

(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
2017年6月29日(29.06.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/110490 A1

- (51) 国際特許分類:
H01B 7/06 (2006.01) H01B 13/00 (2006.01)
G06F 3/041 (2006.01) H01B 13/008 (2006.01)
H01B 7/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086507
- (22) 国際出願日: 2016年12月8日(08.12.2016)
- (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 2015-250943 2015年12月24日(24.12.2015) JP
- (71) 出願人: 国立研究開発法人産業技術総合研究所
(NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1008921 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号 Tokyo (JP). トクセン工業株式会社(TOKUSEN KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6751361 兵庫県小野市住吉町南山1081 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 吉田 学(YOSHIDA Manabu); 〒3058565 茨城県つくば市東1-1-1 中央第5 国立研究開発法人産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP). 植村 聖(UEMURA Sei); 〒3058565 茨城県つくば市東1-1-1 中央第5 国立研究開発法人

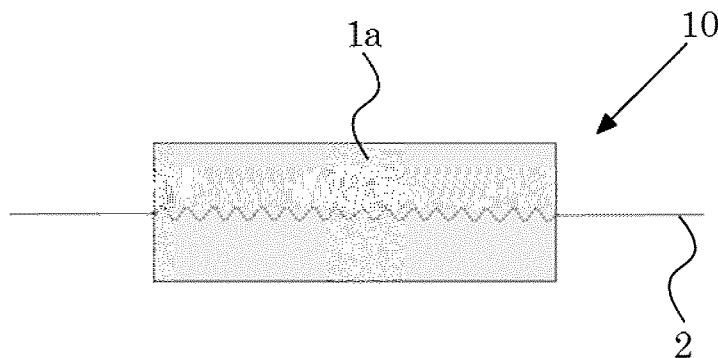
産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP). 延島 大樹 (NOBESHIMA Taiki); 〒3058565 茨城県つくば市東1-1-1 中央第5 国立研究開発法人産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP). 山下 雅人 (YAMASHITA Masato); 〒6751361 兵庫県小野市住吉町南山1081 トクセン工業株式会社内 Hyogo (JP). 住本 伸(SUMIMOTO Shin); 〒6751361 兵庫県小野市住吉町南山1081 トクセン工業株式会社内 Hyogo (JP).

- (74) 代理人: 塩田 伸(SHIODA Shin); 〒3050032 茨城県つくば市竹園2丁目10-14 和宏ビル201号 ホームタウン特許事務所 Ibaraki (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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

[続葉有]

(54) Title: STRETCHING-CONTRACTING WIRING SHEET, PRODUCTION METHOD AND PRODUCTION DEVICE THEREFOR, AND STRETCHING-CONTRACTING TOUCH SENSOR SHEET

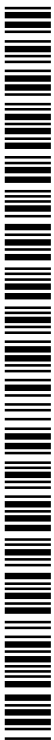
(54) 発明の名称: 伸縮性配線シート並びにその製造方法及び製造装置、伸縮性タッチセンサシート



(57) Abstract: [Problem] To provide: a highly stretchable and contractile stretching-contracting wiring sheet which can be produced simply and at low-costs, having high flexibility, durability and external-force-following ability such that the resistance value variation accompanying a stretching and contraction is small; a production method and a production device therefor; and a stretching-contracting touch sensor sheet. [Solution] This stretching-contracting wiring sheet is characterized by comprising: a stretching-contracting first elastomer sheet 1a; a stretching-contracting second elastomer sheet 1b facing and adhered to the first elastomer sheet 1a; and a conducting wire 2 adopting, when under no load, a periodically curved wave-shaped form within the plane wherethrough the first elastomer sheet 1a and the second elastomer sheet 1b face one another, the conducting wire 2 being sandwiched between the first elastomer sheet 1a and the second elastomer sheet 1b in a biased state in the direction in which the wave-shaped form would return to a rod-shaped form.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/110490 A1



(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))

【課題】簡易かつ低コストに製造することができ、柔軟性、耐久性及び外力に対する追従性に富み、伸縮に伴う抵抗値変化が小さい高伸縮性の伸縮性配線シート並びにその製造方法及び製造装置、伸縮性タッチセンサシートを提供することを課題とする。【解決手段】本発明の伸縮性配線シートは、伸縮性の第1のエラストマーシート1aと、第1のエラストマーシート1aと対向して接着される伸縮性の第2のエラストマーシート1bと、除荷時に第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとの対向面内で周期的に湾曲された波状形状とされるとともに前記波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢される状態で第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとの間に挟持される導線2と、を有することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：

伸縮性配線シート並びにその製造方法及び製造装置、伸縮性タッチセンサシート

技術分野

[0001] 本発明は、導線が2枚の伸縮性エラストマーシートに挟持される伸縮性に優れた伸縮性配線シート並びにその製造方法及び製造装置、伸縮性タッチセンサシートに関する。

背景技術

[0002] 伸縮性配線シートは、例えば、柔軟性が要求されるRFID機器用のアンテナや配線、スポーツ科学における運動解析センサ用配線、衣服型心拍・心電図モニタ、ロボット可動部の配線シート、コンピュータに指令を送るためのタッチセンサシート、更に、ロボットを遠隔操作するために、手指、肘関節、膝関節に装着される屈曲センサ用配線シートなど、近年様々な分野において需要が高まっている。こうした伸縮性配線シートにおいては、伸縮性に優れるとともに伸縮に伴う抵抗値変化が小さいことが求められる。

[0003] こうした背景をもとに、これまでゴムにイオン性液体、カーボンナノチューブ等を分散させることにより伸縮性を持つ導電性ゴムを製造することが提案されている（特許文献1参照）。

しかしながら、この提案では、伸縮性導電体を形成するカーボンナノチューブ等の材料が高価であり、また、十分な導電性を得るためには、含有率を非常に高くする必要のあることから、製造コストがより一層嵩む問題がある。

[0004] また、エラストマー上に波状構造を持つ銅配線を張り付けて伸縮性回路基板を製造することが提案されている（特許文献2参照）。

しかしながら、この提案では、エラストマー上に積層された銅箔をエッチングして波状パターンの銅配線を形成するため、製造プロセスが複雑となる

問題がある。また、この伸縮性回路基板をタッチセンサシートとして用いる場合、波状構造に逆らって銅配線を伸長させることとなるため、タッチ操作に追従させて形状を変化させにくく、操作感や感度が十分に得られない問題がある。

[0005] また、エステル系ウレタンゴム製のエラストマーシートの下面に、ウレタンゴムと銀粉末からなる配線を配置することが提案されている（特許文献3参照）。

しかしながら、この提案では、ウレタンゴムの内部に銀粉末を封入して伸縮性を発現する導線を個別に形成することから製造コストが高くなる問題がある。また、形成される導線が伸長や曲げ操作に伴う形状変化に伴って銀粉末間の電氣的接触がいずれかの箇所です絶えたと導線として機能しなくなることから柔軟性や耐久性に乏しい問題がある。

[0006] また、ICチップのアンテナに、導電性繊維からなるブースター用のアンテナを未接着状態で対向配置させた導電性繊維シートが提案されている（特許文献4参照）。

しかしながら、この提案では、導電性繊維が高価であり、また、種々のアンテナ形状に応じて切断加工を行う際、無駄となる導電性繊維シートによって更なるコストアップを招く問題がある。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：国際公開2009-102077号公報
特許文献2：特開2013-187380号公報
特許文献3：特開2011-34822号公報
特許文献4：特開2013-206080号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、従来技術における前記諸問題を解決し、簡易かつ低コストに製

造することができ、柔軟性、耐久性及び外力に対する追従性に富み、伸縮に伴う抵抗値変化が小さい高伸縮性の伸縮性配線シート並びにその製造方法及び製造装置、伸縮性タッチセンサシート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

[0009] 前記課題を解決するための手段としては、以下の通りである。即ち、

<1> 伸縮性の第1のエラストマーシートと、前記第1のエラストマーシートと対向して接着される伸縮性の第2のエラストマーシートと、除荷時に前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの対向面内で周期的に湾曲された波状形状とされるとともに前記波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢される状態で前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの間に挟持される導線と、を有することを特徴とする伸縮性配線シート。

<2> 導線の線径方向の断面形状が円形状である前記<1>に記載の伸縮性配線シート。

<3> 導線の線径が太くとも $50\mu\text{m}$ である前記<1>から<2>のいずれかに記載の伸縮性配線シート。

<4> 導線のヤング率が小さくとも 150GPa である前記<1>から<3>のいずれかに記載の伸縮性配線シート。

<5> 波状形状における波高が $20\mu\text{m}\sim 5\text{mm}$ とされる前記<1>から<4>のいずれかに記載の伸縮性配線シート。

<6> 波状形状における波の頂部の曲率半径を A とし、前記波状形状における隣接する前記波間の周期的なピッチ間隔を B としたとき、 A/B の比が $0.05\sim 0.5$ である前記<1>から<5>のいずれかに記載の伸縮性配線シート。

<7> 少なくともいずれかの対向面側に接着層が形成された第1のエラストマーシート及び第2のエラストマーシートを対向させて一の伸長方向に伸長させる伸長工程と、

対向する前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシ

トの間に棒状の導線を前記伸長方向に沿って配し、前記導線を挟持する状態で前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートを貼り合わせる貼合工程と、貼り合された状態の前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートの伸長を開放して除荷し、前記導線を前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの対向面内で周期的に湾曲された波状形状に変形させるとともに前記波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢される状態とする除荷工程と、を含むことを特徴とする伸縮性配線シートの製造方法。

<8> 2つの回転ローラで構成され、少なくともいずれかの対向面側に接着層が形成された第1のエラストマーシートと第2のエラストマーシートとの間に棒状の導線が挟持されるようにこれらを前記2つの回転ローラ間に圧入させて圧着可能とされる圧着ローラと、前記第1のエラストマーシートを前記圧着ローラに向けて供給可能とされる第1のエラストマーシート供給ローラと、前記第2のエラストマーシートを前記第1のエラストマーシートと対向させて前記圧着ローラに向けて供給可能とされる第2のエラストマーシート供給ローラと、前記第1のエラストマーシート供給ローラと前記第2のエラストマーシート供給ローラとの間に配され、前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートのいずれかの対向面と反対側の面上から視たときにこれらの前記圧着ローラに対する供給方向と平行な方向で前記導線を前記圧着ローラに向けて供給可能とされる導線供給ローラと、前記第1のエラストマーシート供給ローラ及び前記第2のエラストマーシート供給ローラから供給される前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートが前記供給方向に伸長された状態で前記圧着ローラに圧入されるように前記第1のエラストマーシート供給ローラ及び前記第2のエラストマーシート供給ローラの供給速度よりも速い速度で前記圧着ローラの送出速度を制御するとともに、前記導線供給ローラの供給速度と同じ速度で前記圧着ローラの前記送出速度を制御するローラ制御部と、を有することを特徴とする伸縮性配線シートの製造装置。

<9> 伸縮性の第1のエラストマーシートと、前記第1のエラストマーシートと対向して接着される伸縮性の第2のエラストマーシートと、除荷時に前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの対向面内で周期的に湾曲された波状形状とされるとともに前記波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢される状態で前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの間に挟持される導線と、を有し、前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートが透明材料で形成され、前記導線が複数本並設されて形成される2つの伸縮性配線シートを、前記導線の配線方向が直交する状態で対向配置させたことを特徴とする伸縮性タッチセンサシート。

<10> ヘイズ値が大きくとも60%以下である前記<9>に記載の伸縮性タッチセンサシート。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、従来技術における前記諸問題を解決して、簡易かつ低コストに製造することができ、柔軟性、耐久性及び外力に対する追従性に富む高伸縮性の伸縮性配線シート並びにその製造方法及び製造装置、伸縮性タッチセンサシートを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1(a)]伸縮性配線シートのシート上面を示す説明図である。

[図1(b)]伸縮性シートのシート断面を示す断面図である。

[図1(c)]除荷時における、第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとで挟持された状態の導線2の長さ L_1 を示す図である。

[図1(d)]第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとを溶媒等で除去して外部に取り出し除荷した状態の導線2の長さ L_2 を示す図である。

[図2(a)]貼り付け時における第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bの初期伸長率と、波状形状における波数及び波高との関係を示す図である。

[図2(b)]導線2の線径と、波状形状における波数及び波高との関係を示す図である。

[図2(c)]導線2の形成材料と、波状形状における波数及び波高との関係を示す図である。

[図2(d)]導線2の形成材料の弾性係数と、波状形状における波頂部の曲率半径との関係を示す図である。

[図3(a)]導線2の形成材料の弾性係数と、前記波状形状における波頂部の曲率半径との相関関係を説明するための説明図である。

[図3(b)]弾性係数が小さく曲率半径が小さい波形について、図3(a)中の円で囲んだ部分を拡大して示す拡大図である。

[図3(c)]弾性係数が大きく曲率半径が大きい波形について、図3(a)中の円で囲んだ部分を拡大して示す拡大図である。

[図4(a)]弾性係数が大きい材料として線径9 μm のピアノ線を用いて伸縮性配線シート10を製造した場合における導線2の波状形状の顕微鏡写真を示す図である。

[図4(b)]弾性係数が小さい材料として線径30 μm の銅線を用いて伸縮性配線シート10を製造した場合における導線2の波状形状の顕微鏡写真を示す図である。

[図5(a)]伸縮性配線シート10の製造工程を示す図(1)である。

[図5(b)]伸縮性配線シート10の製造工程を示す図(2)である。

[図5(c)]伸縮性配線シート10の製造工程を示す図(3)である。

[図6]伸縮性配線シートの製造装置の一例を示す説明図である。

[図7(a)]伸縮性タッチセンサシートの構成例を示す説明図である。

[図7(b)]静電容量型タッチセンサの構成例を示す図である。

[図8]実施例に係る伸縮性配線シートの抵抗値変化を示す図である。

[図9(a)]伸長後のLED装置の点灯状況を示す図である。

[図9(b)]伸長前のLED装置の点灯状況を示す図である。

[図10(a)]伸縮性配線シートを通して光反射媒体が視認できるかの観察状況を

示す図である。

[図10(b)]伸縮性配線シートを通して発光媒体が視認できるかの観察状況を示す図である。

[図11]タッチセンサが柔軟に形状変化するかの観察状況を示す図である。

[図12(a)]タッチセンサ屈曲前の点灯状況を示す図である。

[図12(b)]タッチセンサ屈曲後の点灯状況を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] (伸縮性配線シート)

本発明の一実施形態に係る伸縮性配線シート10を図1(a), (b)を参照しつつ説明する。なお、図1(a)は、伸縮性配線シートのシート上面を示す説明図であり、図1(b)は、伸縮性シートのシート断面を示す断面図である。

[0013] 図1(a), (b)に示すように、伸縮性配線シート10は、伸縮性の第1のエラストマーシート1aと、第1のエラストマーシート1aと対向して接着される伸縮性の第2のエラストマーシート1bと、第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとの間に挟持される導線2と、を有する。

[0014] 第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bとしては、弾性変形して伸縮するものであれば、特に制限はなく目的に応じて適宜選択することができ、公知のエラストマー材料で形成されるシートを用いることができ、例えば、天然ゴム、ジエン系ゴム、非ジエン系ゴム、ウレタン系エラストマー、スチレン系エラストマー、シリコン系エラストマーが挙げられる。

[0015] 伸縮性配線シート10を伸縮性タッチセンサシートとして用いる場合には、伸縮性配線シート10を支持する側の表示が伸縮性配線シート10の上面側から視認可能であることが必要であり、第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bに透明性が求められる。この場合、第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bとしては、公知

の透明性を有するエラストマー材料で形成されるシートを用いることができ、例えば、公知のウレタン系エラストマーシート、アクリル系エラストマーシート、シリコン系エラストマーシートを用いることができる。

なお、本明細書において「透明性」の用語は、可視光透過率が50%以上であることを示す。

[0016] 第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bの限界伸長率としては、特に制限はないが、大きい程、伸縮性配線シート10を高伸縮性とすることができるため、50%（自然長の1.5倍）以上が好ましく、300%（自然長の4倍）以上がより好ましく、500%（自然長の6倍）以上が特に好ましい。

なお、本明細書において「限界伸長率」の用語は、シートを伸長させたときに破断が生じる伸長率を示す。

[0017] 第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bの厚みとしては、特に制限はなく形成材料にもよるが、これらシートの対向面内で導線2を周期的に湾曲する波状形状で挟持させる程度の剛性を持たせる観点から、5 μ m以上であることが好ましい。即ち、5 μ m未満であると、製造時において、対向面内で導線2が周期的に湾曲する波状形状を有するようにこれらシート間に導線2を挟持させたとき、導線2の波状形状がこれらシートの厚み方向に立ち上がる挙動を抑制できず、導線2をこれらシートの対向面内で周期的に湾曲させた波状形状とすることが難しくなることがある。ただし、厚みにより付与される剛性により、このような導線2の挙動を抑制できない場合であっても、これらシートに剛性を付与するように、これらシートの上下を平面性の高い板等で支持しつつ導線2を挟持させることで、導線2がこれらシートの対向面内で周期的に湾曲された波状形状を有するように製造を行うこともできる。

また、前記厚みの上限としては、特に制限はないが、伸縮性配線シート10に必要な柔軟性、透明性を持たせる観点から、150 μ m程度が好ましい。

[0018] 第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとの接着方法としては、これらシートの少なくともいずれかの対向面に粘着層3を形成し、これらシートを貼り合わせる方法が挙げられる。

粘着層3としては、硬化後の柔軟性、伸縮性等の物理特性が第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bが有する柔軟性、伸縮性等の物理特性の妨げとならないように適宜選択され、その形成材料としては、例えば、公知のゴム系粘着剤、ウレタン系粘着剤、アクリル系粘着剤、シリコン系粘着剤等を挙げることができる。また、透明性が求められる場合には、公知のウレタン系粘着剤、アクリル系粘着剤、シリコン系粘着剤を好適に用いることができる。

また、粘着層3の粘着力としては、特に制限はないが、小さくとも0.5 N/cm～10 N/cmが好ましい。前記粘着力が0.5 N/cm未満であると、製造時に導線2を周期的な波状形状とすることが難しくなることがあり、10 N/cmを超えると、伸縮時に配線にかかる負荷が大きくなり断線する恐れがある。

[0019] 導線2は、除荷時に第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとの対向面内で周期的に湾曲された波状形状とされるとともに前記波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢される状態で第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとの間に挟持される。

導線2を第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとの間にこのような状態で配することで、柔軟性、耐久性及び外力に対する追従性に富む高伸縮性の伸縮性配線シート10が形成される。また、この導線2では、伸長時に電気が流れる経路の長さが除荷時の自然長と変わらず、抵抗値が安定とされる。

なお、この導線2の配線状態の形成方法は、後述の製造方法の欄において詳述する。

[0020] 伸縮性配線シート10において、導線2の前記波状形状が前記棒状形状に復元する方向に付勢されていることは、第1のエラストマーシート1aと第

2のエラストマーシート1bとを溶媒等で除去して外部に取り出し除荷した状態の導線2の長さが、除荷時における、第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとで挟持された状態の導線2の長さよりも長くなることで確認することができる。即ち、本明細書において、「導線の波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢されている」とは、例えば、図1(c)に例示される、除荷時における、第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとで挟持された状態の導線2の長さ L_1 が、図1(d)に例示される、第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとを溶媒等で除去して外部に取り出し除荷した状態の導線2の長さ L_2 に対して、次式、 $L_1 < L_2$ (m) の関係を満たすことを意味する。

また、本明細書において「除荷」の用語は、伸縮性配線シート10に対し、伸長や曲げ等の形状変化を加えない状態を示す。

[0021] 導線2の断面形状としては、特に制限はないが、伸長時に局所的な応力集中によって破断することを避ける観点から、円形状であることが好ましく、楕円やトラック形状であってもよい。

また、導線2の線径としては、特に制限はないが、伸縮性配線シート10に透明性を付与する観点から、太くとも $50\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $25\mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $12\mu\text{m}$ であることが特に好ましい。なお、導線2の断面形状が円形状以外である場合の線径としては、その断面形状において長さが最も長くなる位置での径が該当する。また、導線2の線径の下限としては、 $1\mu\text{m}$ 程度である。

[0022] 伸縮性配線シート10に透明性を付与する観点から、先の通り、導線2の線径としては、極めて細く設定される。したがって、伸縮性配線シート10に伸長や曲げ等の形状変化を加えたときに導線2が破断しないように、材料選択及び前記波状形状を設定する必要がある。

[0023] 後述の製造方法で伸縮性配線シート10を製造する場合、導線2の前記波状形状における、波形（波の頂部の曲率半径）、隣接する前記波間の周期的なピッチ間隔（一周期の長さ）、単位長さ 1mm あたりの波数（一周期分の

波の個数)及び波高を決定するファクターとしては、導線2の線径、貼り付け時における第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bの初期伸長率、導線2の形成材料及びその弾性係数が考えられる。

これらファクターの関係性を図2(a)～(d)に示す。なお、図2(a)は、貼り付け時における第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bの初期伸長率と、前記波状形状における波数及び波高との関係を示す図であり、図2(b)は、導線2の線径と、前記波状形状における波数及び波高との関係を示す図であり、図2(c)は、導線2の形成材料と、前記波状形状における波数及び波高との関係を示す図であり、図2(d)は、導線2の形成材料の弾性係数と、前記波状形状における波頂部の曲率半径との関係を示す図である。また、導線の種類は、下記表1に示すものであり、各導線の線径方向の断面は、円形状である。

[0024] [表1]

極細線に用いる材料	縦弾性係数 (GPa)	抵抗率 ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$)
ピアノ線	190	22
SUS304線	177	81
銅線	80-90	1.7

[0025] 図2(c)に示すように、導線2の前記波状形状における波数及び波高は、導線2の形成材料にほとんど依存しないものの、図2(a), (b)に示すように、貼り付け時における第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bの初期伸長率及び導線2の線径に依存する。

[0026] また、図2(d)に示すように、導線2の形成材料の弾性係数と、前記波状形状における波頂部の曲率半径との間には、強い相関がある。

即ち、図3(a)に示すように、弾性係数が小さいと曲率半径が小さい波形となり、弾性係数が大きいと曲率半径が大きい波形となる。なお、図3(a)は、導線2の形成材料の弾性係数と、前記波状形状における波頂部の曲率半径との相関関係を説明するための説明図である。

ここで、弾性係数が小さく曲率半径が小さい波形では、図3(b)に拡大して示すように、伸縮性配線シート10に伸長や曲げ等の形状変化を加えた

ときに導線2が破断し易く、弾性係数が大きく曲率半径が大きい波形では、図3(c)に拡大して示すように、伸縮性配線シート10に伸長や曲げ等の形状変化を加えたときに導線2が破断しにくい。なお、図3(b)は、弾性係数が小さく曲率半径が小さい波形について、図3(a)中の円で囲んだ部分を拡大して示す拡大図であり、図3(c)は、弾性係数が大きく曲率半径が大きい波形について、図3(a)中の円で囲んだ部分を拡大して示す拡大図である。

[0027] 実際には、弾性係数が大きい材料として線径9 μm のピアノ線を用いて伸縮性配線シート10を製造した場合と、弾性係数が小さい材料として線径30 μm の銅線を用いて伸縮性配線シート10を製造した場合における、導線2の波状形状の顕微鏡写真を図4(a), (b)に示す。なお、図4(a)が弾性係数が大きい材料として線径9 μm のピアノ線を用いて伸縮性配線シート10を製造した場合における導線2の波状形状の顕微鏡写真を示す図であり、図4(b)が弾性係数が小さい材料として線径30 μm の銅線を用いて伸縮性配線シート10を製造した場合における導線2の波状形状の顕微鏡写真を示す図である。また、これらの例は、導線2の形成材料以外、同一の条件で伸縮性配線シート10の製造を行ったものである。

[0028] 図4(a), (b)に示すように、弾性係数が大きいピアノ線では、曲率半径が大きく破断が生じないのに対し、弾性係数が小さい銅線では、曲率半径が小さく破断が生じることが実際に確認される。弾性係数が小さい銅線を用いる場合には、貼り付け時の第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bの初期伸長率及び線径の選択の自由度が大きく制限される。

したがって、導線としてみたときに材料の弾性係数と同様の物性を指標する導線2のヤング率(縦弾性係数)としては、前記波状形状における波の頂部の曲率半径を大きく保つ観点から、小さくとも150GPaであることが好ましい。なお、前記ヤング率(縦弾性係数)の上限としては、500GPa程度とされる。また、前記ヤング率(縦弾性係数)の測定は、導線2の引

張り試験を行い、応力-ひずみ線図を得て、その応力-ひずみ線図における直線部分の傾きを求めることにより算出できる。

[0029] また、前記波状形状における波の頂部の曲率半径をAとし、前記波状形状における隣接する前記波間の周期的なピッチ間隔をBとしたとき、 A/B の比としては、特に制限はないが、0.05~0.5であることが好ましい。即ち、 A/B の比が0.05未満であると、屈曲部での歪が大きくなり断線することがあり、0.5を超えると、周期的な波の形状を保持することが困難なことがある。

なお、図4(a)に示すピアノ線の場合、 A/B は、約0.14であり、図4(b)に示す銅線の場合、 A/B は、約0.03である。

[0030] また、前記波状形状における波高としては、特に制限はないが、 $20\mu\text{m}$ ~ 5mm が好ましい。即ち、前記波高が $20\mu\text{m}$ 未満であると、導線2が略棒状となって伸縮性配線シート10の伸長範囲を狭めることがあり、 5mm を超えると、伸縮性配線シート10中の導線2が視認し易くなり必要な透明性が得られないことがある。

なお、前記波状形状の波形は、公知の光学顕微鏡、デジタルマイクロスコープ、電子顕微鏡、X線顕微鏡により伸縮性配線シート10の外部から確認することができる。

[0031] 導線2の抵抗率としては、特に制限はなく目的に応じて適宜選択することができ、例えば、 $1.0 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ ~ $1.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度である。

導線2の形成材料としては、特に制限はなく前記各特徴を考慮して適宜選択することができ、例えば、SUS304に代表されるステンレス鋼、タングステン、タングステン合金、炭素鋼等の公知の金属線、炭素繊維等が挙げられる。なお、前記金属線に関し、前記ピアノ線や前記SUS304線のように比較的抵抗率の高いものについては、表面に銅や銀等の抵抗率の低い金属をめっきして用いることもできる。

なお、伸縮性配線シート10では、1本の導線2を配することとしている

が、複数本の導線2を並設させて形成することもできる。

[0032] 以上のように構成される伸縮性配線シート10では、柔軟性、耐久性及び外力に対する追従性に富み、また、形状変化に伴う抵抗値の変化が小さく、また、後述の製造方法により簡易かつ低コストに製造することができるため、柔軟性が要求されるRFID機器用の配線、スポーツ科学における運動解析センサ用の配線、心拍・心電図モニタ用の配線、ロボット可動部用の配線、コンピュータに指令を送るためのタッチセンサパネル用の配線等に用いられる配線シートとして、幅広い分野での利用を期待することができる。

[0033] (伸縮性配線シートの製造方法)

本発明の伸縮性配線シートの製造方法は、伸長工程と、貼合工程と、除荷工程と、を含み、必要に応じて、その他の工程を含む。

[0034] 前記伸長工程は、少なくともいずれかの対向面側に接着層が形成された第1のエラストマーシート及び第2のエラストマーシートを対向させて一の伸長方向に伸長させる工程である。

これらシートを一の伸長方向に伸長させる方法としては、特に制限はなく、例えば、公知の張力装置を用いてこれらシートに張力を与える方法が挙げられる。

また、前記伸長工程における第1のエラストマーシート及び第2のエラストマーシートの伸長率（初期伸長率）としては、これらシートの限界伸長率未満であれば特に制限はなく目的に応じて適宜選択することができる。

[0035] 前記貼合工程は、対向する前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートの間に棒状の導線を前記伸長方向に沿って配し、前記導線を挟持する状態で前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートを貼り合わせる工程である。

前記対向する前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートの間に前記導線を前記伸長方向に沿って配する方法としては、特に制限はなく、公知の回転ローラでこれらシート間に前記導線を供給する方法等が挙げられる。

また、前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートを貼り合せる方法としては、特に制限はなく、2つの圧着ローラ間にこれらシートが密着する状態で挿通させる方法やプレス機を用いてこれらシートを圧着させる方法等が挙げられる。

[0036] 前記除荷工程は、貼り合された状態の前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートの伸長を開放して除荷し、前記導線を前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの対向面内で周期的に湾曲された波状形状に変形させるとともに前記波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢される状態とする工程である。

[0037] 本発明の一実施形態に係る伸縮性配線シート10の製造方法を例に、本発明の前記伸縮性配線シートの製造方法を図5(a)～(c)、図1(a)を用いて説明する。なお、図5(a)～(c)は、伸縮性配線シート10の製造工程を示す図(1)～(3)である。

[0038] 先ず、図5(a)に自然長の大きさを示す、第1のエラストマーシート1aを用意し、第1のエラストマーシート1aの長さ方向に張力を付与して第1のエラストマーシート1aを伸長させる(図5(b)参照)。

[0039] 次に、第1のエラストマーシート1aを伸長させた状態で、第1のエラストマーシート1aの粘着層が形成された面上に棒状の導線2を第1のエラストマーシート1aの伸長方向に沿って配する(図5(b)参照)。

[0040] 次に、第1のエラストマーシート1aと同素材の第2のエラストマーシート1bを第1のエラストマーシート1aと同様に伸長させるとともに、第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとの間に棒状の導線2が配された状態で、これらシートを貼り合せる(図5(c)参照)。

[0041] 次に、貼り合された状態の第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bの伸長を開放して除荷する。この時、棒状の導線2は、第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bの収縮に伴い、これらシートの対向面内で周期的に湾曲された波状形状に変形され、また、前記波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢されてこれらシートに

挟持される（図1（a）参照）。

以上により、伸縮性配線シート10が製造される。

[0042] この伸縮性配線シートの製造方法によれば、第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1bの伸縮性を利用した、およそ伸長された第1のエラストマーシート1a及び第2のエラストマーシート1b間に導線2を配するだけのシンプルな製造工程とされるため、極めて簡易かつ低コストに伸縮性配線シート10を製造することができる。

[0043] （伸縮性配線シートの製造装置）

次に、本発明の伸縮性配線シートの製造装置について図6を参照しつつ説明する。この製造装置は、本発明の前記伸縮性配線シートの製造方法により前記伸縮性配線シートの大量製造を可能とするものである。なお、図6は、伸縮性配線シートの製造装置の一例を示す説明図である。

[0044] 図6に示すように、伸縮性配線シートの製造装置20は、第1のエラストマーシート供給ローラ26aと、第2のエラストマーシート供給ローラ26bと、圧着ローラ27a、bと、導線供給ローラ28と、これらローラの回転速度を制御するローラ制御部（不図示）と、を有する。

[0045] 圧着ローラ27a、bは、少なくともいずれかの対向面側に接着層が形成された第1のエラストマーシート1aと第2のエラストマーシート1bとの間に棒状の導線2が挟持されるように、これらを2つの回転ローラ間に圧入させて圧着可能とされる。

[0046] 第1のエラストマーシート供給ローラ26aは、第1のエラストマーシート1aを圧着ローラ27a、bに向けて供給可能とされ、また、第2のエラストマーシート供給ローラ26bは、第2のエラストマーシート1bを第1のエラストマーシート1aと対向させて圧着ローラ27a、bに向けて供給可能とされる。

[0047] 導線供給ローラ28a、b、cは、ダンサーローラ29a、b、cと共に第1のエラストマーシート供給ローラ26aと第2のエラストマーシート供給ローラ26bとの間に配され、第1のエラストマーシート1a及び第2の

エラストマーシート 1 b のいずれかの対向面と反対側の面上から視たときに、これらの圧着ローラ 27 a, b に対する供給方向と平行な方向で導線 2 を、ダンサーローラ 29 a, b, c の動きによってその張力を調整しながら圧着ローラ 27 a, b に向けて供給可能とされる。

[0048] 前記ローラ制御部は、第 1 のエラストマーシート供給ローラ 26 a 及び第 2 のエラストマーシート供給ローラ 26 b から供給される第 1 のエラストマーシート 1 a 及び第 2 のエラストマーシート 1 b が前記供給方向に伸長された状態で圧着ローラ 27 a, b に圧入されるように第 1 のエラストマーシート供給ローラ 26 a 及び第 2 のエラストマーシート供給ローラ 26 b の供給速度よりも速い速度で圧着ローラ 27 a, b の送出速度を制御するとともに、導線供給ローラ 28 の供給速度と同じ速度で圧着ローラ 27 a, b の前記送出速度を制御する。

なお、圧着ローラ 27 a, b から送出された伸縮性配線シートは、公知の裁断装置により目的に応じた大きさに裁断される。

[0049] 以上により構成される伸縮性配線シートの製造装置 20 によれば、第 1 のエラストマーシート 1 a、第 2 のエラストマーシート 1 b 及び導線 2 を連続供給して伸縮性配線シートを大量に製造することができる。

[0050] (伸縮性タッチセンサシート)

次に、本発明の伸縮性タッチセンサシートについて図 7 (a) を参照しつつ説明する。なお、図 7 (a) は、伸縮性タッチセンサシートの構成例を示す説明図である。

[0051] この伸縮性タッチセンサシート 30 は、本発明の前記伸縮性配線シートを 2 つ用いて構成される。

即ち、伸縮性タッチセンサシート 30 は、前記伸縮性の第 1 のエラストマーシートと、前記第 1 のエラストマーシートと対向して接着される伸縮性の前記第 2 のエラストマーシートと、除荷時に前記第 1 のエラストマーシートと前記第 2 のエラストマーシートとの対向面内で周期的に湾曲された前記波状形状とされるとともに前記波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢され

る状態で前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの間に挟持される前記導線と、を有し、前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートが透明材料で形成され、前記導線が複数本並設されて形成される2つの伸縮性配線シート10a, bを、前記導線の配線方向が直交する状態で対向配置させて構成される。

このように構成される伸縮性タッチセンサシート30では、前記波状形状の導線が予め外力を受けて変形する方向に付勢されて配されるため、タッチ操作に追従させて形状を変化させ易く、操作感や感度に優れる。また、伸長方向と曲げ方向とのいずれの形状変化に対しても耐性を有するため、設置場所が曲面である場合でも、曲面に追従させて配することができる。

[0052] 伸縮性タッチセンサシート30は、公知の抵抗変化型タッチセンサ、静電容量型タッチセンサ等のタッチセンサ用の導電シートとして用いることができる。

一例として、静電容量型タッチセンサの構成例を図7(b)に示す。

この静電容量型タッチセンサでは、縦横のマトリクス状に配され、通電状態の前記各導線の一方の端部に静電容量変化検出回路が接続され、タッチ操作に伴う伸縮性タッチセンサシート30の静電容量変化を検出する。

なお、図示の例では、1本の前記導線を1つの検出ラインとして構成しているが、検出に最適な抵抗値を得にくい場合は、複数本の前記導線に対して1つの静電容量変化検出回路を接続して、これを1つの検出ラインとすることもできる。

[0053] 伸縮性タッチセンサシート30を前記抵抗変化型タッチセンサに用いる場合、伸縮時の抵抗値変化が5%以下となるように前記導線の材料を選択することが好ましい。また、1検出ラインの単位長さあたりの抵抗値が $100\Omega/cm$ 以下となるように設計されることが好ましい。

一方、伸縮性タッチセンサシート30を前記静電容量型タッチセンサに用いる場合、伸縮時の抵抗値変化が30%以下となるように前記導線の材料を選択することが好ましい。また、1検出ラインの単位長さあたりの抵抗値が

500Ω/cm以下となるように設計されることが好ましい。

[0054] 伸縮性タッチセンサシート30では、タッチ面の汚れの視認性やこのタッチセンサを通して見た時のディスプレイ上の画像の視認性を考慮して、伸縮性タッチセンサシート30を構成する前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートには、対向配置された状態で可視光透過率50%以上の透明性を有することが求められる。

また、伸縮性タッチセンサシート30のヘイズ値（曇価）としては、透明性の観点から小さい程（例えば3%）好ましく、大きくとも60%であることが好ましい。なお、このヘイズ値は、シートに可視光を照射し、全透過光に対する拡散透過光の割合を計測することにより測定される。

[0055] 前記ヘイズ値としては、前記導線の線径、前記導線が並設される間隔等によって調整可能とされる。

ここで、前記導線の線径及びタッチセンサまでの距離と視認性との関係性を下記表2に示す。

[0056] [表2]

径 距離	9μm	12μm	25μm	30μm	40μm
30cm	○	△	△	×	×
50cm	○	○	△	△	×
100cm	○	○	○	○	△

ただし、表2中の○は、主観評価により、視認できないことを示し、△は、かろうじて視認できることを示し、×は、視認できることを示す。

[0057] したがって、伸縮性タッチセンサシート30を高精細パネルや高精細印刷物のタッチセンサに適用する場合、前記導線の線径としては、12μm以下が好ましい。

一方、自動販売機やデジタルサイネージのように大型の画面を用い、画像の高精細さが要求されず、1m以上の距離から観察されるような用途で用い

る場合、前記導線の線径としては、 $40\ \mu\text{m}$ 以下程度であってもよい。

[0058] また、前記導線が並設される間隔としては、 $100\ \mu\text{m}\sim 10\ \text{mm}$ 程度であると、前記ヘイズ値が得られ易い。

[0059] 更なる用途として、スマートフォン等の情報端末で、折り畳みディスプレイ用タッチセンサに適用する場合、前記導線の前記波状形状の曲率半径が $1\ \text{mm}$ であるときの耐屈曲回数が 10 万回以上であることが好ましい。

また、人間の関節など、摺動部用のウェアラブルデバイス用タッチセンサに適用する場合、高い伸縮性と耐久性が要求されることから、伸長率が 50% 以上で、耐屈曲回数が 10 万回以上であることが好ましい。

また、自動車の内装などの曲面にタッチセンサを貼り付けて実装する場合、伸長率が 60% 以上で、前記導線の抵抗変化率が 5% 以下であることが好ましい。

実施例

[0060] 第1のエラストマーシート及び第2のエラストマーシートとして限界伸長率が 600% の市販のウレタン系エラストマーシートと、導線として線径が $12\ \mu\text{m}$ のピアノ線とを用い、先に説明した前記伸縮性配線シートの製造方法(図5(a)~(c)参照)にしたがって、実施例に係る伸縮性配線シートを製造した。なお、第1のエラストマーシート及び第2のエラストマーシートとの接着に用いる粘着剤としては、市販のウレタンジェル系粘着剤を用い、前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートの貼り付け時における初期伸長率は、 400% とした。

[0061] この実施例に係る伸縮性配線シートに対し、前記導線の両端を電圧計と接続した状態で前記導線の配線方向に 100% の伸長負荷を 1 秒周期で 500 回与え、抵抗値の変化を観察した。結果を図8に示す。

[0062] 図8に示すように、観察期間中、抵抗値が大きく変化することはなく、また、1回目と 500 回目とで抵抗値が大きく変化していないことから、実施例に係る伸縮性配線シートは、形状変化に伴う抵抗値変化が小さく、 500 回伸縮させても破断しない耐久性を有することが分かる。

[0063] 次に、この実施例に係る伸縮性配線シートに対し、前記導線の一端にLED装置を接続し、他端に電源装置を接続した状態で前記導線の配線方向に50%伸長させて、伸長前後のLED装置の点灯状況の観察を行った。結果を図9(a)、(b)に示す。なお、図9(a)が伸長後のLED装置の点灯状況を示す図であり、図9(b)が伸長前のLED装置の点灯状況を示す図である。

[0064] これら図9(a)、(b)に示すように伸長前後でLED装置の点灯状況に変化はなく、実施例に係る伸縮性配線シートは、伸縮に対する耐性を有することが分かる。

[0065] 次に、透明性が必要なタッチセンサ用途に適用できることを示すために、2つの表示物の面上に実施例に係る伸縮性配線シートを配置し、実施例に係る伸縮性配線シートを通して2つの表示物が視認できるかの観察を行った。観察の様子を図10(a)、(b)に示す。なお、2つの表示物は、1つが光反射媒体であり(図10(a))、他の1つが発光媒体(図10(b))である。また、タッチセンサ用途における透明性を確認するため、実施例に係る伸縮性配線シートを2つ用意し、これらに対向配置させて観察を行った。

[0066] これら図10(a)、(b)に示すように、いずれの表示物に対しても優れた視認性が確認され、実施例に係る伸縮性配線シートは、透明性が必要なタッチセンサ用途に適用することができることが分かる。

[0067] 次に、実施例に係る伸縮性配線シートを2つ用意し、これら2つのシートを前記導線の配線方向が直交する状態で積層させて実施例に係る伸縮性タッチセンサシートを作製するとともに、前記導線を静電容量変化検出回路と接続させて、図7(b)に示す静電容量型タッチセンサと同様の機能を有するタッチセンサを作製した。

[0068] この実施例に係る伸縮性タッチセンサシートを用いたタッチセンサに対して、柔軟性、屈曲性の観察試験を行った。

まず、柔軟性については、実施例に係る伸縮性タッチセンサシートを用い

たタッチセンサを柔らかい布地上に配置した状態で布地に押し付け、布地の形状に追従してタッチセンサが柔軟に形状変化するかを観察した。結果を図11に示す。

[0069] 図11に示すように、実施例に係る伸縮性タッチセンサシートを用いたタッチセンサは、布地の形状に追従して柔軟に形状変化し、柔軟性を有することが確認された。また、形状変化の前後で破断等を生じさせることなくLED装置を点灯させることができることが確認された。

[0070] 次に、屈曲性については、実施例に係る伸縮性タッチセンサシートを用いたタッチセンサを略中央位置で折り畳むように屈曲させ、屈曲前後でのLED装置の点灯状況を観察した。結果を図12(a), (b)に示す。なお、図12(a)が屈曲前の点灯状況を示す図であり、図12(b)が屈曲後の点灯状況を示す図である。

[0071] これら図12(a), (b)に示すように、施例に係る伸縮性タッチセンサシートを用いたタッチセンサでは、LED装置の点灯状況が屈曲前後で変わらないことが確認された。

符号の説明

- [0072]
- 1 a 第1のエラストマーシート
 - 1 b 第2のエラストマーシート
 - 2 導線
 - 3 粘着層
 - 10 伸縮性配線シート
 - 20 伸縮性配線シートの製造装置
 - 26 a 第1のエラストマーシート供給ローラ
 - 26 b 第2のエラストマーシート供給ローラ
 - 27 a, b 圧着ローラ
 - 28 a, b, c 導線供給ローラ
 - 29 a, b, c ダンサーローラ

請求の範囲

- [請求項1] 伸縮性の第1のエラストマーシートと、
前記第1のエラストマーシートと対向して接着される伸縮性の第2のエラストマーシートと、
除荷時に前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの対向面内で周期的に湾曲された波状形状とされるとともに前記波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢される状態で前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの間に挟持される導線と、
を有することを特徴とする伸縮性配線シート。
- [請求項2] 導線の線径方向の断面形状が円形状である請求項1に記載の伸縮性配線シート。
- [請求項3] 導線の線径が太くとも $50\mu\text{m}$ である請求項1から2のいずれかに記載の伸縮性配線シート。
- [請求項4] 導線のヤング率が小さくとも 150GPa である請求項1から3のいずれかに記載の伸縮性配線シート。
- [請求項5] 波状形状における波高が $20\mu\text{m}\sim 5\text{mm}$ とされる請求項1から4のいずれかに記載の伸縮性配線シート。
- [請求項6] 波状形状における波の頂部の曲率半径をAとし、前記波状形状における隣接する前記波間の周期的なピッチ間隔をBとしたとき、 A/B の比が $0.05\sim 0.5$ である請求項1から5のいずれかに記載の伸縮性配線シート。
- [請求項7] 少なくともいずれかの対向面側に接着層が形成された第1のエラストマーシート及び第2のエラストマーシートを対向させて一の伸長方向に伸長させる伸長工程と、
対向する前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートとの間に棒状の導線を前記伸長方向に沿って配し、前記導線を挟持する状態で前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラス

トマーシートを貼り合わせる貼合工程と、

貼り合された状態の前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートの伸長を開放して除荷し、前記導線を前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの対向面内で周期的に湾曲された波状形状に変形させるとともに前記波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢される状態とする除荷工程と、

を含むことを特徴とする伸縮性配線シートの製造方法。

[請求項8]

2つの回転ローラで構成され、少なくともいずれかの対向面側に接着層が形成された第1のエラストマーシートと第2のエラストマーシートとの間に棒状の導線が挟持されるようにこれらを前記2つの回転ローラ間に圧入させて圧着可能とされる圧着ローラと、

前記第1のエラストマーシートを前記圧着ローラに向けて供給可能とされる第1のエラストマーシート供給ローラと、

前記第2のエラストマーシートを前記第1のエラストマーシートと対向させて前記圧着ローラに向けて供給可能とされる第2のエラストマーシート供給ローラと、

前記第1のエラストマーシート供給ローラと前記第2のエラストマーシート供給ローラとの間に配され、前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートのいずれかの対向面と反対側の面上から視たときにこれらの前記圧着ローラに対する供給方向と平行な方向で前記導線を前記圧着ローラに向けて供給可能とされる導線供給ローラと、

前記第1のエラストマーシート供給ローラ及び前記第2のエラストマーシート供給ローラから供給される前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートが前記供給方向に伸長された状態で前記圧着ローラに圧入されるように前記第1のエラストマーシート供給ローラ及び前記第2のエラストマーシート供給ローラの供給速度よりも速い速度で前記圧着ローラの送出速度を制御するとともに、前

記導線供給ローラの供給速度と同じ速度で前記圧着ローラの前記送出速度を制御するローラ制御部と、

を有することを特徴とする伸縮性配線シートの製造装置。

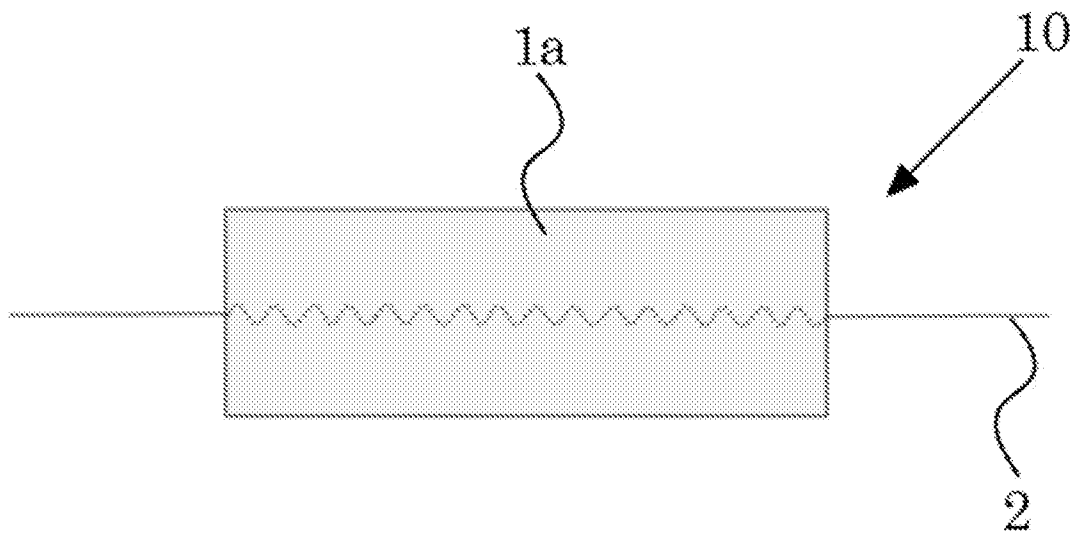
[請求項9]

伸縮性の第1のエラストマーシートと、前記第1のエラストマーシートと対向して接着される伸縮性の第2のエラストマーシートと、除荷時に前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの対向面内で周期的に湾曲された波状形状とされるときともに前記波状形状が棒状形状に復元する方向に付勢される状態で前記第1のエラストマーシートと前記第2のエラストマーシートとの間に挟持される導線と、を有し、前記第1のエラストマーシート及び前記第2のエラストマーシートが透明材料で形成され、前記導線が複数本並設されて形成される2つの伸縮性配線シートを、前記導線の配線方向が直交する状態で対向配置させたことを特徴とする伸縮性タッチセンサシート。

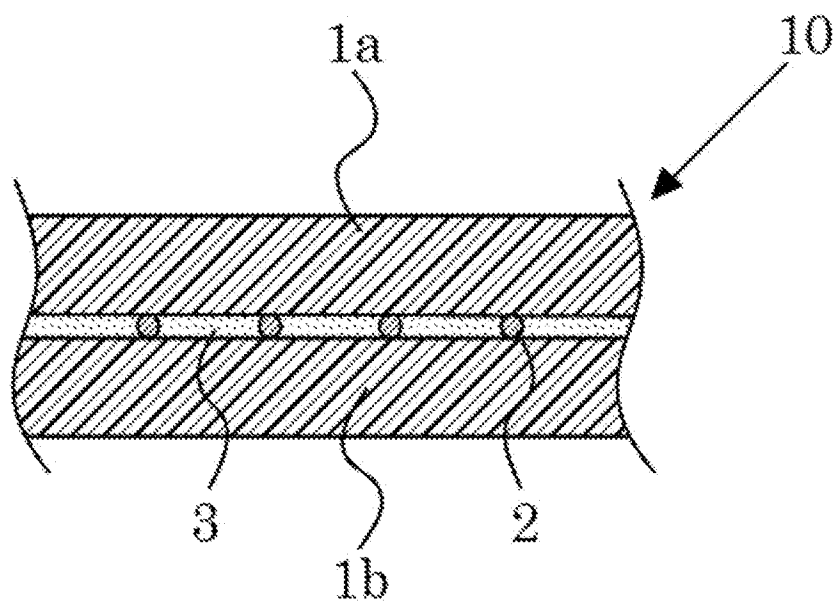
[請求項10]

ヘイズ値が大きくとも60%以下である請求項9に記載の伸縮性タッチセンサシート。

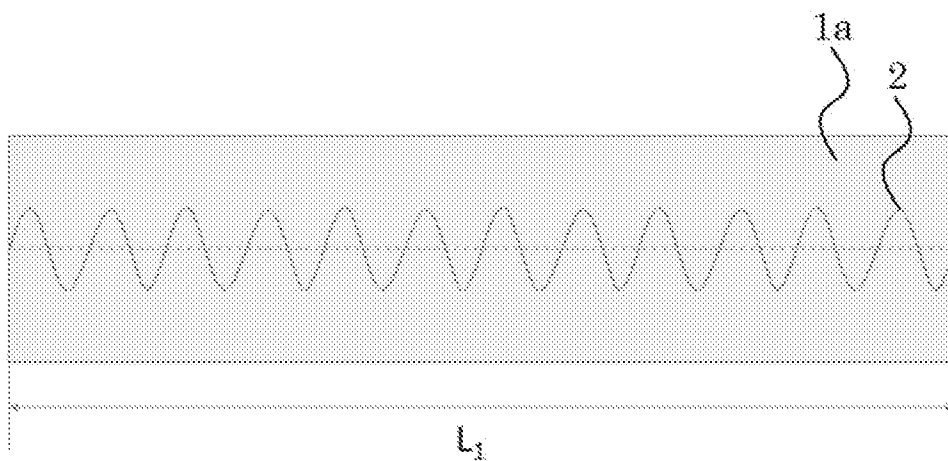
[図1(a)]



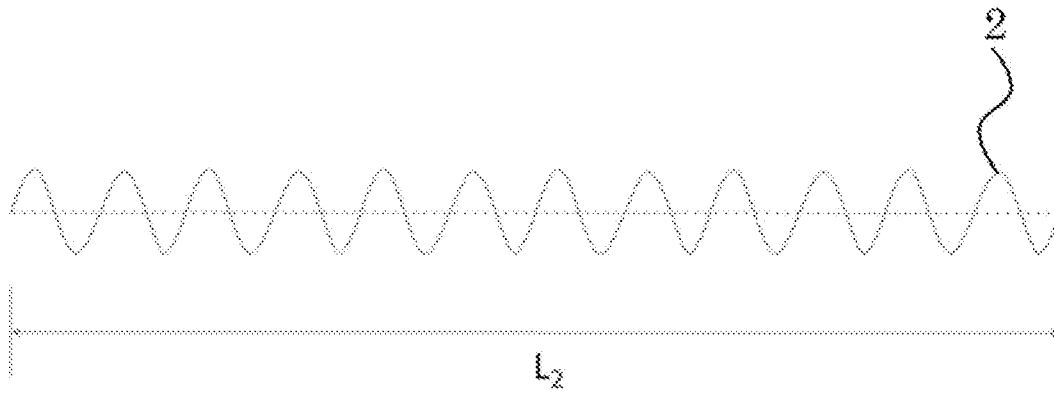
[図1(b)]



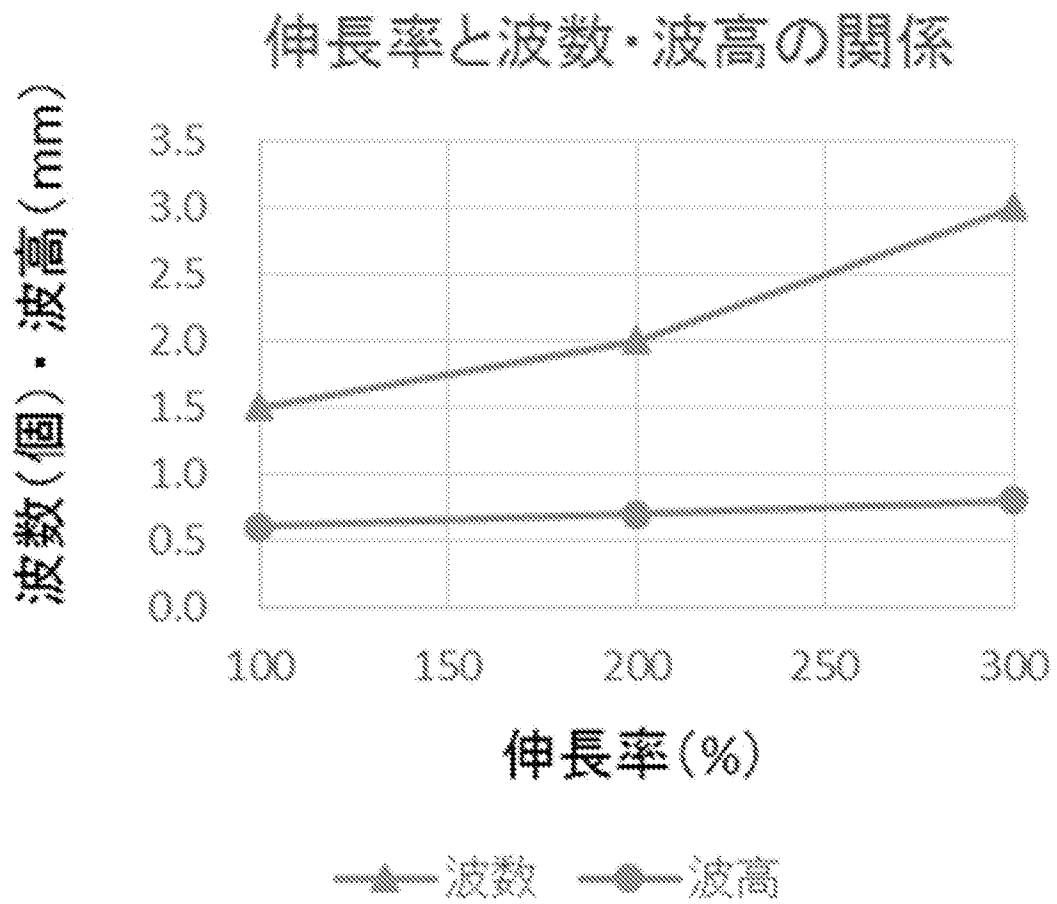
[図1(c)]



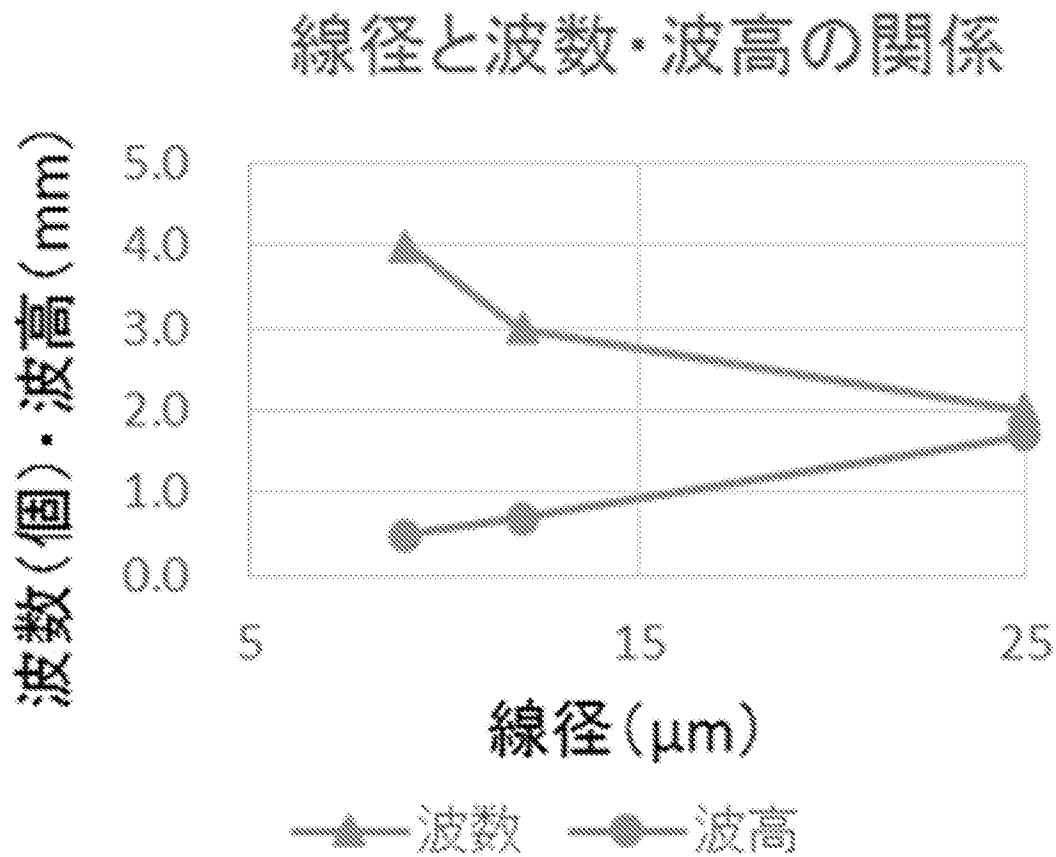
[図1(d)]



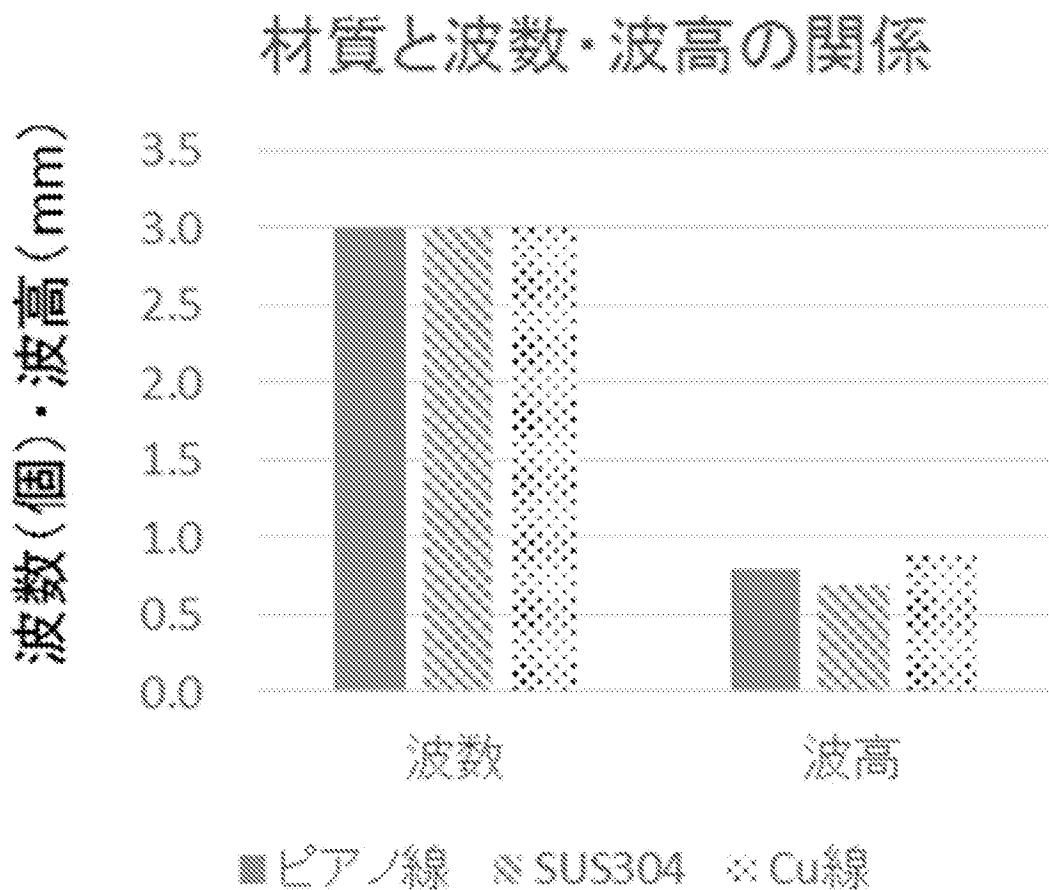
[図2(a)]



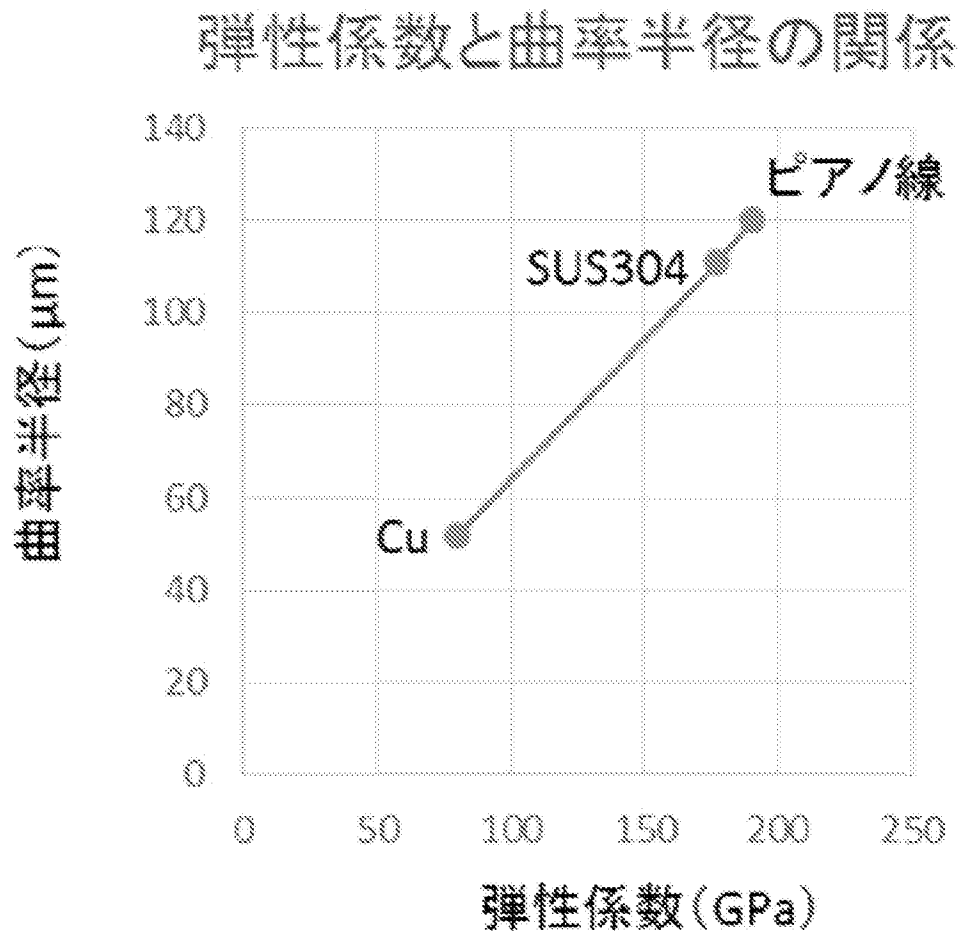
[図2(b)]



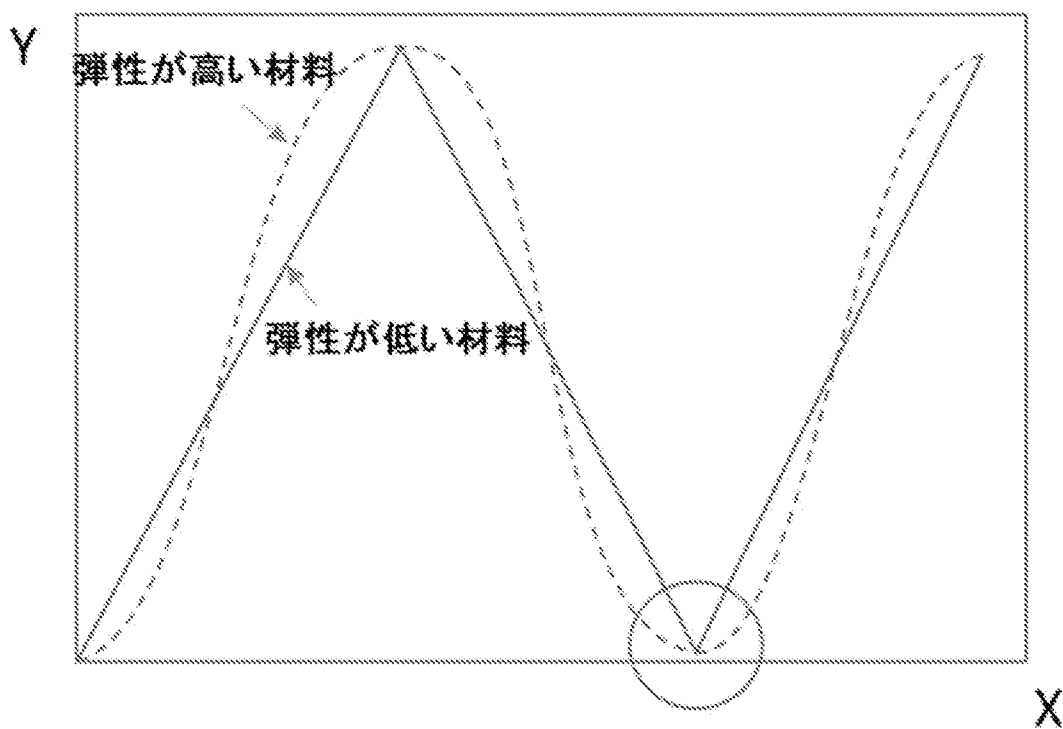
[図2(c)]



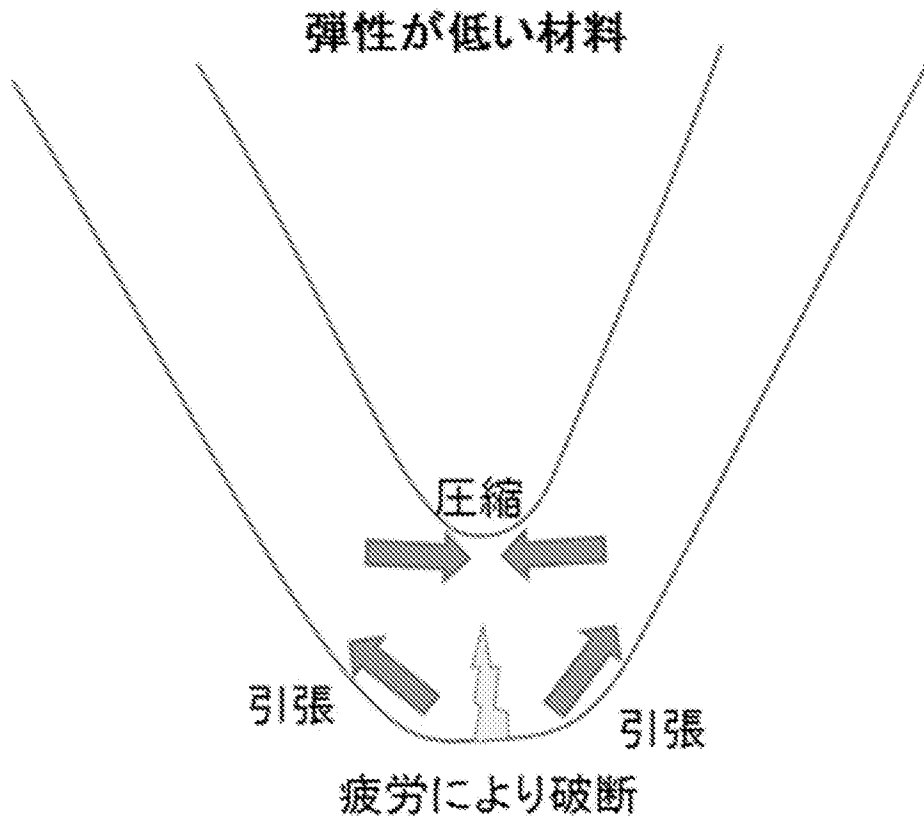
[図2(d)]



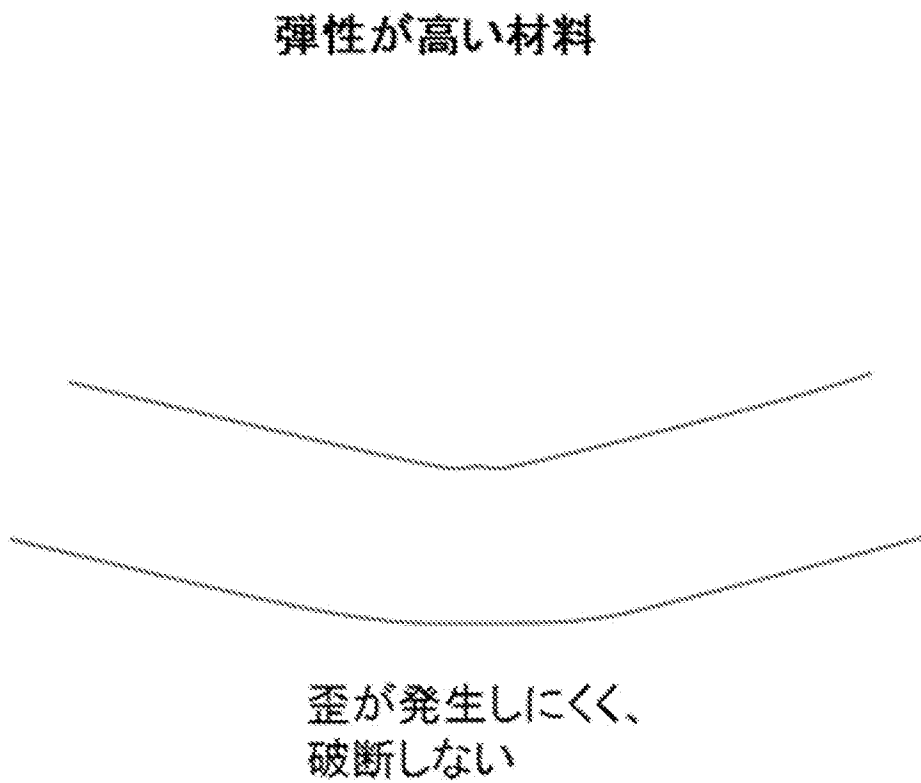
[図3(a)]



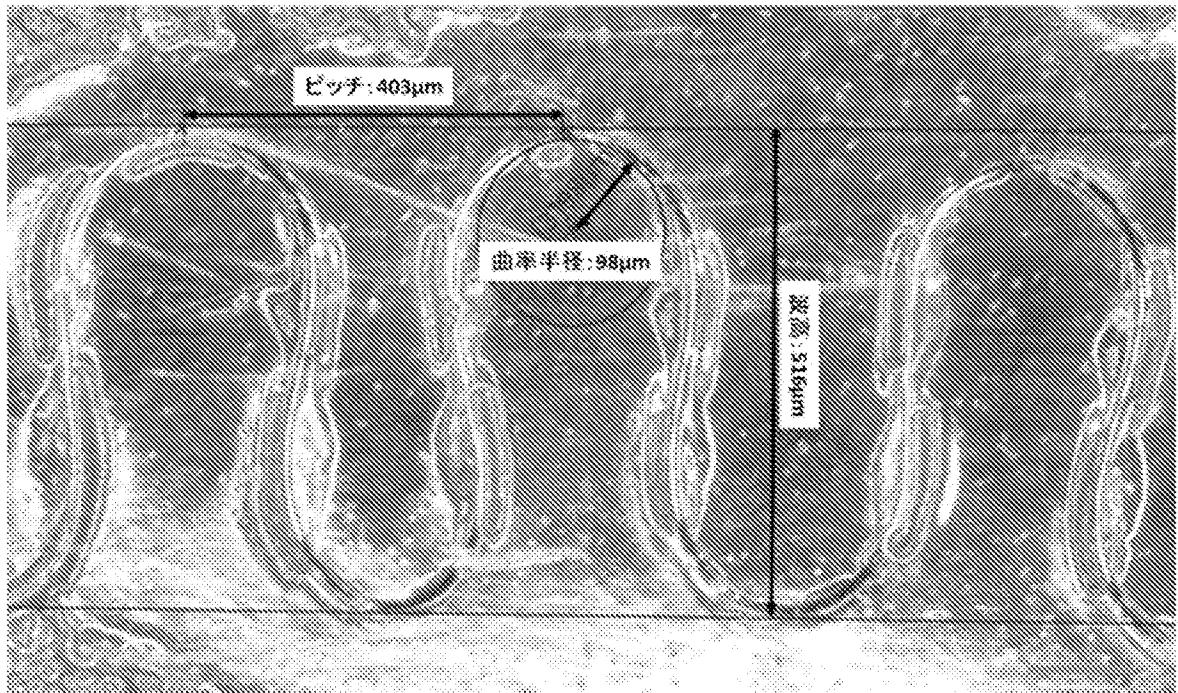
[図3(b)]



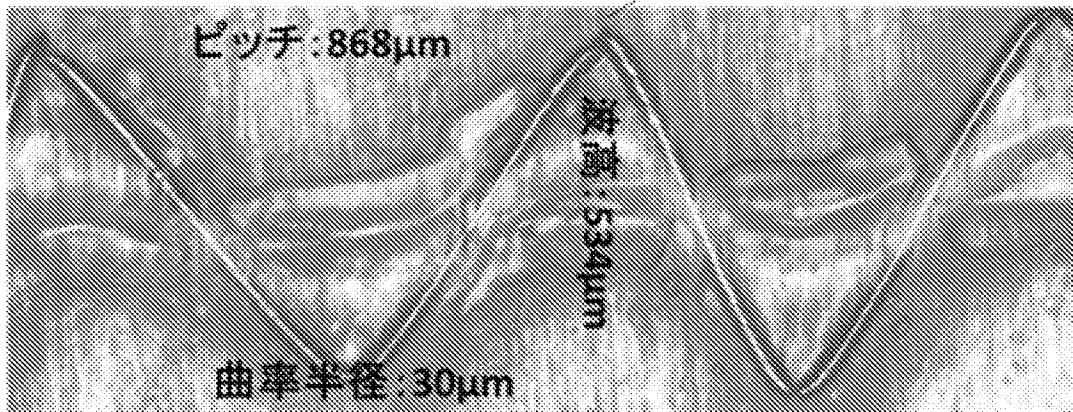
[図3(c)]



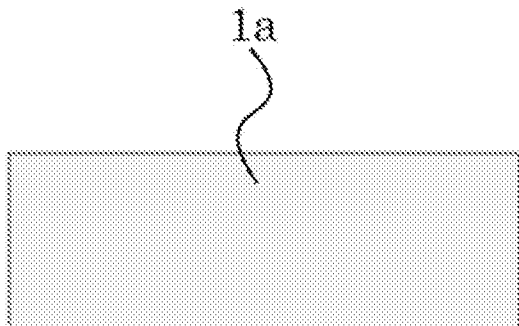
[図4(a)]

ピアノ線: 線径9 μ m

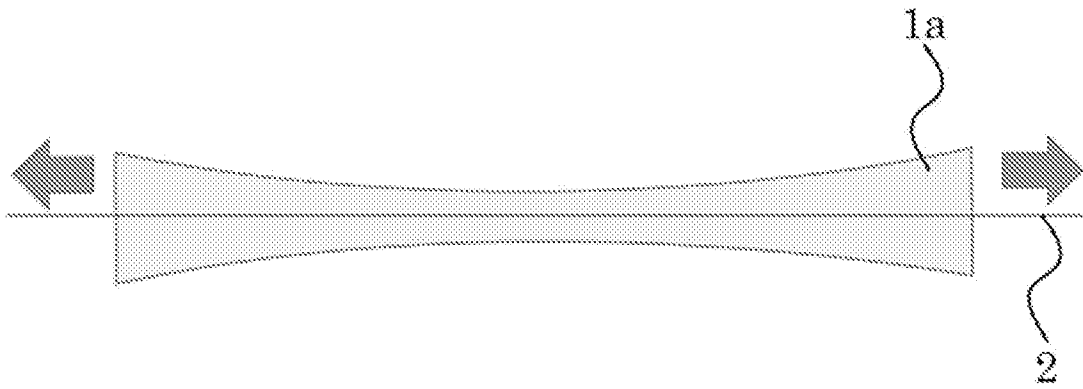
[図4(b)]

線径30 μ m 銅線

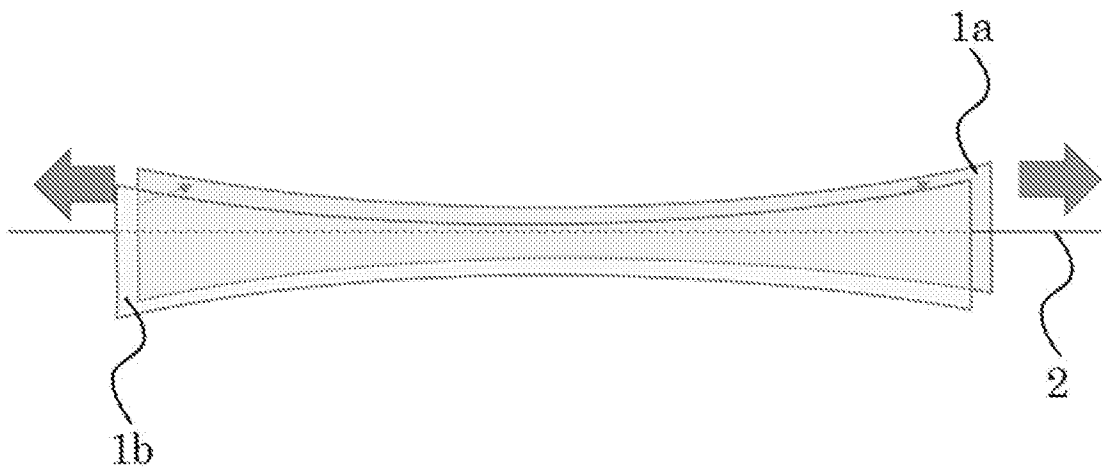
[図5(a)]



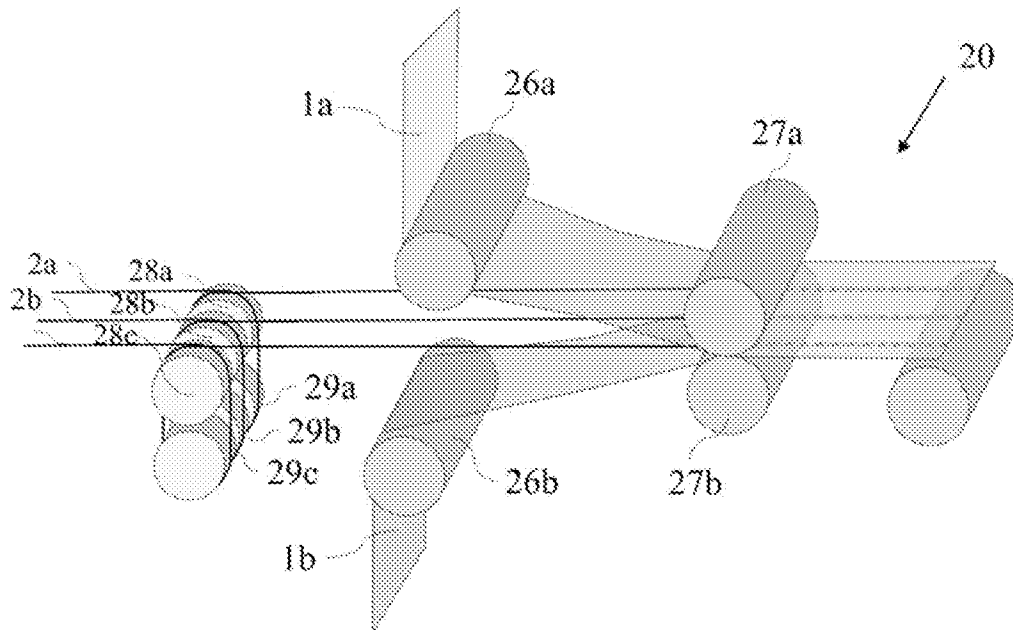
[図5(b)]



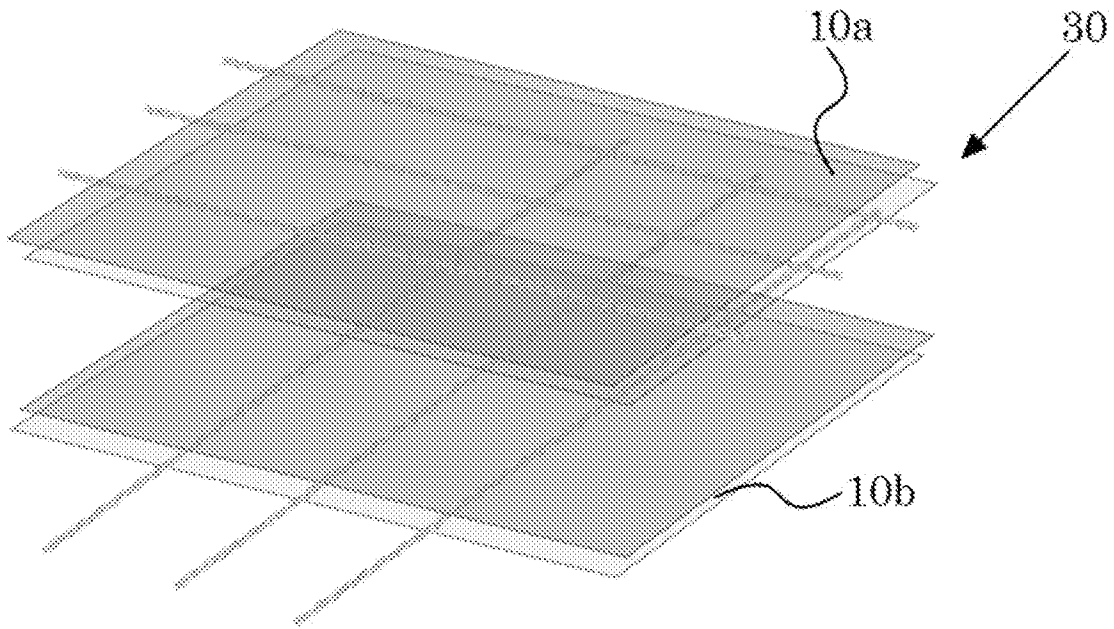
[図5(c)]



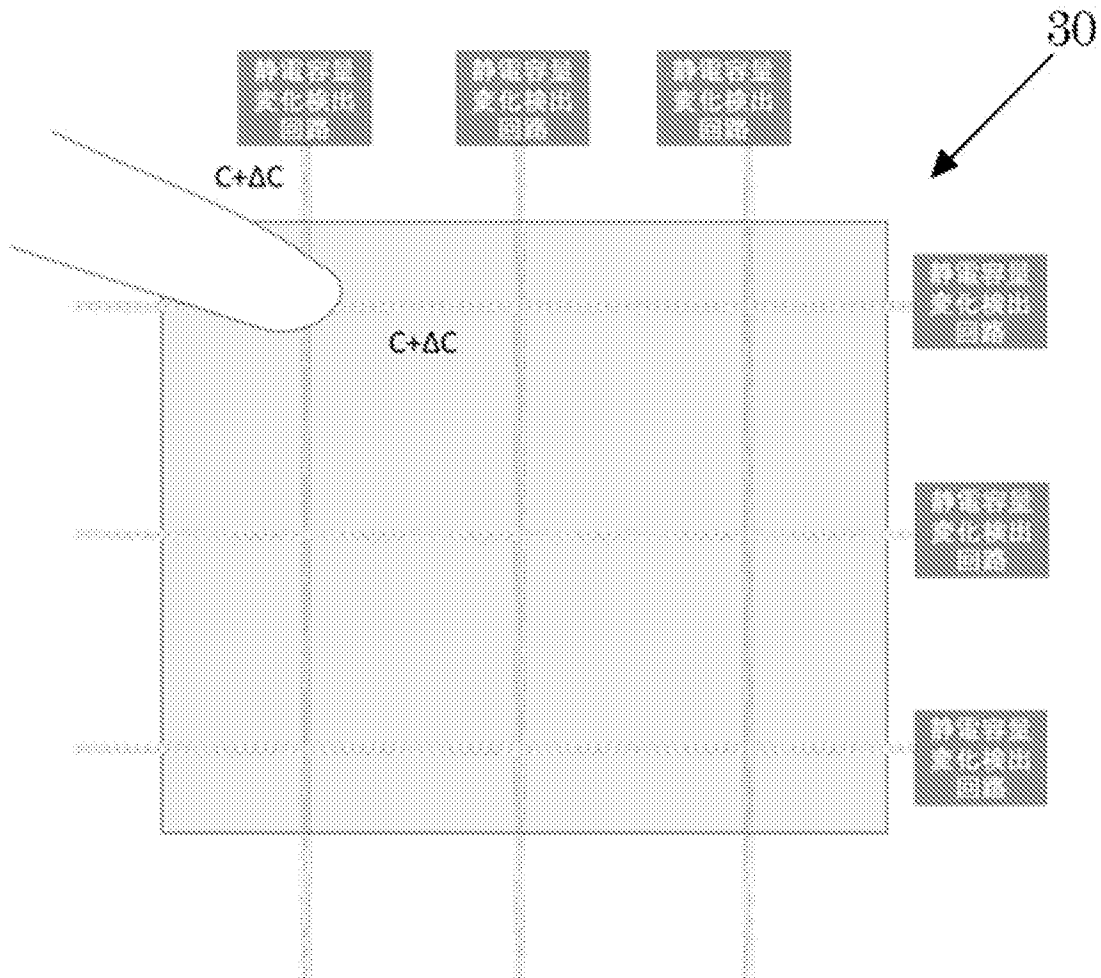
[図6]



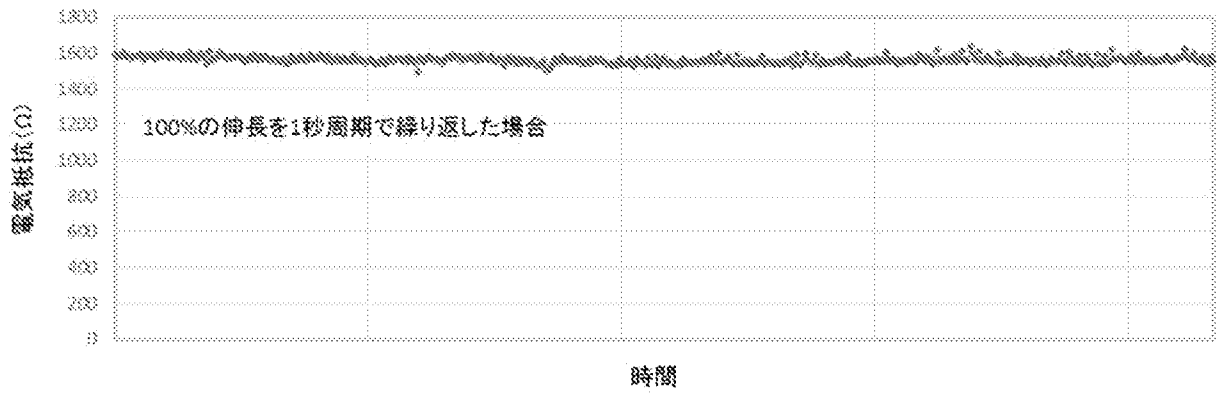
[図7(a)]



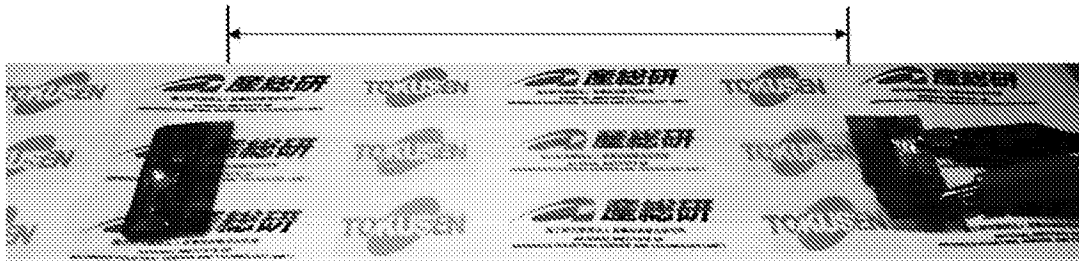
[図7(b)]



[図8]



[図9(a)]



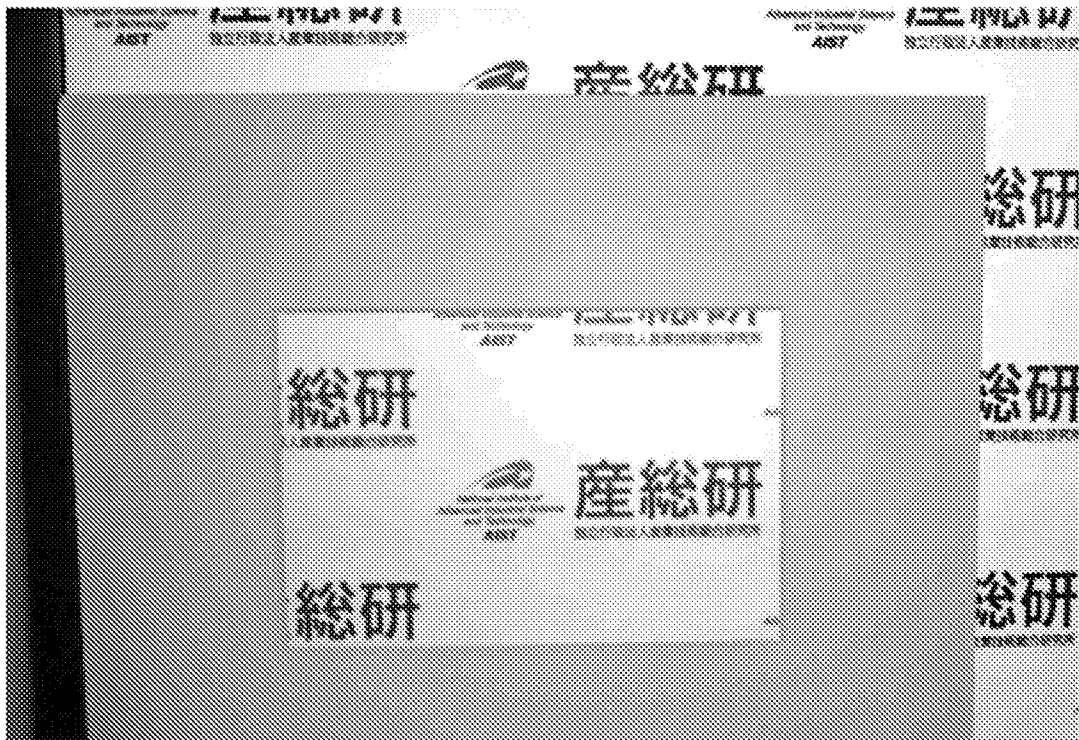
[図9(b)]



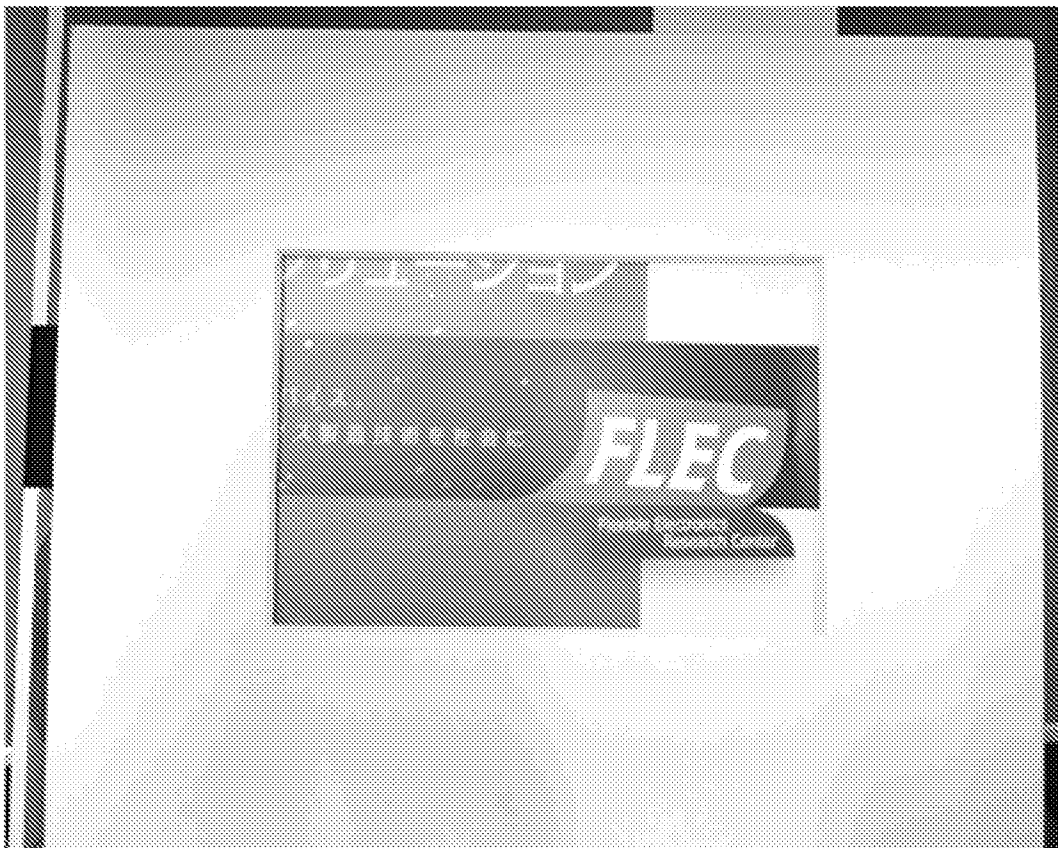
点灯したLED

高伸縮透明配線

[図10(a)]

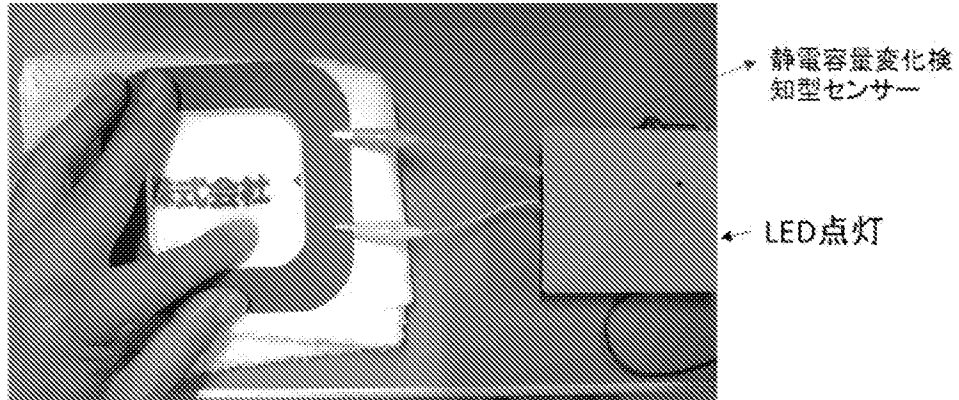


[図10(b)]

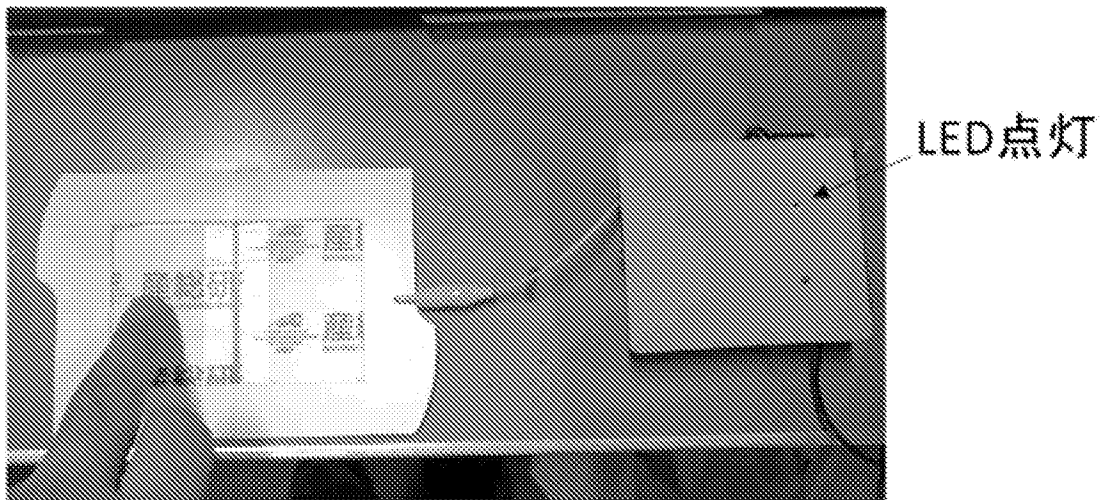


[図11]

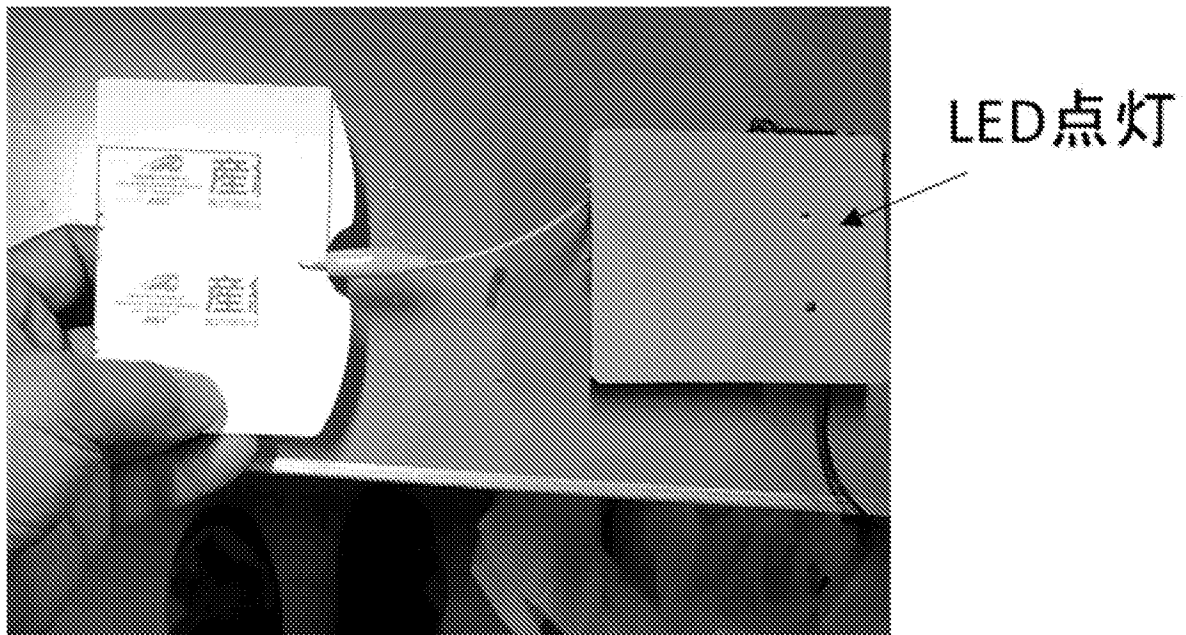
柔軟性



[図12(a)]



[図12(b)]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/086507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01B7/06(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i, H01B7/08(2006.01)i, H01B13/00(2006.01)i, H01B13/008(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)
H01B7/06, G06F3/041, H01B7/08, H01B13/00, H01B13/008

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.
A	WO 2012/170101 A1 (MULTIFINELINE ELECTRONIX, INC.), 13 December 2012 (13.12.2012), & US 2012/0314382 A1 & US 2013/0312256 A1 & GB 2509810 A & DE 112012002406 T5 & CN 103619590 A	1-10
A	WO 2015/029955 A1 (Bando Chemical Industries, Ltd.), 05 March 2015 (05.03.2015), & JP 2015-45623 A & US 2016/0231098 A1 & EP 3043143 A1 & CN 105492859 A & KR 10-2016-0048908 A	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 22 December 2016 (22.12.16)	Date of mailing of the international search report 10 January 2017 (10.01.17)
--	--

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 (IPC))

Int.Cl. H01B7/06(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i, H01B7/08(2006.01)i, H01B13/00(2006.01)i, H01B13/008(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. H01B7/06, G06F3/041, H01B7/08, H01B13/00, H01B13/008

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
A	WO 2012/170101 A1 (MULTIFINELINE ELECTRONIX, INC.) 2012.12.13, & US 2012/0314382 A1 & US 2013/0312256 A1 & GB 2509810 A & DE 112012002406 T5 & CN 103619590 A	1-10
A	WO 2015/029955 A1 (バンドー化学株式会社) 2015.03.05, & JP 2015-45623 A & US 2016/0231098 A1 & EP 3043143 A1 & CN 105492859 A & KR 10-2016-0048908 A	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 22.12.2016	国際調査報告の発送日 10.01.2017
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 和田 財太 電話番号 03-3581-1101 内線 3526

5G 9459