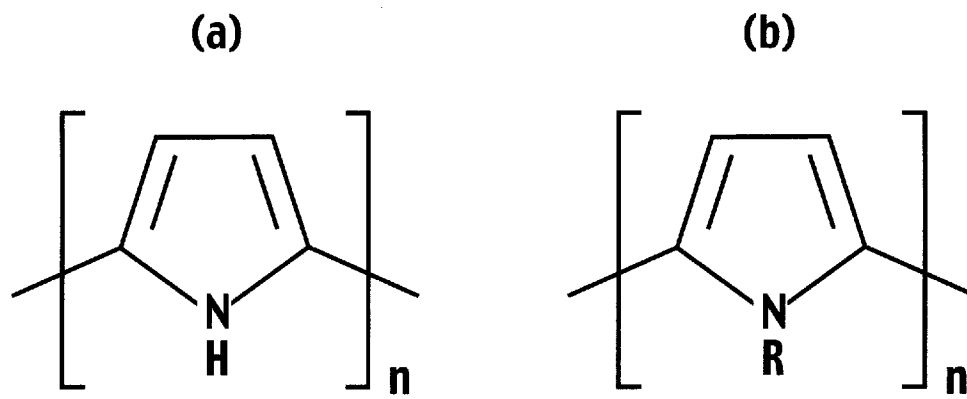
[図8]



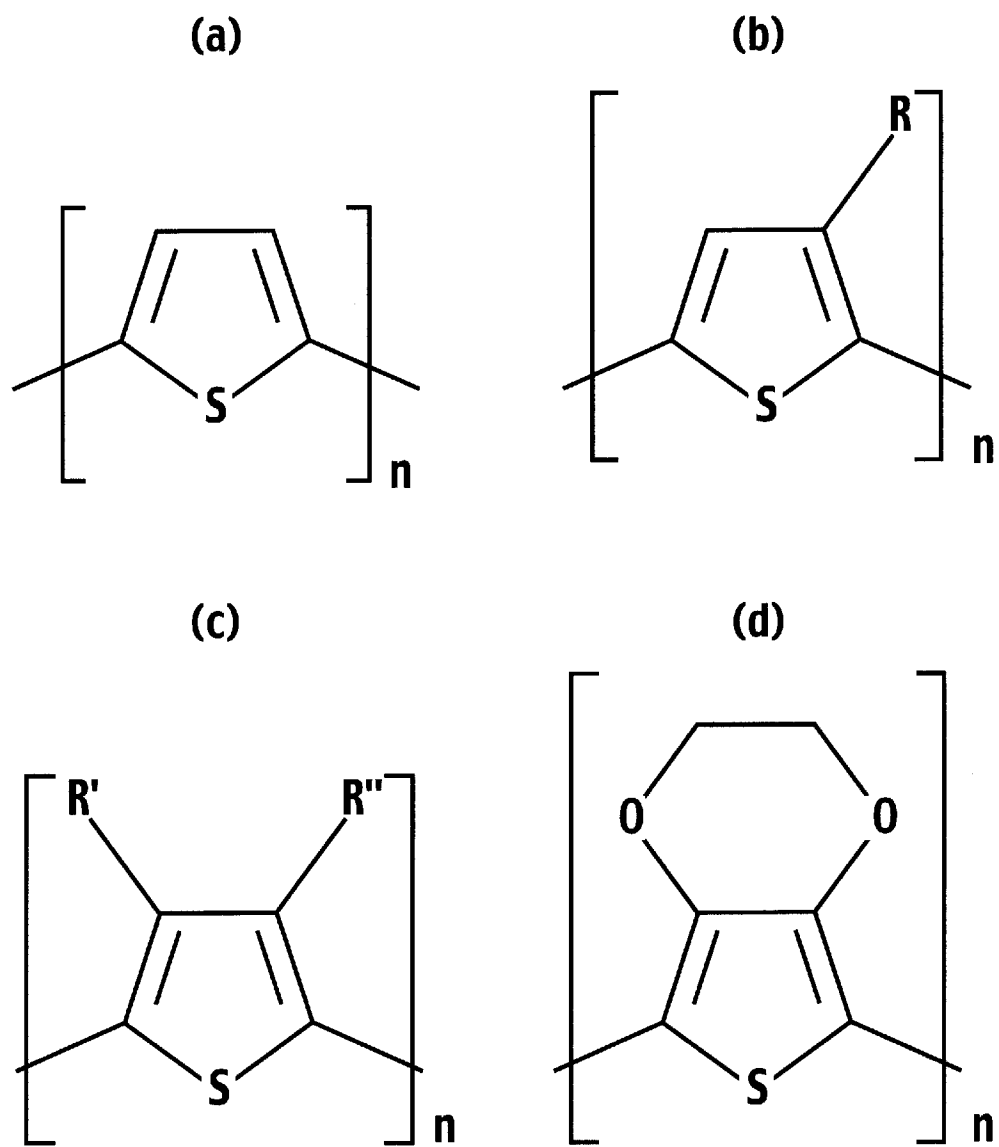
[図9]



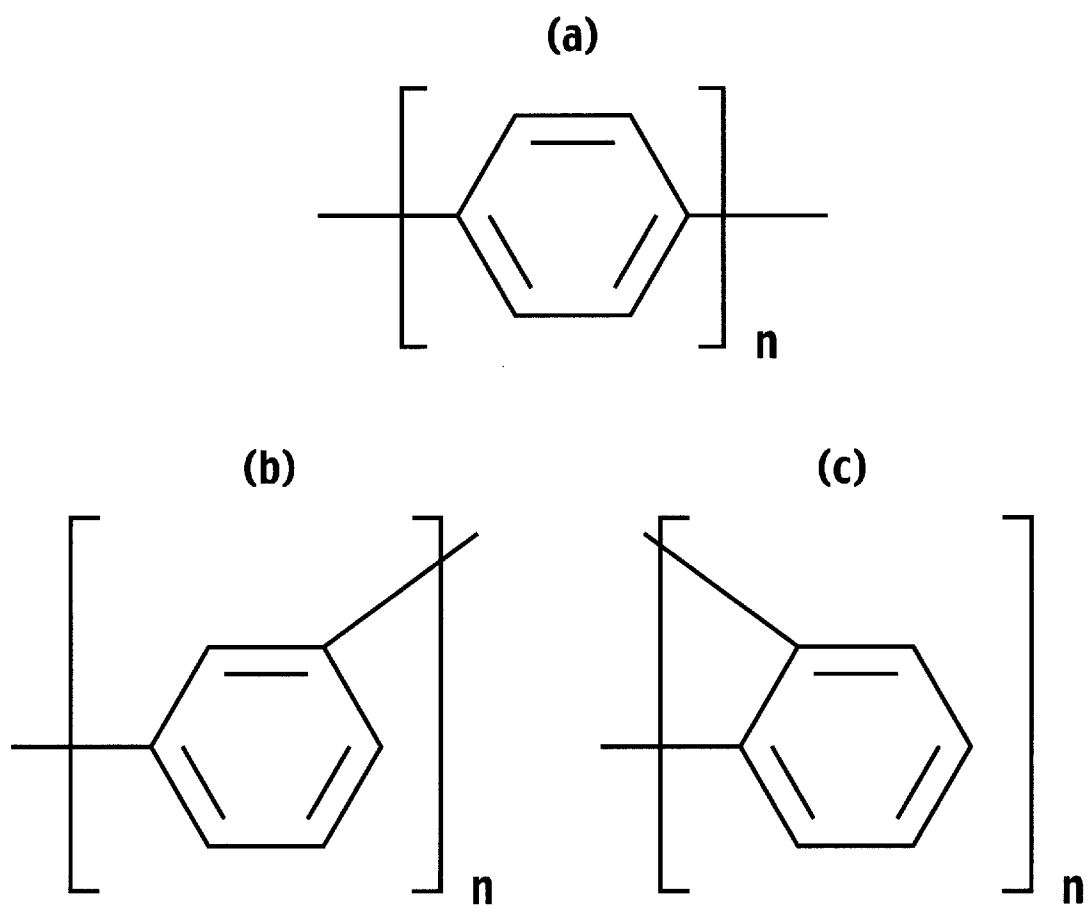
[図10]



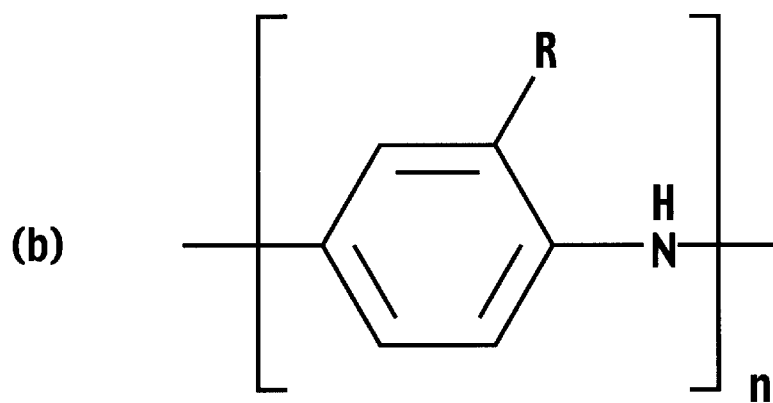
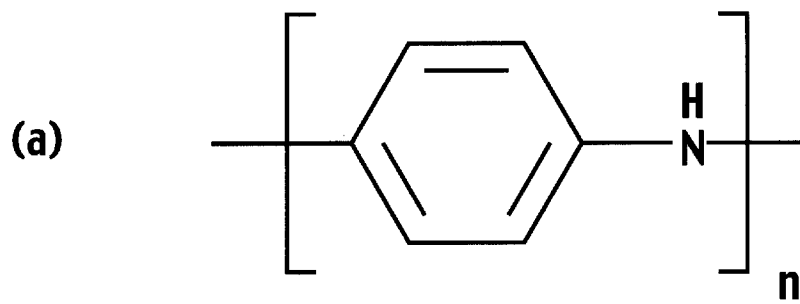
[図11]



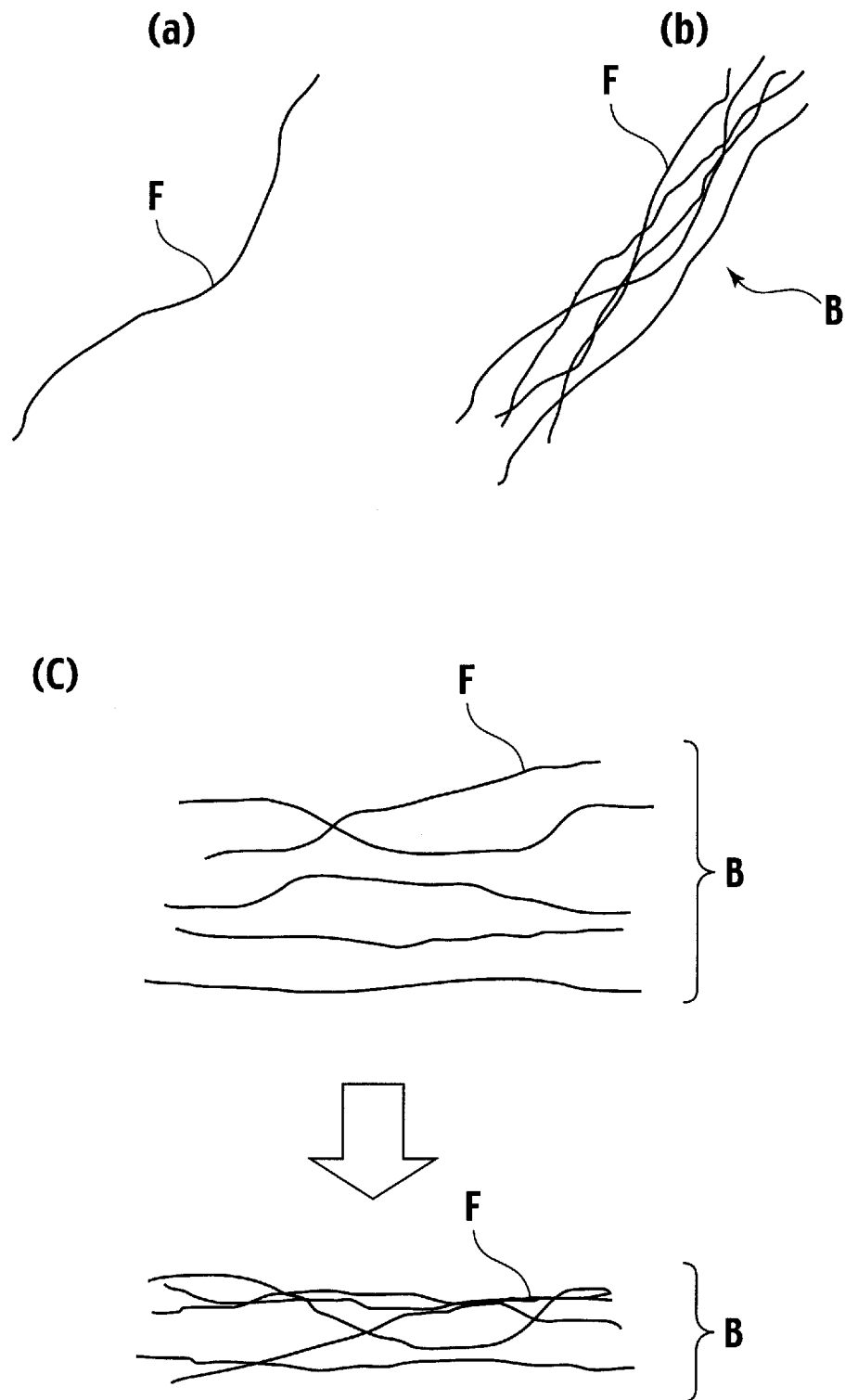
[図12]



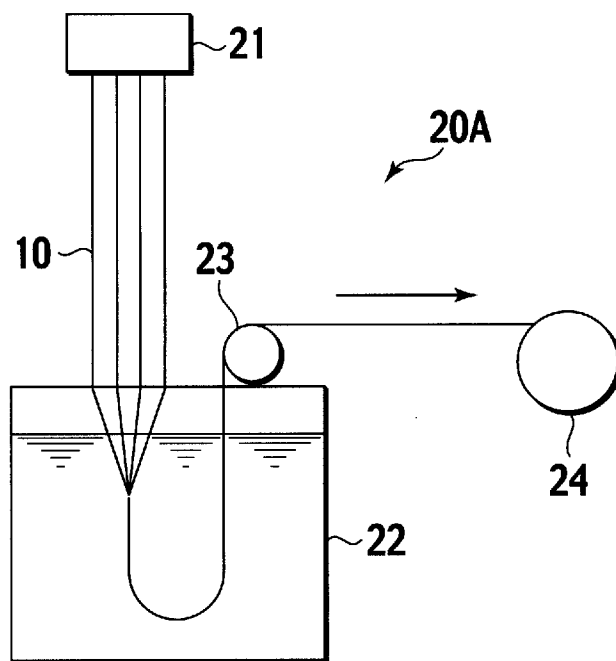
[図13]



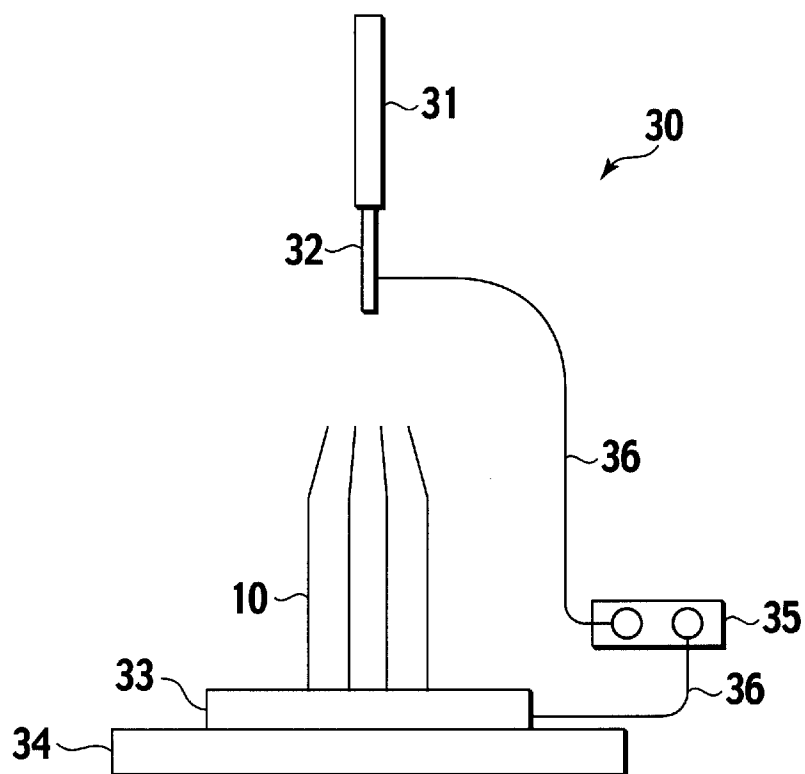
[図14]



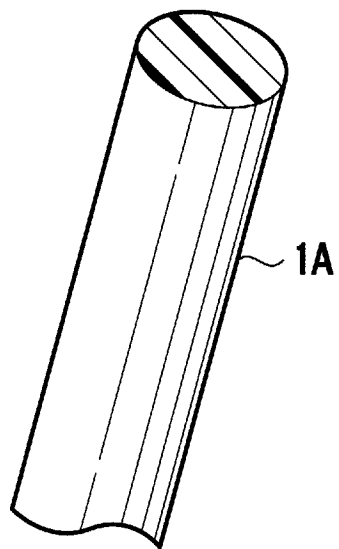
[図15]



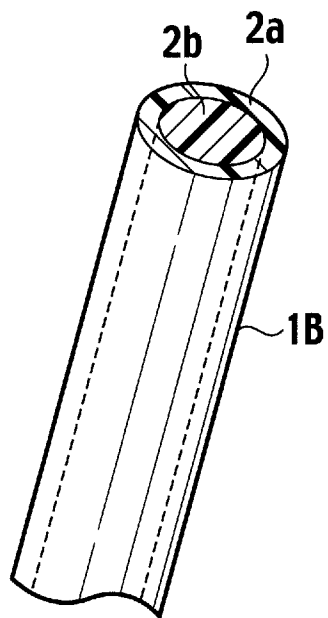
[図16]



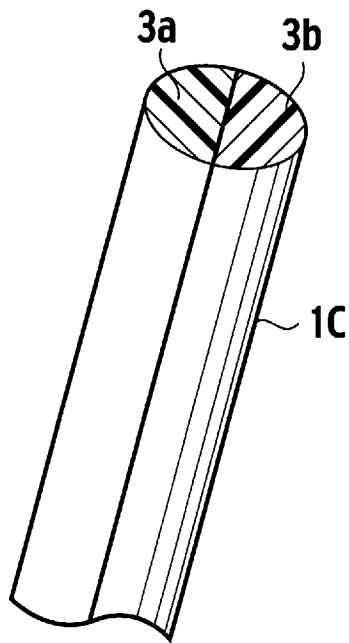
[図17]



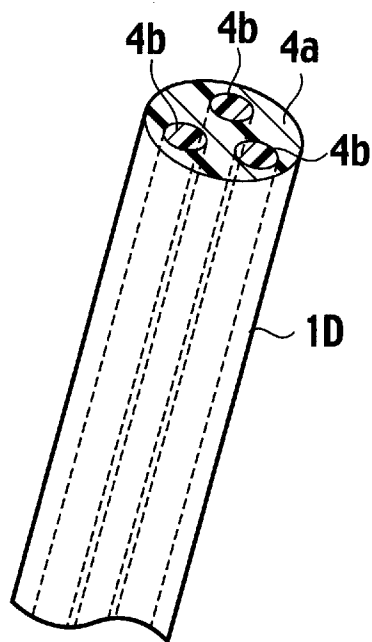
[図18]



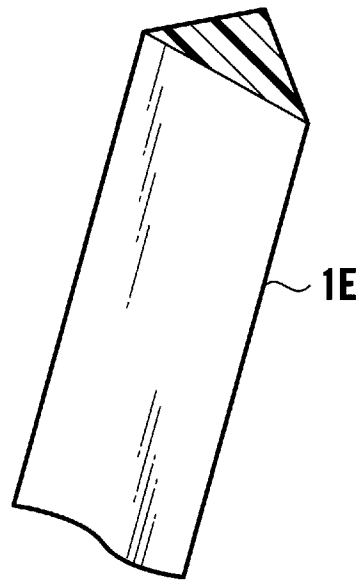
[図19]



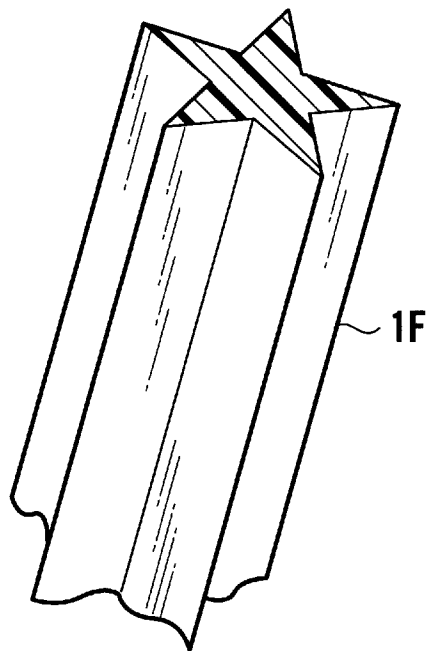
[図20]



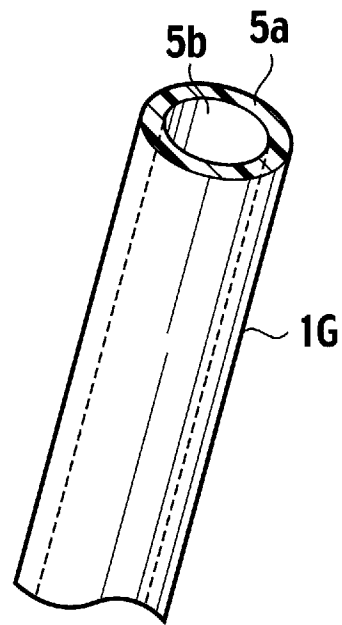
[図21]



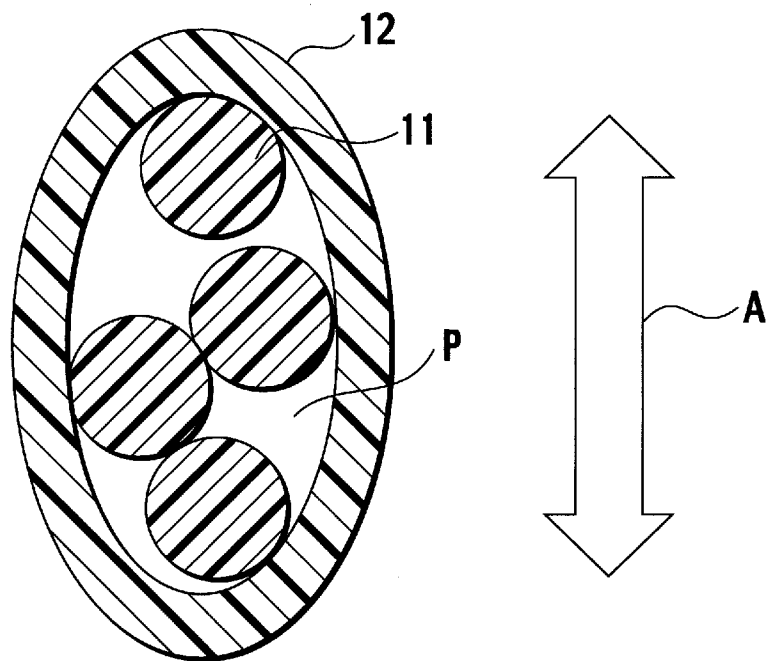
[図22]



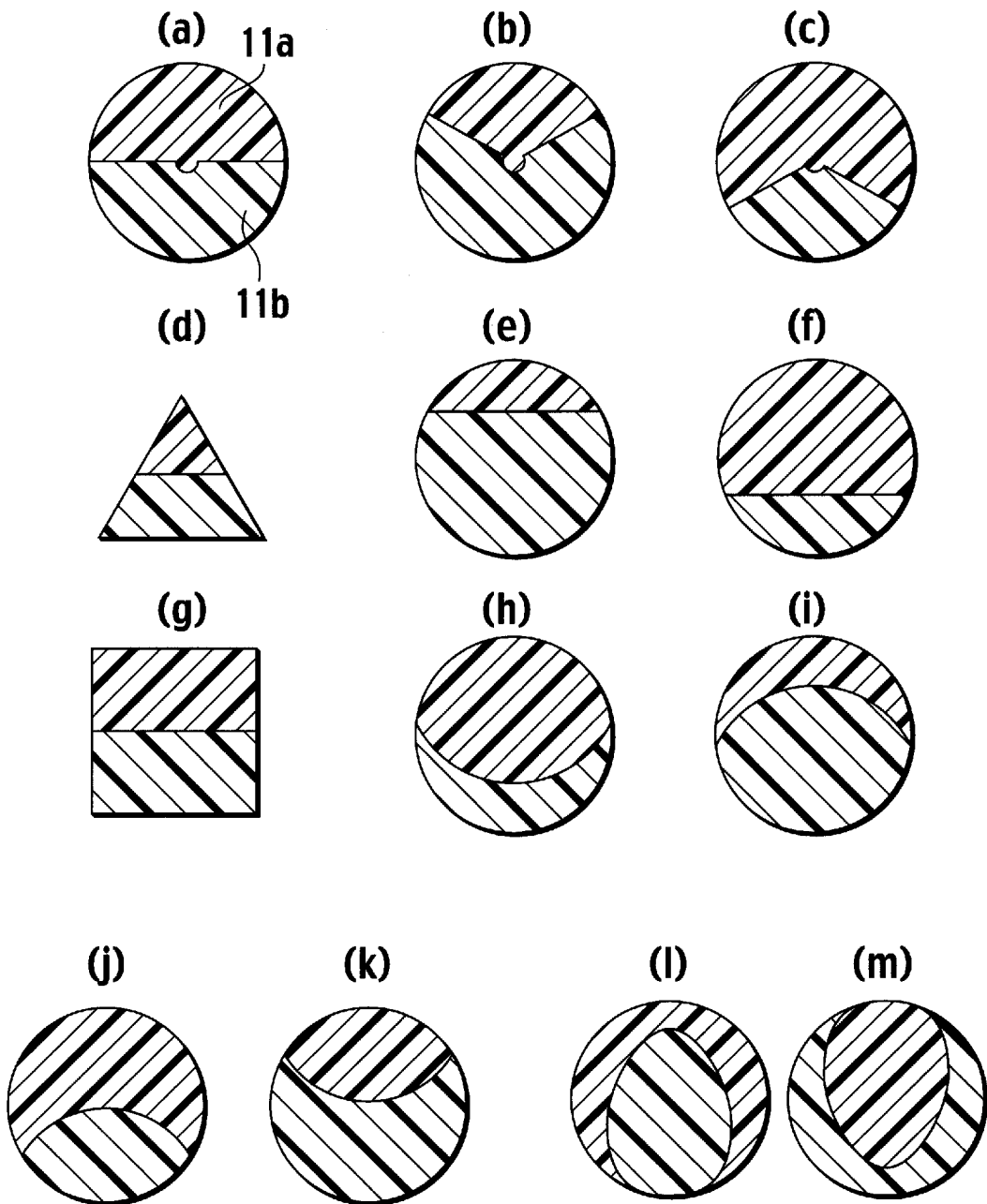
[図23]



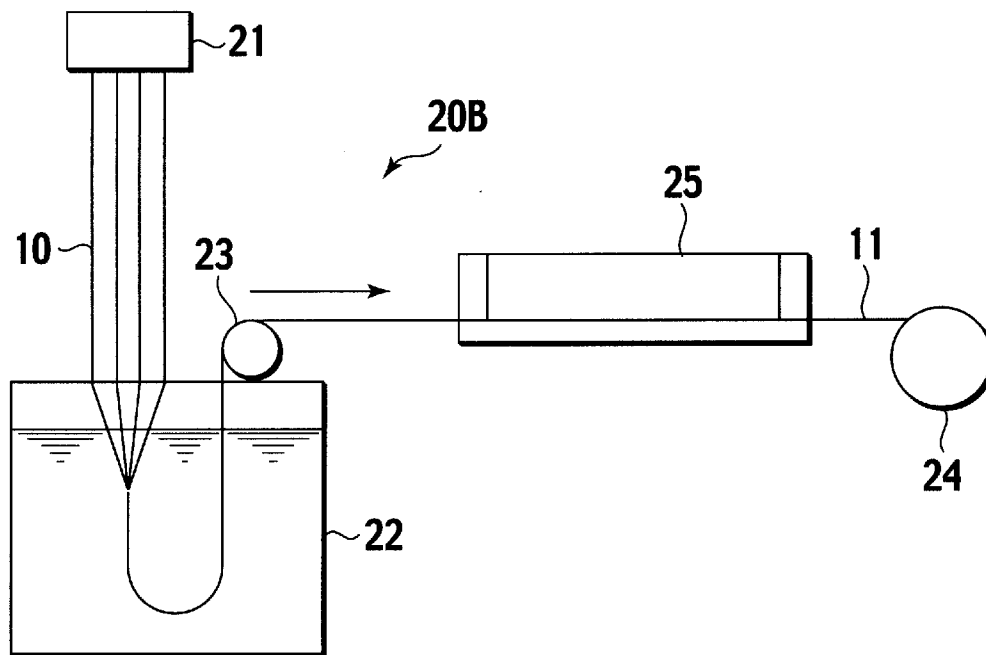
[図24]



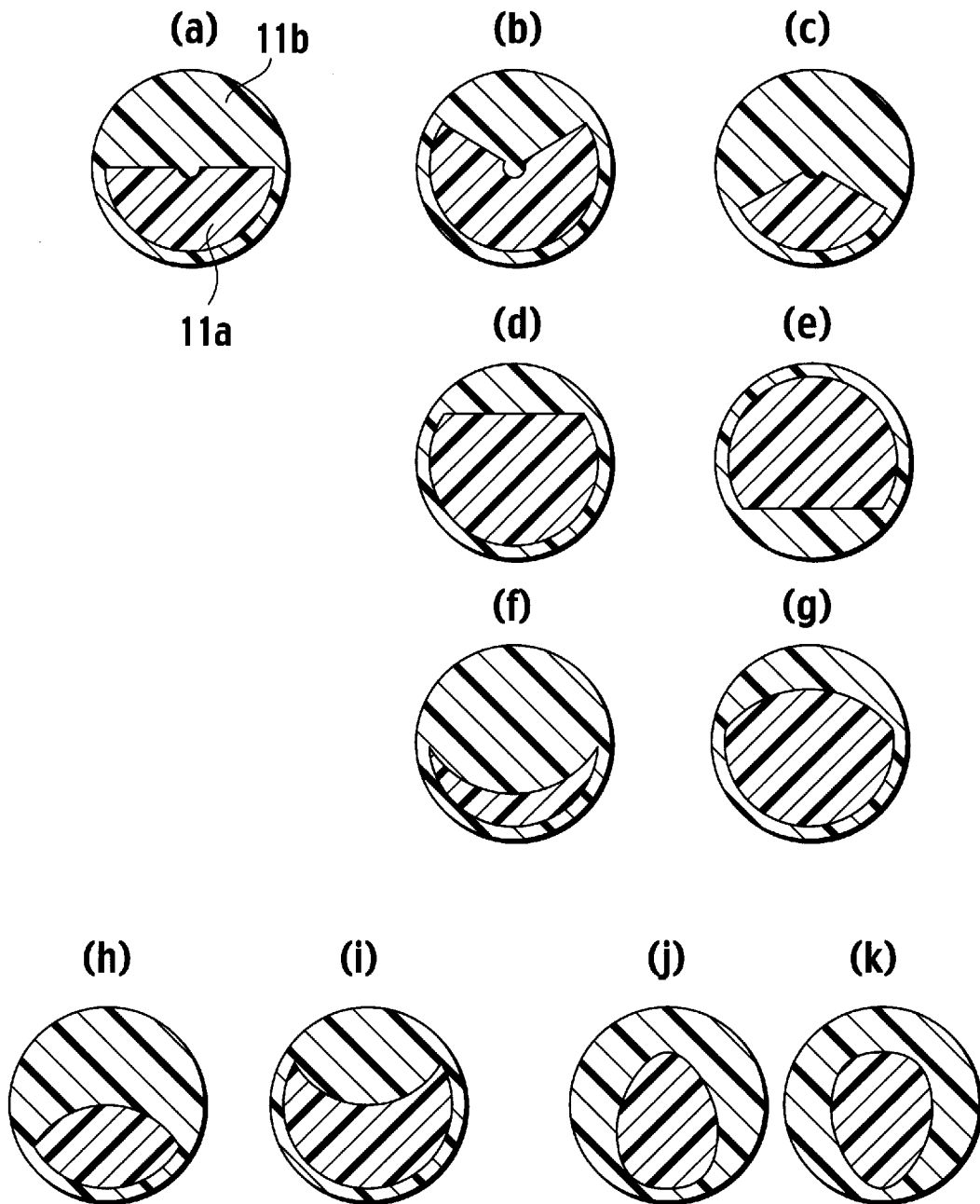
[図25]



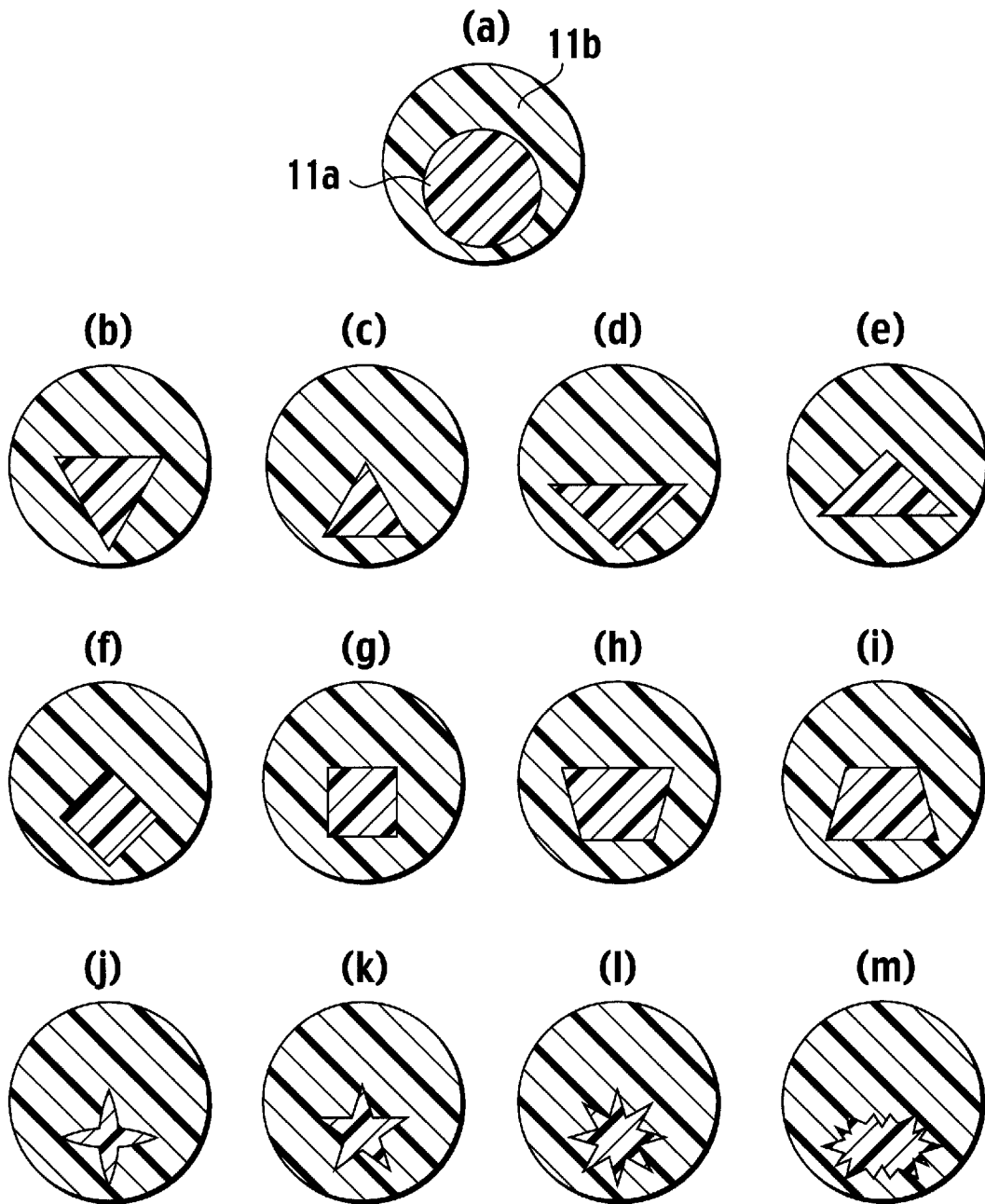
[図26]



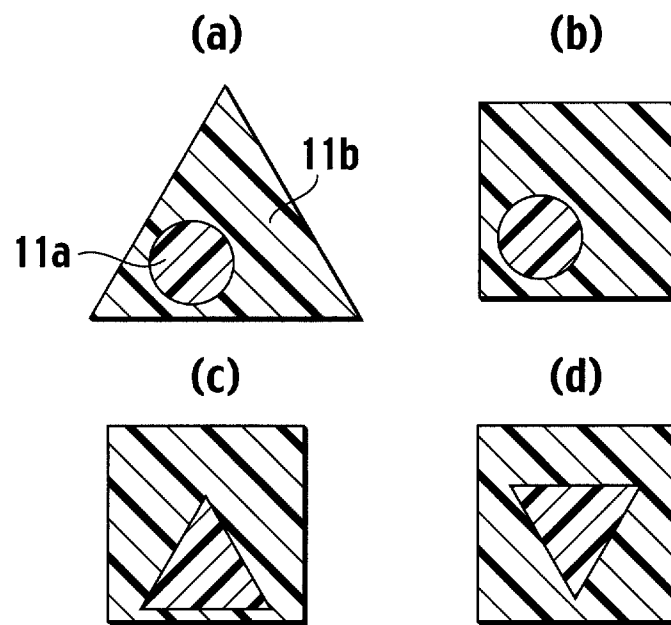
[図27]



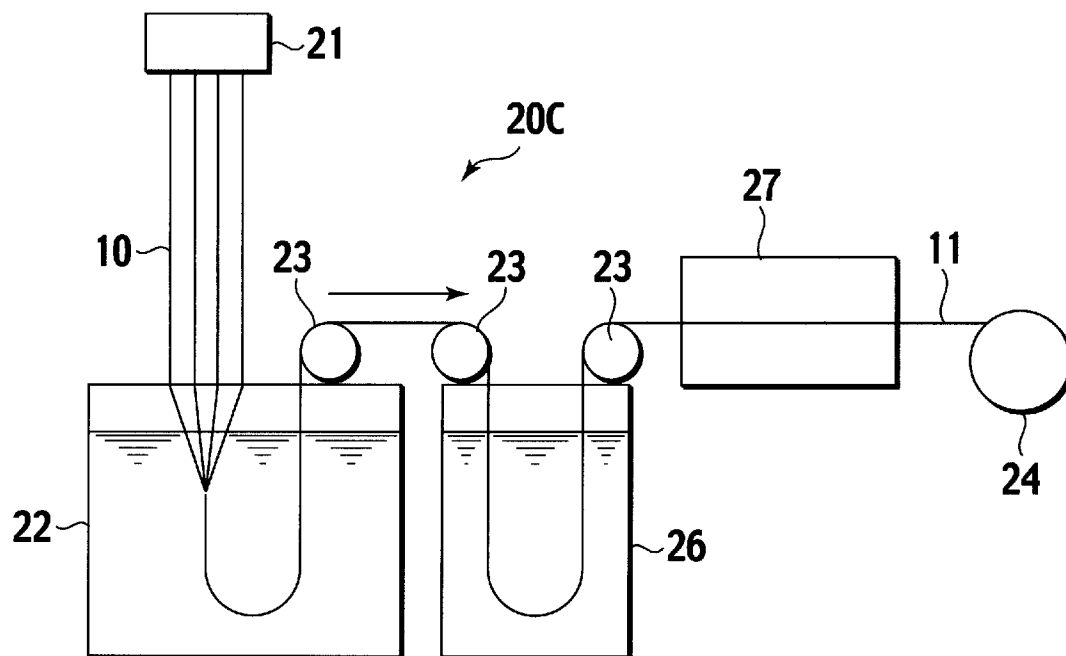
[図28]



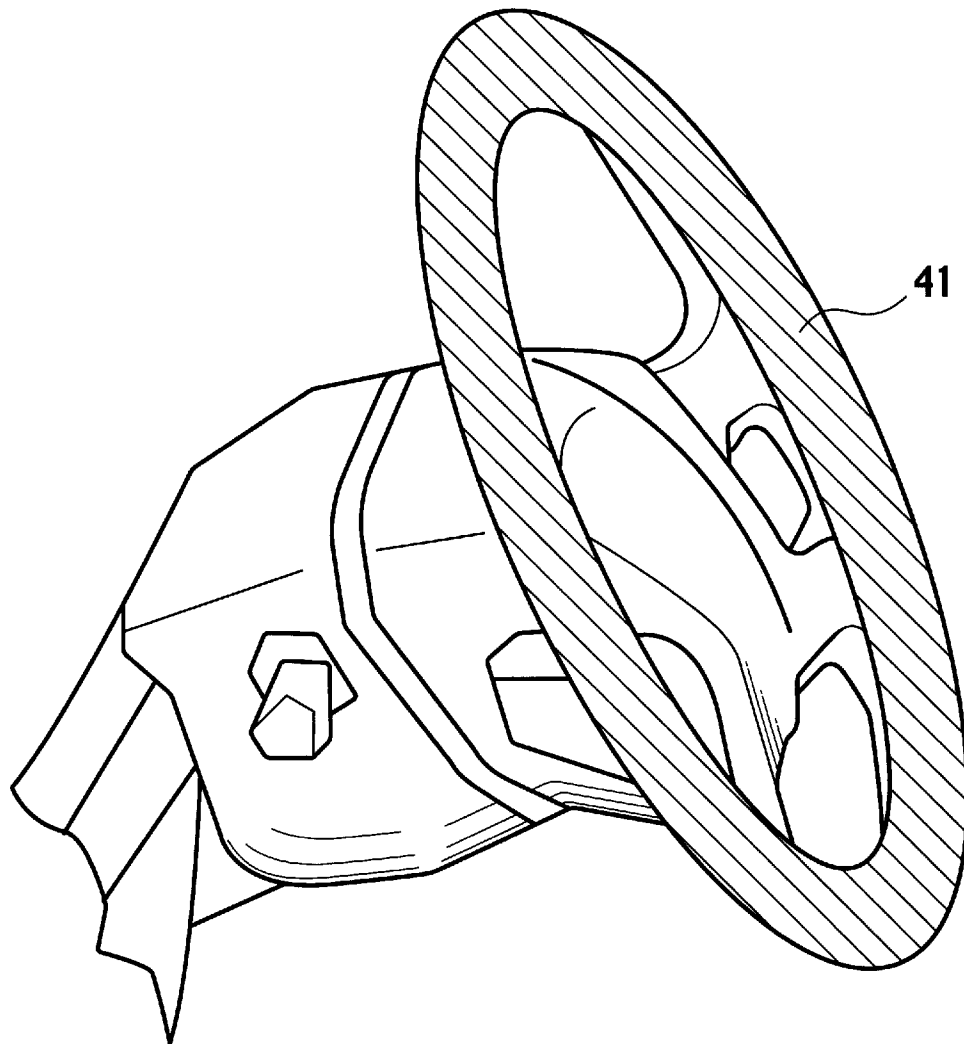
[図29]



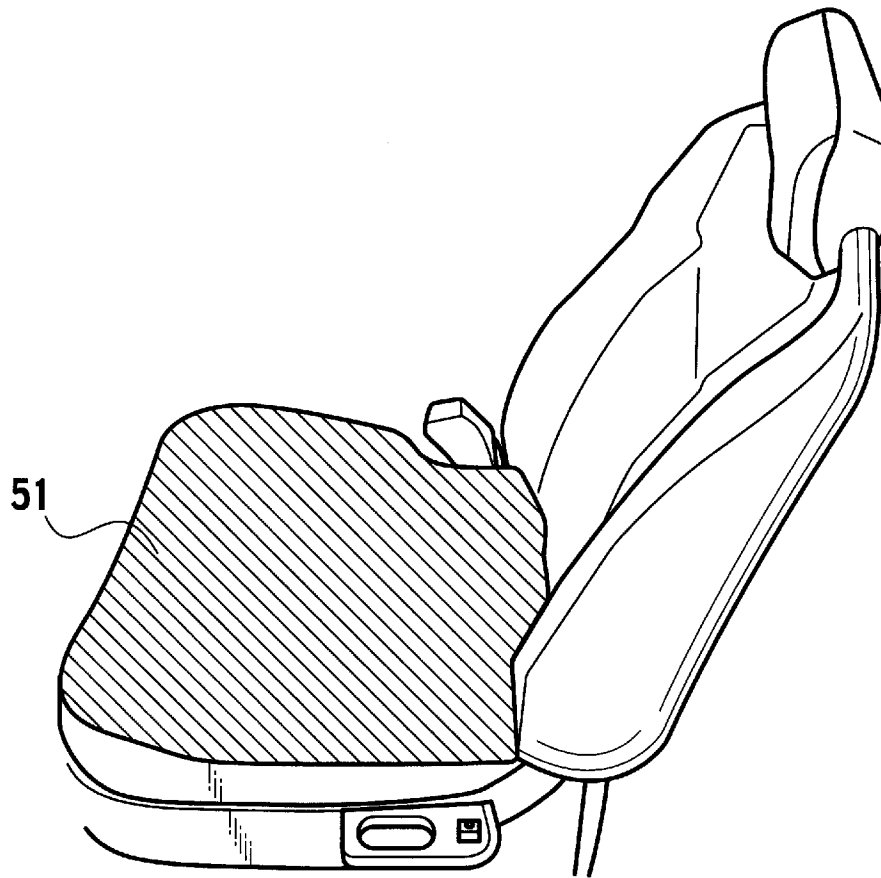
[図30]



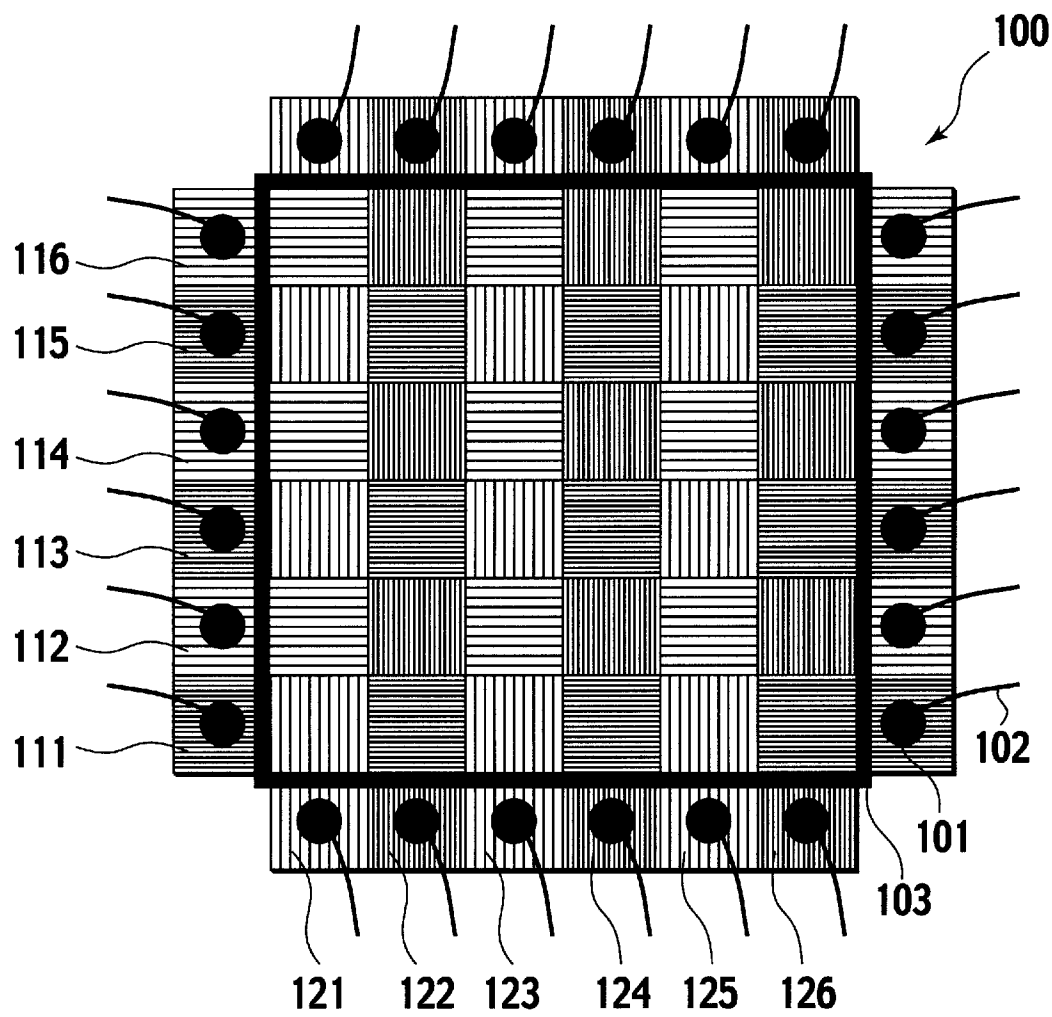
[図31]



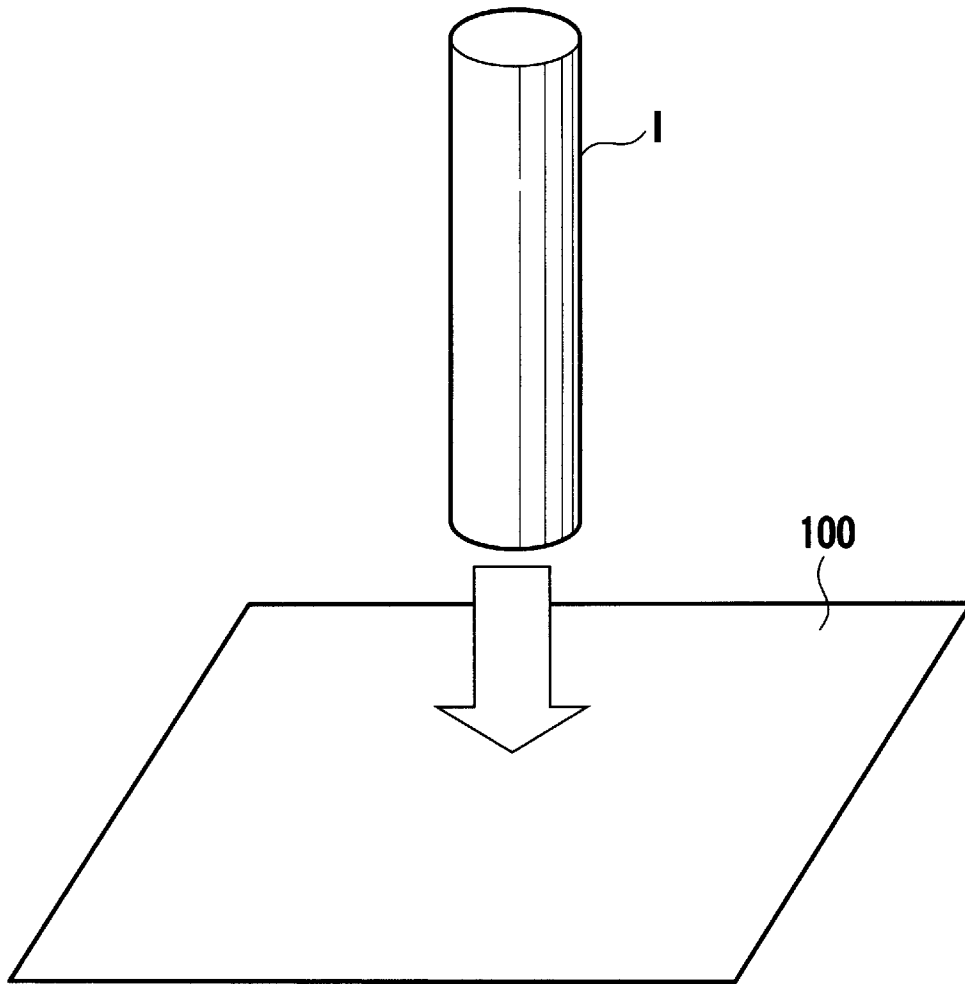
[図32]



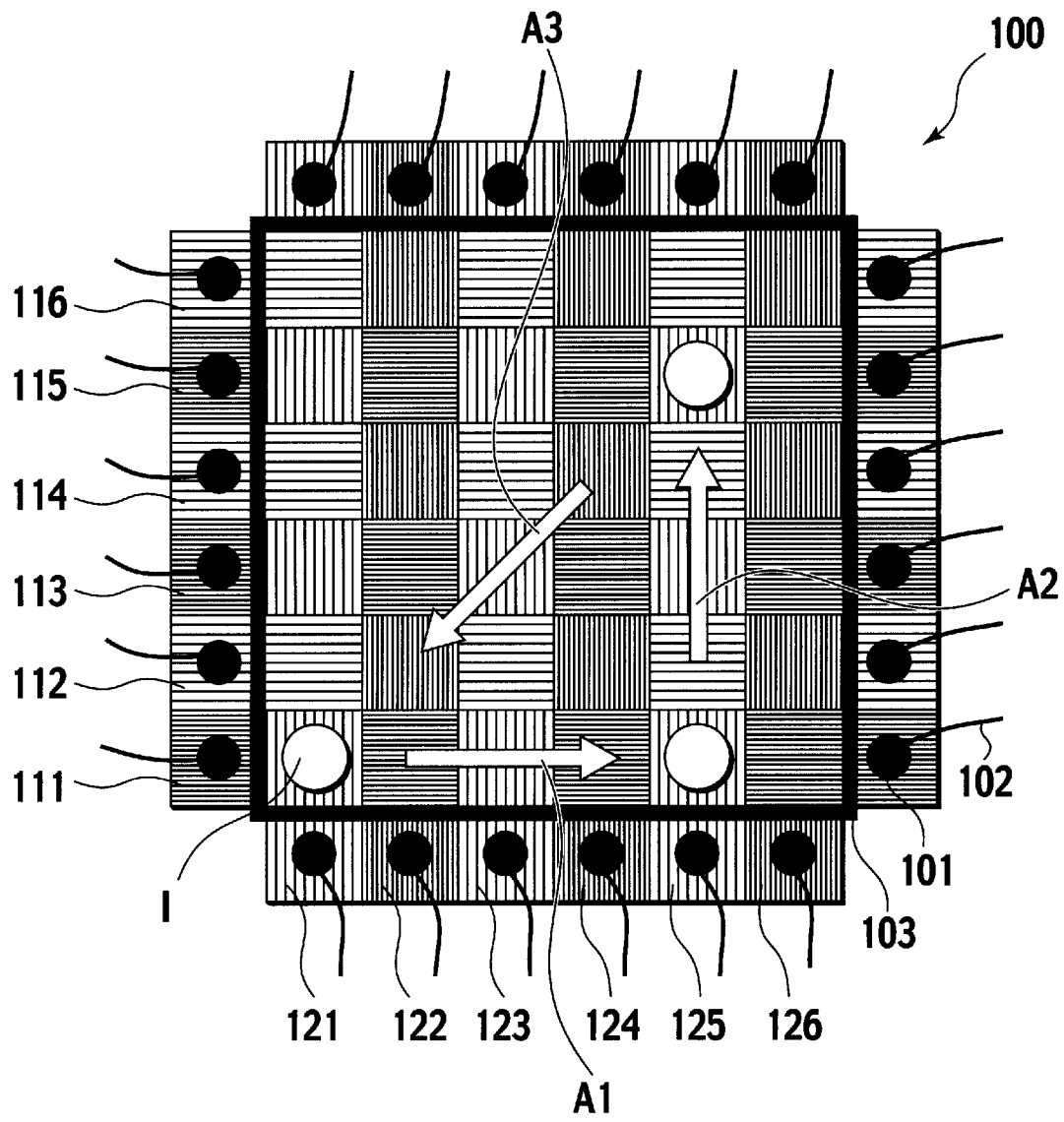
[図33]



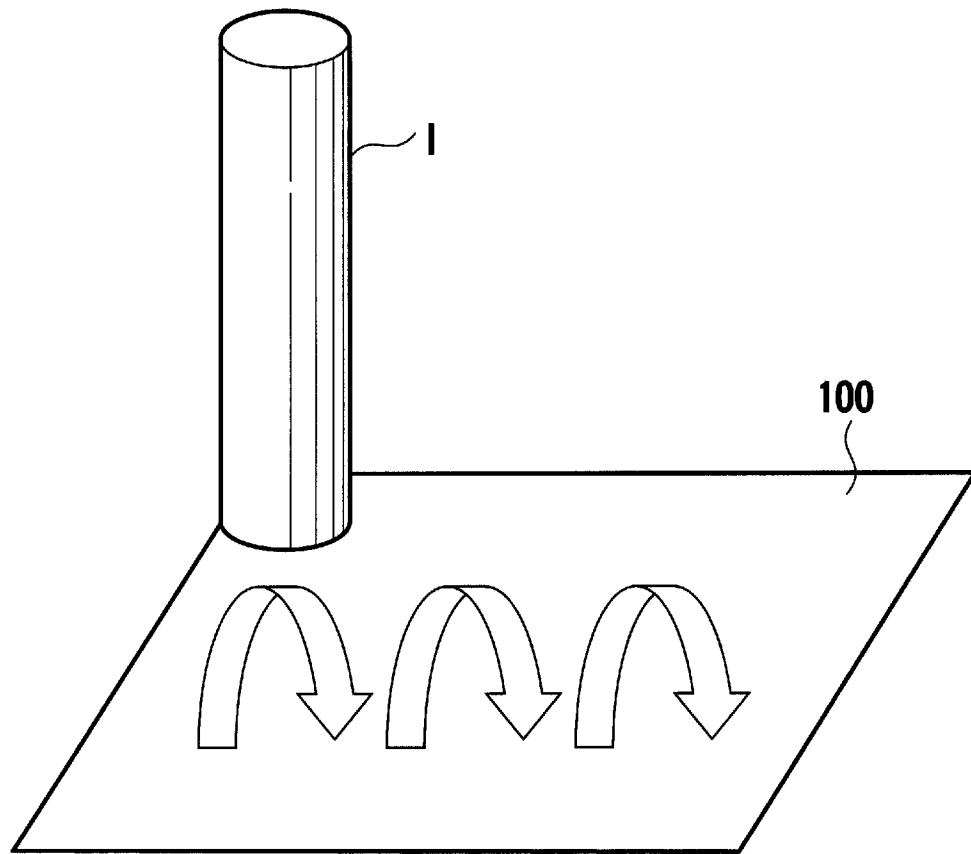
[図34]



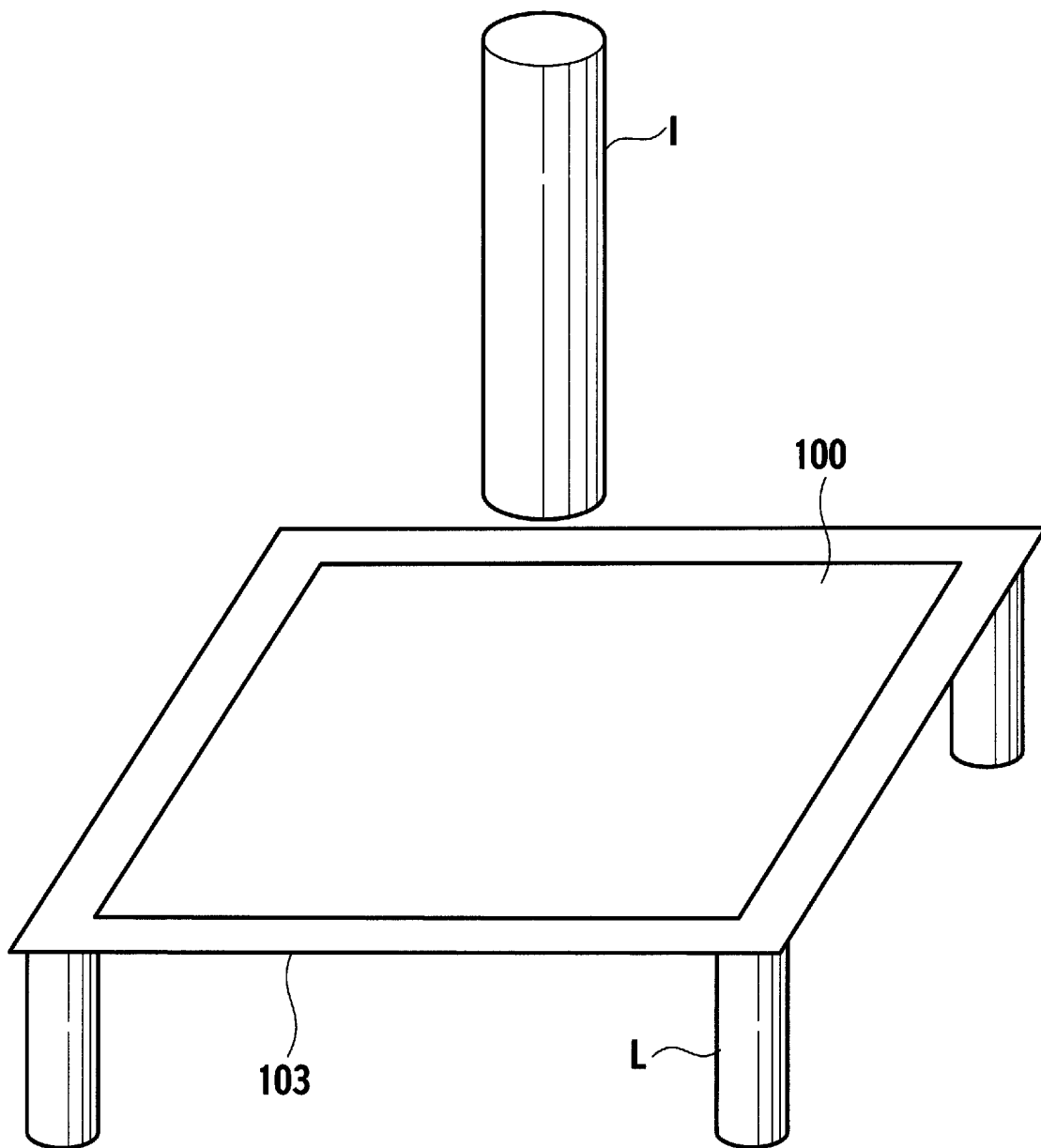
[図35]



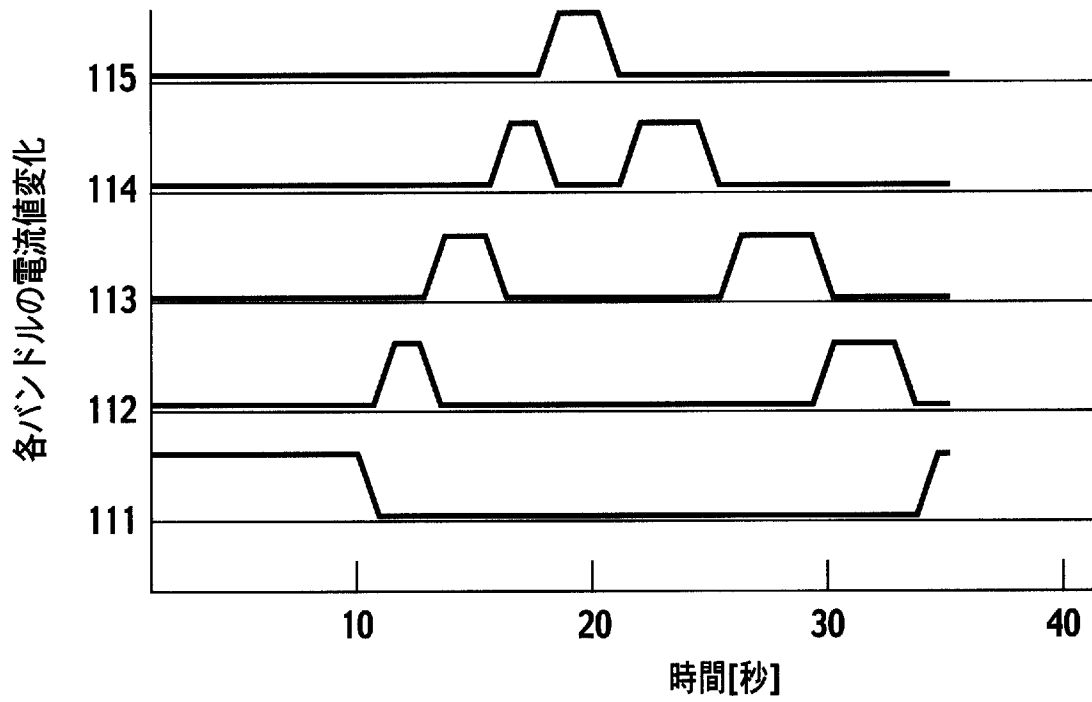
[図36]



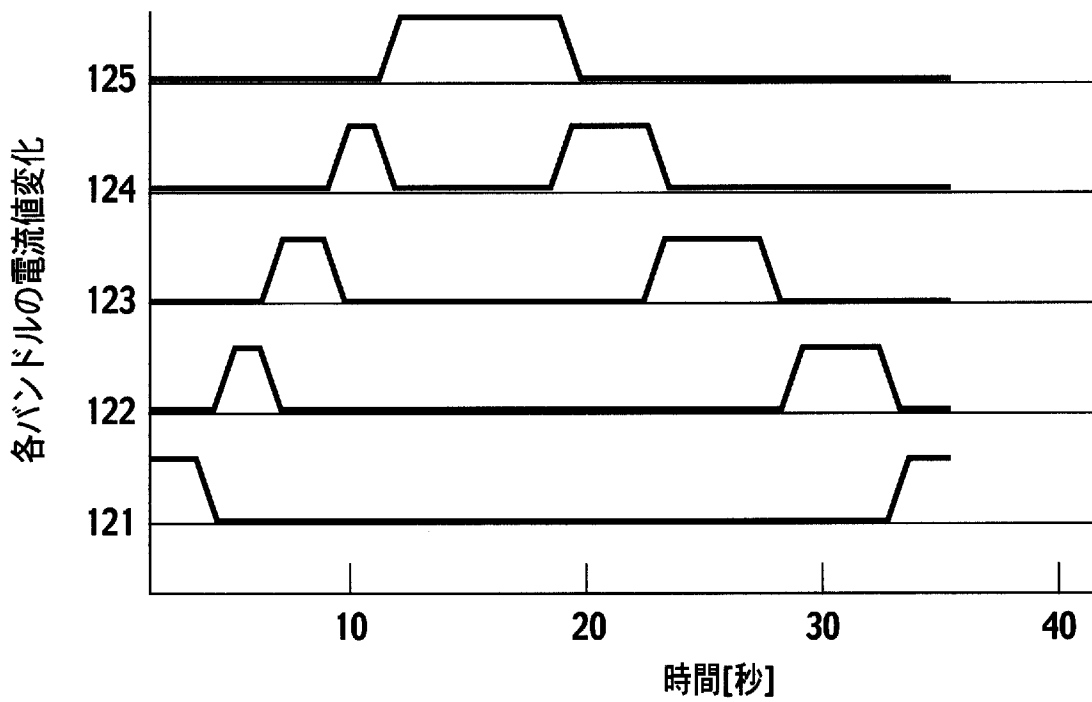
[図37]



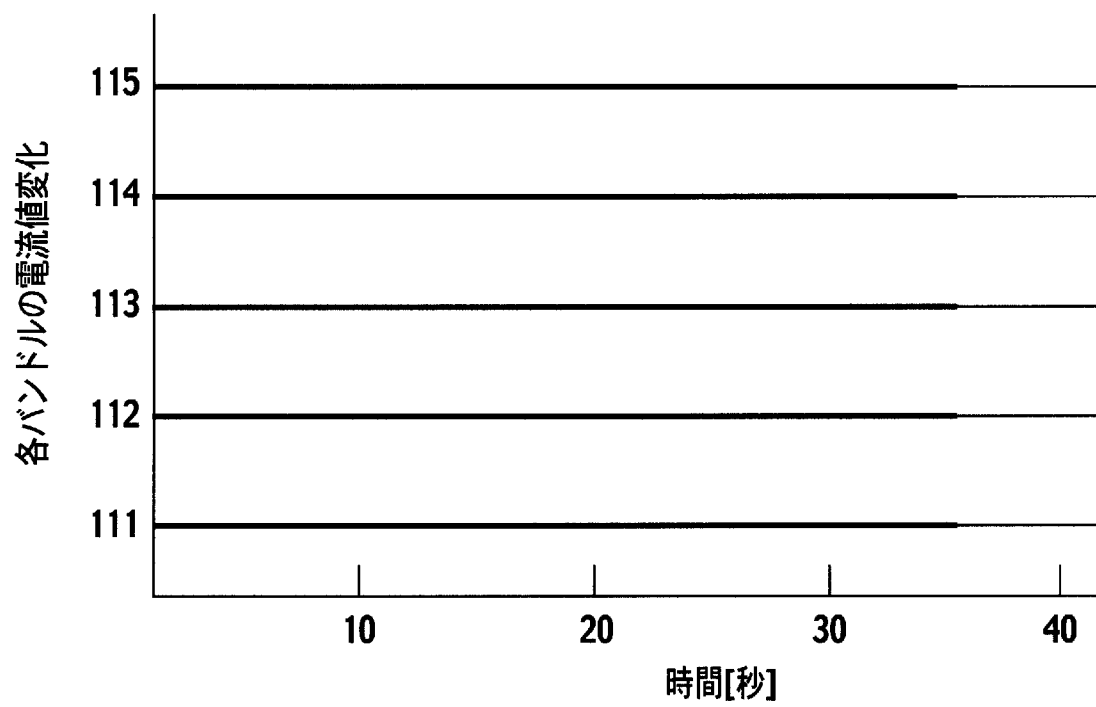
[図38]



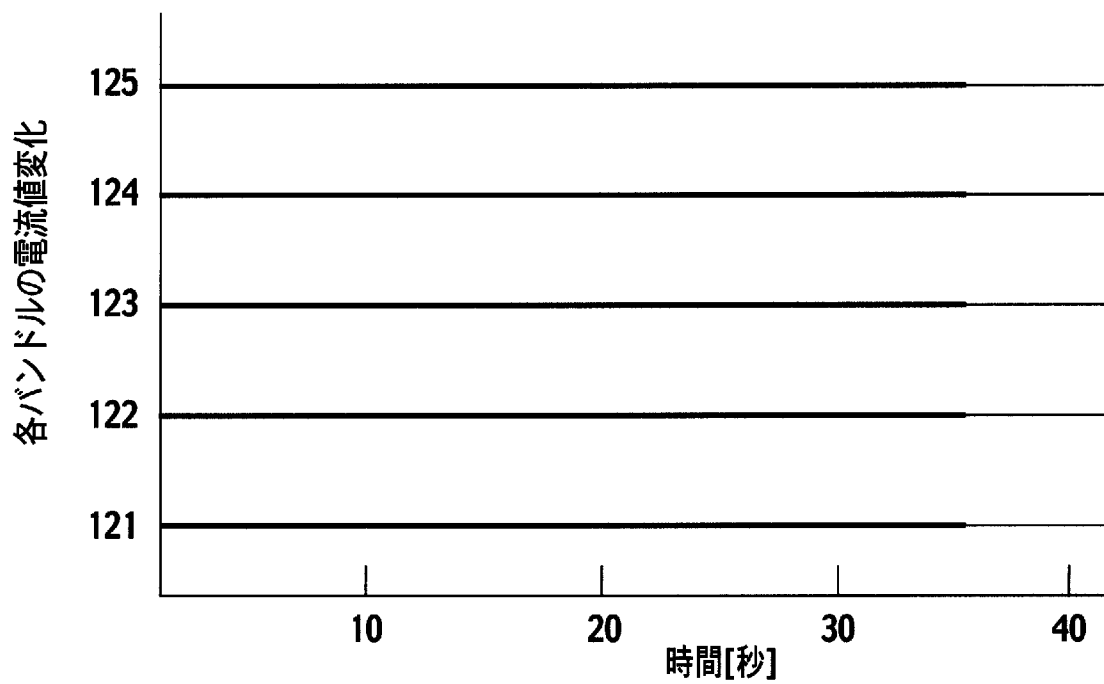
[図39]



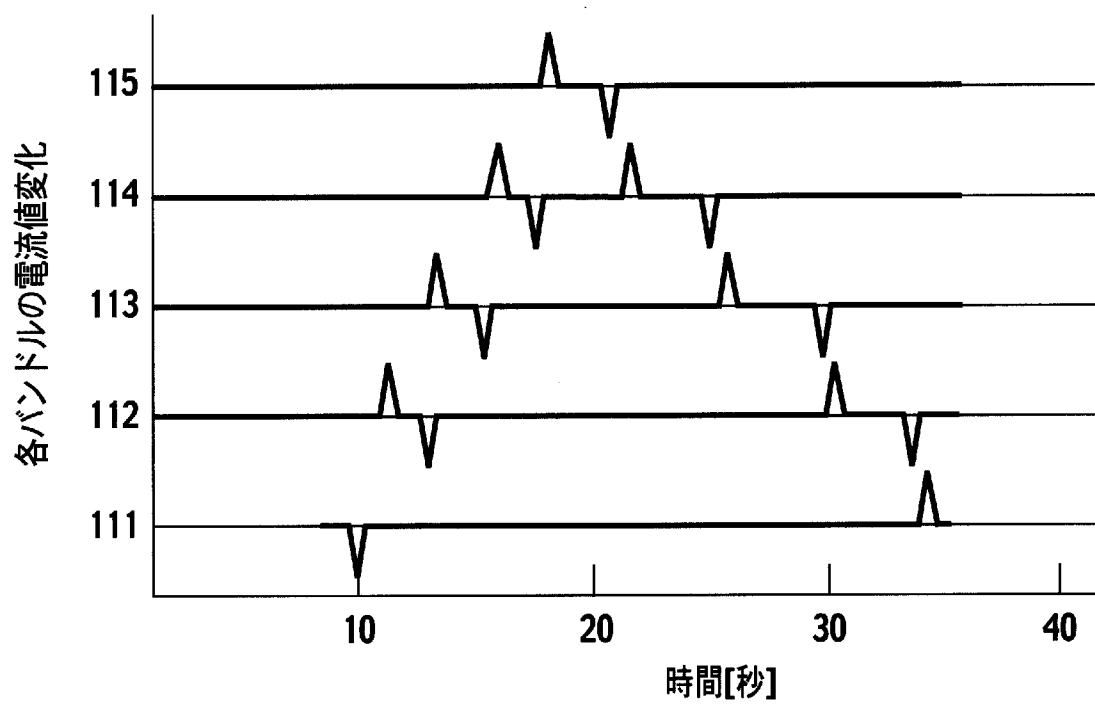
[図40]



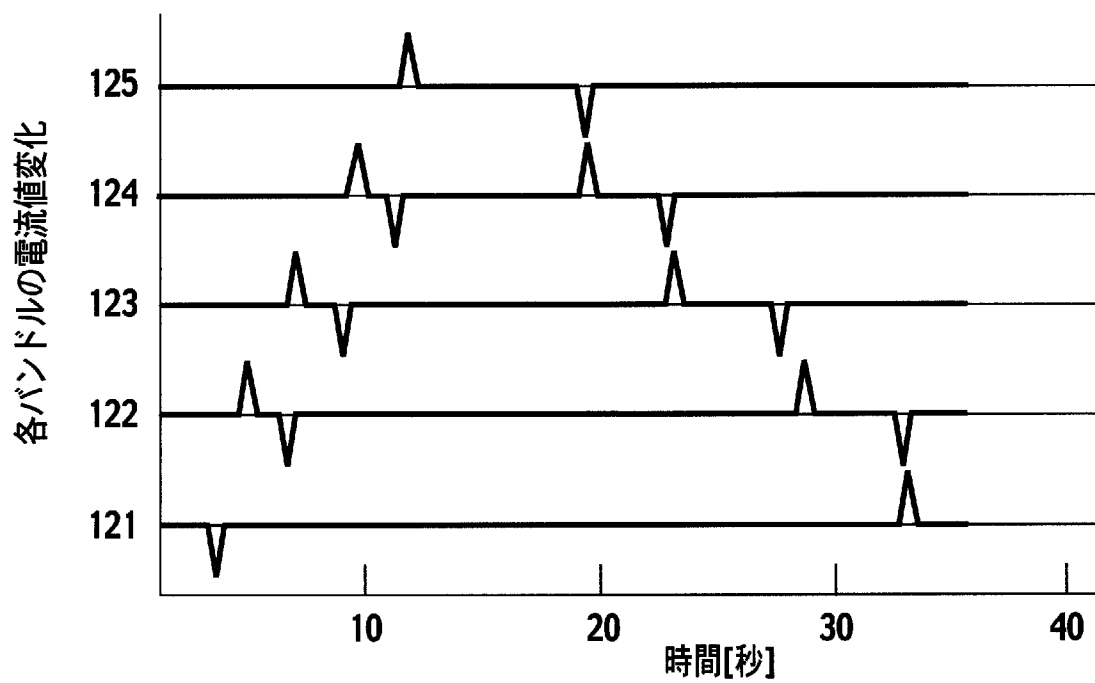
[図41]



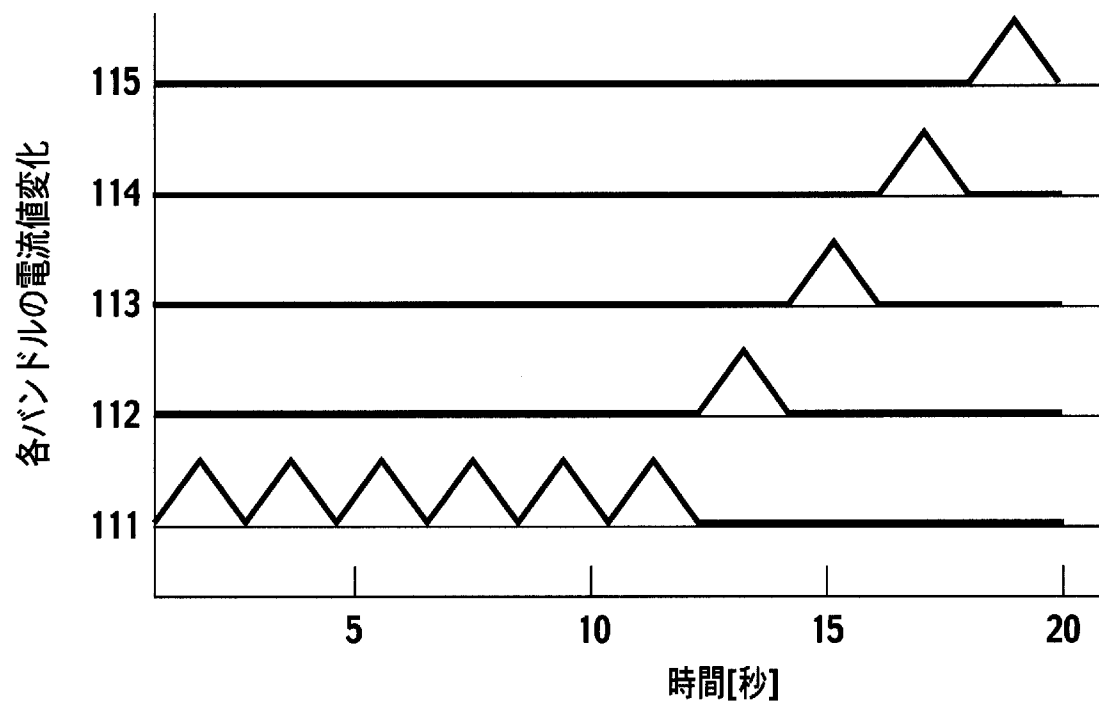
[図42]



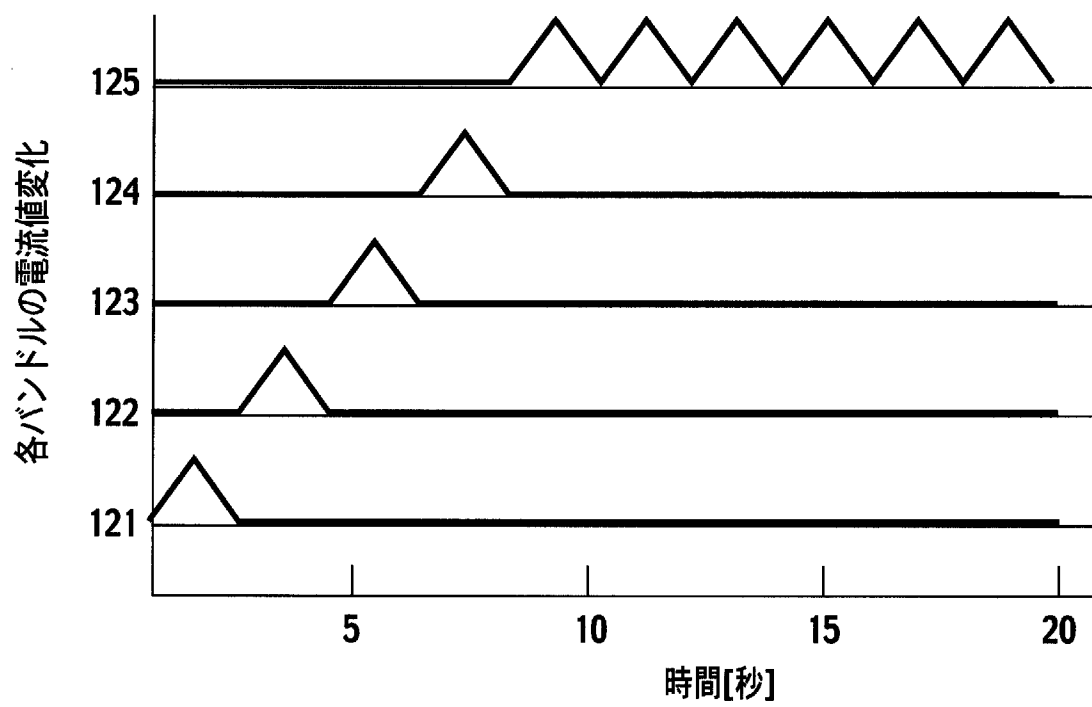
[図43]



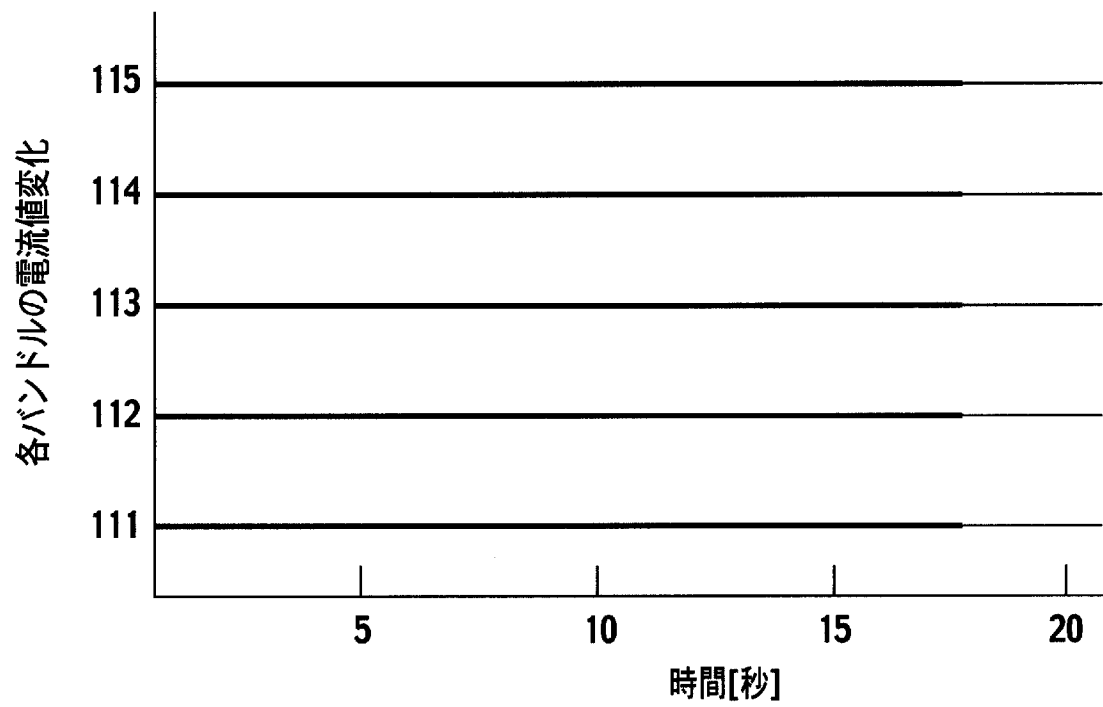
[図44]



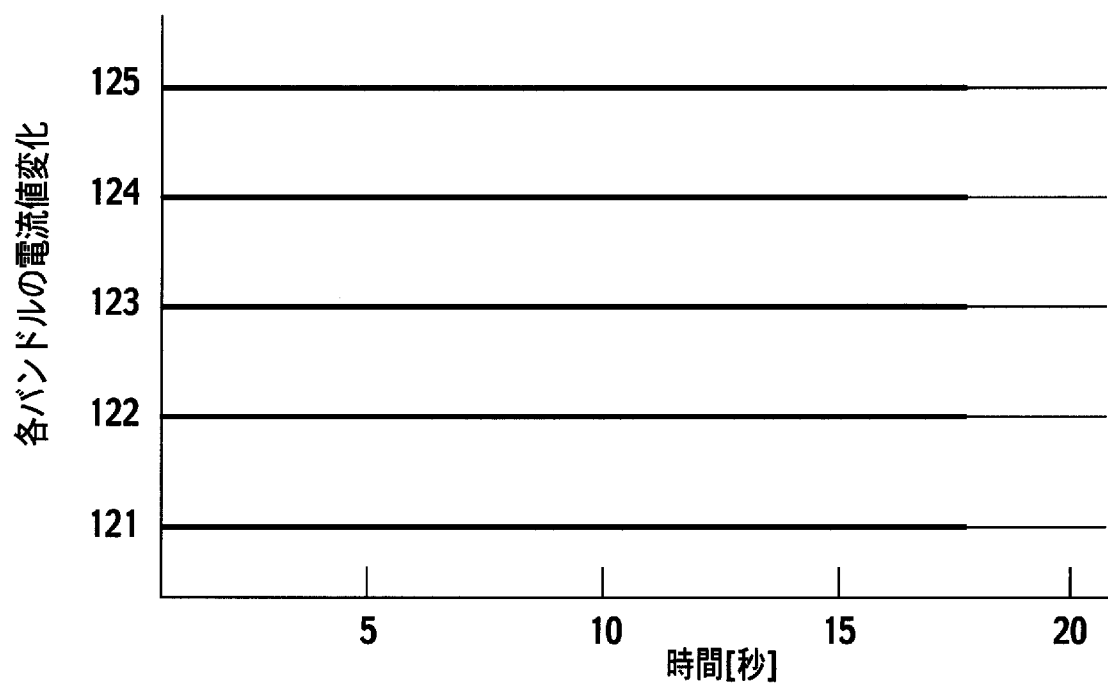
[図45]



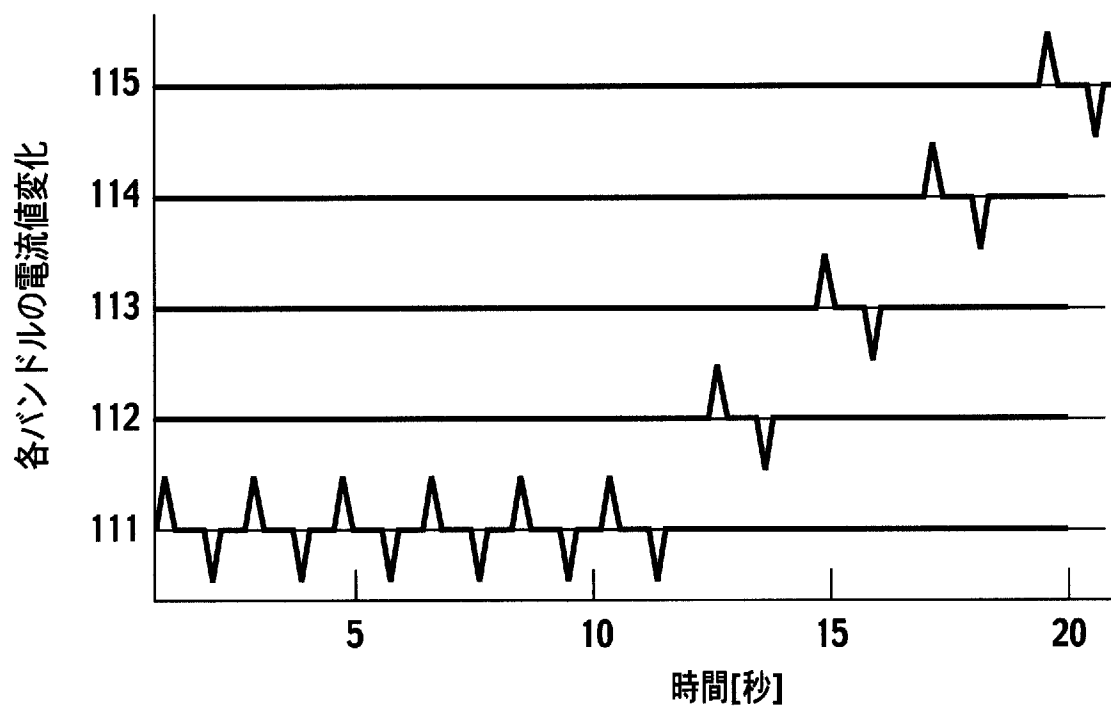
[図46]



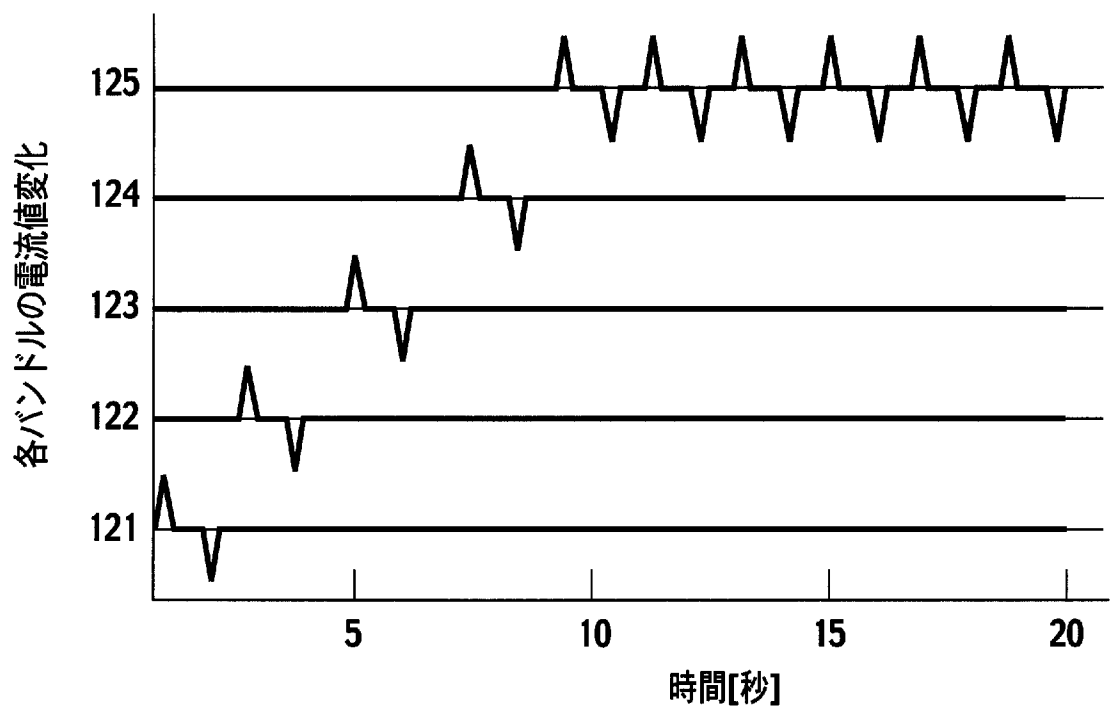
[図47]



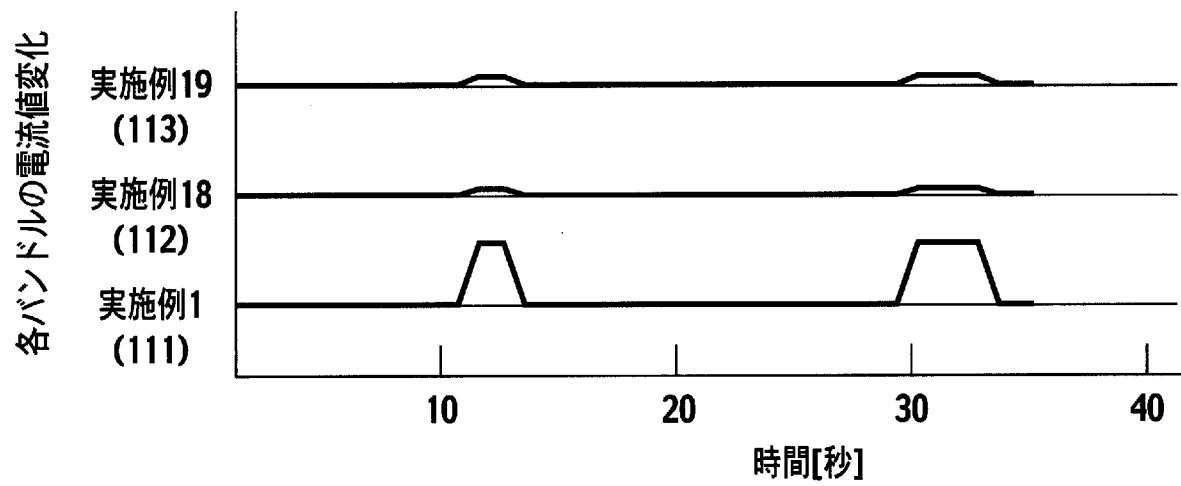
[図48]



[図49]



[図50]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/050313

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01L1/20(2006.01) i, H02N11/00(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)

G01L1/20, H02N11/00

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 2004-216868 A (Eamex Corp.), 05 August, 2004 (05.08.04), Par. Nos. [0002], [0016], [0028], [0059]; Fig. 3 & EP 1589059 A1 Par. Nos. [0002], [0020], [0037], [0089]; Fig. 3 & US 2006/0124470 A1 & WO 2004/041914 A1	1, 10-11, 13 12
Y	JP 2003-33262 A (Naoto KOBAYASHI), 04 February, 2003 (04.02.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-9



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 February, 2007 (14.02.07)

Date of mailing of the international search report
20 February, 2007 (20.02.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/050313

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-209825 A (Achilles Corp.), 02 August, 1994 (02.08.94), Claim 2 (Family: none)	1-9
Y	JP 3141566 B2 (Toray Industries, Inc.), 05 March, 2001 (05.03.01), Par. No. [0037] (Family: none)	6-9, 12
Y	JP 2001-122010 A (Fujitsu Takamizawa Component Kabushiki Kaisha), 08 May, 2001 (08.05.01), Par. Nos. [0002], [0013]; Fig. 1 (Family: none)	13
P, X	JP 2006-241613 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 September, 2006 (14.09.06), Full text; all drawings (Family: none)	10-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01L1/20(2006.01)i, H02N11/00(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（I P C）） Int.Cl. G01L1/20, H02N11/00			
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 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 0 7 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 7 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 7 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 請求の範囲の番号	
X Y	JP 2 0 0 4 - 2 1 6 8 6 8 A（イーメックス株式会社） 2 0 0 4 . 0 8 . 0 5, 【0 0 0 2】, 【0 0 1 6】, 【0 0 2 8】, 【0 0 5 9】, 第3図 & EP 1589059 A1, [0002], [0020], [0037], [0089], 第3図 & US 2006/0124470 A1 & WO 2004/041914 A1	1, 10-11, 13 12	
Y	JP 2 0 0 3 - 3 3 2 6 2 A（小林尚登）2 0 0 3 . 0 2 . 0 4, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-9	
☒ 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 2 . 2 0 0 7		国際調査報告の発送日 2 0 . 0 2 . 2 0 0 7	
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） 松浦 久夫 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 1 6	2 F 9 6 1 3

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 請求の範囲の番号
Y	JP 6-209825 A (アキレス株式会社) 1994.08.02, 【請求項2】 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 3141566 B2 (東レ株式会社) 2001.03.05, 【0037】 (ファミリーなし)	6-9, 12
Y	JP 2001-122010 A (富士通高見澤コンポーネント株式会 社) 2001.05.08, 【0002】, 【0013】, 第1図 (ファミリーなし)	13
P, X	JP 2006-241613 A (日産自動車株式会社) 2006.09.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	10-13