

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5686405号
(P5686405)

(45) 発行日 平成27年3月18日 (2015. 3. 18)

(24) 登録日 平成27年1月30日 (2015.1.30)

(51) Int. Cl.	F I
G 0 6 F 3/041 (2006.01)	G O 6 F 3/041 4 0 0
B 2 3 K 26/00 (2014.01)	G O 6 F 3/041 6 6 0
B 2 3 K 26/046 (2014.01)	B 2 3 K 26/00 H
	B 2 3 K 26/046

請求項の数 6 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2010-213852 (P2010-213852)	(73) 特許権者	000190116
(22) 出願日	平成22年9月24日 (2010. 9. 24)		信越ポリマー株式会社
(65) 公開番号	特開2012-68949 (P2012-68949A)		東京都千代田区神田須田町一丁目9番地
(43) 公開日	平成24年4月5日 (2012. 4. 5)	(73) 特許権者	504190548
審査請求日	平成25年8月1日 (2013. 8. 1)		国立大学法人埼玉大学
			埼玉県さいたま市桜区下大久保255
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 入力装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁基板、及び、前記絶縁基板の少なくとも一方の面に設けられ、絶縁性を有する透明基体内に導電性を有する無機物のネットワーク部材を含む透明導電層を備えた導電パターン形成基板を含む入力部材と、

前記透明導電層に電気的に接続され、入力信号を検出する検出手段と、を備え、

前記透明導電層には、開口数0.1未満の集光レンズを介すると共に該集光レンズと前記透明導電層との間に焦点が形成されたパルス幅1 p秒未満の極短パルスのレーザ光が照射されたことにより、前記ネットワーク部材の少なくとも一部が除去されてなる絶縁部が形成されていることを特徴とする入力装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の入力装置であって、

前記入力部材は、前記導電パターン形成基板が厚さ方向に積層するように一対設けられたことを特徴とする入力装置。

【請求項 3】

請求項2に記載の入力装置であって、

厚さ方向に積層するように設けられた一対の前記導電パターン形成基板が、各透明導電層同士の間隔があくように配置され、

前記検出手段は、静電容量式であることを特徴とする入力装置。

【請求項 4】

請求項2に記載の入力装置であって、

厚さ方向に積層するように設けられた一对の前記導電パターン形成基板が、各透明導電層同士が対向しつつ間隔があくように配置され、

入力操作によって、前記透明導電層の一部同士が電氣的に接触可能とされていることを特徴とする入力装置。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか一項に記載の入力装置であって、

前記導電パターン形成基板は、透明であることを特徴とする入力装置。

【請求項6】

請求項1～5のいずれか一項に記載の入力装置であって、

前記絶縁基板と前記透明基体とが、互いに同一材料又は同一系統の樹脂材料からなることを特徴とする入力装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タッチパネル、プラズマディスプレイの電磁波シールド等、画像表示装置の前面に設けられる入力装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

タッチパネルにおいては、液晶ディスプレイ等の画像表示装置の前面に、電極シートとして、透明な絶縁基板の表面に透明導電層（透明導電膜）を形成した導電性基板を有する入力装置が設置されている。

20

入力装置の導電性基板の透明導電層を構成する材料としては、錫ドープ酸化インジウム（ITO）やポリエチレンジオキシチオフェン・ポリスチレンスルホン酸に代表される共役系導電性高分子（有機導電体）が広く知られている。

【0003】

ところで、タッチパネル用入力装置に使用される導電性基板においては、回路パターンやアンテナレイパターンを形成することがある。

パターンの形成方法としては、例えば、特許文献1には、透明基材の表面の全面に、塗工により透明導電層を形成した後、CO₂レーザやQスイッチを利用したパルス幅100ns程度のYAGレーザを照射して、絶縁にする部分の透明導電層をアブレーションにより除去する方法が開示されている。

30

特許文献2、3には、スクリーン印刷法やグラビア印刷法等の印刷により透明基材の表面に導電部を所定のパターンで形成する方法が開示されている。

特許文献4には、透明基材の表面の全面に、塗工により透明導電層を形成した後、プラズマエッチングにより、絶縁にする部分の透明導電層を除去する方法が開示されている。

特許文献5には、バインダ（樹脂）中に金属ナノワイヤ（金属極細繊維）を分散させ硬化してなる透明導電膜に、レーザを照射して絶縁化し、導電パターンを形成する技術が開示されている。尚、透明導電膜から外部へ突出した金属ナノワイヤはレーザで除去することとしている。

40

特許文献6には、タッチパネル用ITO蒸着基板に対して紫外線レーザを使用し、ビーム径とレンズの焦点距離を制御し、集光エリア内の加工幅を制御することで10μm程度の微細なアブレーションにより微細パターンを形成する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-118381号公報

【特許文献2】特開2005-527048号公報

【特許文献3】特開2008-300063号公報

【特許文献4】特開2009-26639号公報

50

【特許文献5】特開2010-44968号公報

【特許文献6】特開2008-91116号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般に、上記有機導電体は緑～青に、ITOは薄い黄に着色している。そのため、特許文献1～4の方法で絶縁基板上に導電パターンを形成すると、導電部は各導電膜を形成する導電体固有の有色、絶縁基板のみの絶縁部は無色になる。したがって、得られた導電性基板を入力装置に用いて画像表示装置の前面に設置した際には、絶縁部の幅（絶縁部の延在方向に垂直な幅寸法）を僅少にしなければ、導電パターンが視認されてしまうという問題が生じた。その一方で、絶縁部の幅を僅少に形成した場合、絶縁性が確保できなくなり、電気的特性が損なわれるおそれがあった。

10

【0006】

特許文献5においては、入力装置の導電パターンが視認されにくいという利点を有している。しかしながら、透明導電膜内部において、金属ナノワイヤが導電部のみならず絶縁部にも残っているため、絶縁を確実に行うことは難しかった。すなわち、絶縁部を確実に絶縁させるためには、透明導電膜の厚み制御が必要になり、簡便ではなかった。

【0007】

また、特許文献6においては、加工に高次高調波を利用した紫外線レーザーを使用する必要があり、また、アブレーション領域の幅を制御する目的で、レーザービーム径やズームレンズ焦点距離を調整するため、簡便ではなかった。

20

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、簡便に製造され、絶縁部の幅が大きくても視認されにくい導電パターンを備え、安定した電気的特性を有する入力装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提案している。

すなわち本発明の入力装置は、絶縁基板、及び、前記絶縁基板の少なくとも一方の面に設けられ、絶縁性を有する透明基体内に導電性を有する無機物のネットワーク部材を含む透明導電層を備えた導電パターン形成基板を含む入力部材と、前記透明導電層に電気的に接続され、入力信号を検出する検出手段と、を備え、前記透明導電層には、開口数0.1未満の集光レンズを介すると共に該集光レンズと前記透明導電層との間に焦点が形成されたパルス幅1p秒未満の極短パルスのレーザー光が照射されたことにより、前記ネットワーク部材の少なくとも一部が除去されてなる絶縁部が形成されていることを特徴とする。

30

【0011】

また、本発明に係る入力装置において、前記入力部材は、前記導電パターン形成基板が厚さ方向に積層するように一対設けられたこととしてもよい。

【0012】

また、本発明に係る入力装置において、厚さ方向に積層するように設けられた一対の前記導電パターン形成基板が、各透明導電層同士の間隔があくように配置され、前記検出手段は、静電容量式であることとしてもよい。

40

【0013】

また、本発明に係る入力装置において、厚さ方向に積層するように設けられた一対の前記導電パターン形成基板が、各透明導電層同士が対向しつつ間隔があくように配置され、入力操作によって、前記透明導電層の一部同士が電気的に接触可能とされていることとしてもよい。

【0014】

また、本発明に係る入力装置において、前記導電パターン形成基板は、透明であることとしてもよい。

50

【 0 0 1 5 】

また、本発明に係る入力装置において、前記絶縁基板と前記透明基体とが、互いに同一材料又は同一系統の樹脂材料からなることとしてもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明に係る入力装置によれば、簡便に製造され、絶縁部の幅が大きくても視認されにくい導電パターンを備え、安定した電気的特性を有する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態に係る入力装置の入力部材を簡略化して示す側断面図である。 10

【 図 2 】 本発明の第 1 実施形態に係る入力装置に用いられる入力部材の透明導電層のネットワーク部材としての網状部材（導電部）及びレーザー加工前の透明導電層を説明する拡大写真である。

【 図 3 】 本発明の第 1 実施形態に係る入力装置に用いられる入力部材の透明導電層において、ネットワーク部材としての網状部材が除去されることにより形成された空隙（絶縁部）を説明する拡大写真である。

【 図 4 】 本発明の第 1 実施形態に係る入力装置の入力部材の導電パターン形成基板を製造する製造装置（レーザー加工機）を簡略化して示す側面図である。

【 図 5 】 図 4 の導電パターン形成基板及び製造装置の変形例を示す側面図である。 20

【 図 6 】 導電性基板（導電パターン形成基板）の変形例（銀蒸着により透明導電層のネットワーク部材を形成したもの）であり、透明導電層の導電部及びレーザー加工前の透明導電層を説明する拡大写真である。

【 図 7 】 図 6 の導電性基板の透明導電層に、レーザー光を照射した照射領域（絶縁部）と、レーザー光を照射していない未照射領域（導電部）とを説明する拡大写真である。

【 図 8 】 本発明に係る入力装置の入力部材（透明導電層及び導電パターン形成基板）を製造する製造例を説明する側面図である。

【 図 9 】 本発明に係る入力装置の入力部材（透明導電層及び導電パターン形成基板）を製造する製造例を説明する側面図である。

【 図 1 0 】 本発明に係る入力装置の入力部材（透明導電層及び導電パターン形成基板）を製造する製造例を説明する斜視図である。 30

【 図 1 1 】 本発明に係る入力装置を製造する実施例（製造例）を説明する回路図である。

【 図 1 2 】 本発明の第 2 実施形態に係る入力装置の入力部材を示す上面図である。

【 図 1 3 】 図 1 2 の入力部材の X 側電極シート（導電パターン形成基板）を示す上面図である。

【 図 1 4 】 図 1 2 の入力部材の Y 側電極シート（導電パターン形成基板）を示す上面図である。

【 図 1 5 】 図 1 2 の A - A 矢視を拡大して示す側断面図である。

【 図 1 6 】 図 1 2 の B - B 矢視を拡大して示す側断面図である。

【 発明を実施するための形態 】 40

【 0 0 1 8 】

（ 第 1 実施形態 ）

本発明に係る入力装置は、例えば、透明アンテナ、透明電磁波シールド、静電容量方式或いはメンブレン式の透明タッチパネルなどの透明入力装置のように、透明部分に配線パターンを形成する製品に適用することができる。また、本発明の入力装置は、自動車のハンドル等に付随する静電容量入力装置など、3次元成型品、或いは3次元の加飾成型品の表面に設けられる静電容量センサ等に必要な電極を形成する目的で用いることができる。尚、本実施形態でいう「透明」とは、50%以上の光線透過率を有するものを指す。

【 0 0 1 9 】

図 1 及び図 1 0 は、本発明の第 1 実施形態に係るメンブレン式タッチパネル（入力装置 50

用)の入力部材1を示している。図1～図3において、このメンブレン式タッチパネルは、絶縁基板11、21、及び、絶縁基板11、21の少なくとも一方の面に設けられ、絶縁性を有する透明基体2内に導電性を有する無機物のネットワーク部材3を含む透明導電層12、22を備えた導電パターン形成基板10、20が、厚さ方向に積層するように一対設けられた入力部材1と、透明導電層12、22に電氣的に接続され、入力信号を検出する検出手段と、を備えている。

入力部材1は、LCDなどの画像表示装置(不図示)の入力者側に設置されるものである。図10において、入力部材1は、例えば、行(X)方向に沿う電極100(透明導電層12の後述する導電部Cに相当)が並列配置された導電パターン形成基板10と、この導電パターン形成基板10に対向するように画像表示装置側に配置され、行(X)方向に直交する列(Y)方向に沿う電極(透明導電層22の導電部Cに相当)が並列配置された導電パターン形成基板20と、これらの間に設けられた透明なドットスペーサ30とを備えている。入力部材1は、入力操作により、導電パターン形成基板10の電極100と導電パターン形成基板20の電極とが電氣的に接触・導通する構成とされている。

【0020】

導電パターン形成基板10は、透明な絶縁基板11と、絶縁基板11において少なくとも画像表示装置側を向く面に設けられた透明導電層12と、を備えている。

導電パターン形成基板20は、透明な絶縁基板21と、絶縁基板21において少なくとも入力者側を向く面に設けられた透明導電層22と、を備えている。

【0021】

絶縁基板11、21としては、絶縁性を有するとともに、表面に透明導電層12、22を形成でき、かつ、後述するレーザ加工に対して、所定の照射条件において外観変化の生じにくいものを用いることが好ましい。具体的には、例えば、ガラス、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート(PET)を代表とするポリエステル、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合樹脂(ABS樹脂)などの絶縁性材料が挙げられる。また、絶縁基板11、21の形状としては、板状のもの、可撓性を有するフィルム状のもの、立体的(3次元)に成型された成型品等を用いることができる。

【0022】

この入力部材1を透明タッチパネルに使用する場合、絶縁基板11、21には、ガラス板やPETフィルム等が用いられる。また、入力部材1を、自動車のハンドル等に付随する静電容量入力装置など、静電容量センサ等に必要な電極として使用する場合、絶縁基板11、21には、ABS樹脂などからなる成型品、或いはこれにフィルムのラミネートや転写などで加飾層を設けた加飾成型品等が用いられる。

【0023】

例えば、本発明を、押圧などにより上下2枚の電極膜(透明導電層)12、22を接触導通させるメンブレン式などの透明タッチパネルとして利用する場合、入力者側の絶縁基板11としては、入力者側からの外力に対して可撓しやすいもの(例えば透明樹脂フィルム)を用いることが好ましく、画像表示装置側の絶縁基板21としては、ドットスペーサ30を介して導電パターン形成基板10を支持しやすい所定以上(例えば絶縁基板11と同等以上)の硬度を有するものを用いることが好ましい。また、このようなタッチパネルでは、隣接する電極100間に一定の電位差を設けて使用することが必須であり、銅や亜鉛、スズ、特に銀などの金属を用いた透明導電層12、22では、マイグレーション防止のため、導電パターンを区分する絶縁部の幅(絶縁部の延在方向に垂直な幅寸法)を確保することが求められる。

【0024】

また、一対の導電パターン形成基板10、20の透明導電層12、22同士は、互いに接近した状態とされつつもドットスペーサ30により間隔をあけられて対向配置されている。そして、導電パターン形成基板10が入力者側から画像表示装置側へ向けて押圧された際に、該導電パターン形成基板10の絶縁基板11及び透明導電層12が撓むとともに、該透明導電層12が導電パターン形成基板20の透明導電層22に接触可能とされてい

10

20

30

40

50

る。この接触により、電気的信号が生じるように構成されている。すなわち、入力部材 1 は、入力者の入力操作によって、透明導電層 1 2、2 2 の一部同士が電気的に接触可能とされている。

【0025】

また、図 2 に示すように、透明導電層 1 2、2 2 は、絶縁性を有する透明基体 2 内に導電性を有する無機物のネットワーク部材を含んでいる。すなわち、透明導電層 1 2、2 2 は、透明基体 2 内に前記ネットワーク部材が保持されて形成されている。詳しくは、透明導電層 1 2、2 2 は、前記ネットワーク部材として、導電性を有する金属からなる網状部材 3 を備えている。透明基体 2 は、液状の状態において後述する網状部材 3 の素線（繊維）間に充填（含浸）可能とされた、例えば、熱、紫外線、電子線、放射線等により硬化する性質の硬化性樹脂からなる。

10

【0026】

また、網状部材 3 は、透明基体 2 内に分散されて互いに電気的に連結された複数の金属極細繊維 4 からなる。網状部材 3 は、例えば、絶縁基板 1 1（2 1）上に金属極細繊維 4 を含むインク（液体）を塗布する過程を経て、該絶縁基板 1 1（2 1）上に金属極細繊維 4 が分散配置されることにより形成される。そして、絶縁基板 1 1（2 1）上に分散配置された金属極細繊維 4 同士の間、液状の透明基体 2（液状部材）を充填した後硬化させることで透明基体 2 が形成されているとともに、網状部材 3 は透明導電層 1 2（2 2）内に固定配置される。

【0027】

20

詳しくは、これら金属極細繊維 4 同士は、絶縁基板 1 1、2 1 の表面（透明導電層 1 2、2 2 が形成される面）の面方向に沿って互いに異なる向きに不規則に延在しているとともに、その少なくとも一部以上が互いに重なり合う（接触し合う）程度に密集して配置されており、このような配置によって互いに電気的に連結（接続）されている。

【0028】

これにより、網状部材 3 は、絶縁基板 1 1、2 1 の表面上において、導電性の 2 次元ネットワークを構成しており、透明導電層 1 2、2 2 の透明基体 2 内において網状部材 3 が配置された領域は、導電部 C とされている。また、網状部材 3 の金属極細繊維 4 は、基本的には透明導電層 1 2、2 2 の表面（絶縁基板 1 1、2 1 とは反対側を向く表面）下に配設されるが、透明基体 2 内に埋設される部分と、該透明基体 2 の表面から突出される部分とを有していてもよい。

30

【0029】

具体的に、このような金属極細繊維 4 としては、銅、白金、金、銀、ニッケル等からなる金属ナノワイヤや金属ナノチューブが挙げられる。本実施形態においては、金属極細繊維 4 として、銀を主成分とする金属ナノワイヤ（銀ナノワイヤ）が用いられている。金属極細繊維 4 は、例えばその直径が 0.3 ~ 100 nm、長さが 1 μm ~ 100 μm に形成されている。

【0030】

尚、網状部材 3 として、前述した金属極細繊維 4 以外の、シリコンナノワイヤやシリコンナノチューブ、金属酸化物ナノチューブ、カーボンナノチューブ、カーボンナノファイバー、グラファイトフィブリル等の繊維状部材及びその金属被覆部材が用いられるとともに、これらが分散・連結されて構成されていても構わない。

40

【0031】

また、透明導電層 1 2、2 2 の透明基体 2 内において、網状部材 3 の少なくとも一部が除去されることにより絶縁部 I が形成されている。すなわち、図 3 に示すように、透明基体 2 には、網状部材 3 の金属極細繊維 4 が除去されることにより空隙 5 が複数形成されており、これら空隙 5 が密集するように配置された領域が、絶縁部 I とされている。詳しくは、これら空隙 5 は、網状部材 3 の金属極細繊維 4 が配置される領域にレーザ光として極短パルスのパルス状レーザを照射して、該金属極細繊維 4 を蒸発・除去することにより形成されている。尚、前記極短パルスとは、パルス幅は 1 p 秒以下のことである。また、好

50

ましくは、パルス幅は $0.01 \mu\text{s}$ 以上である。

パルス幅 $1 \mu\text{s}$ 未満の極短パルスレーザである、所謂フェムト秒レーザを用いることで、導電パターンが目視されない導電パターン形成基板 10、20 を得ることができる。

【0032】

これら空隙 5 は、透明基体 2 の表面（露出された面）の面方向に沿って互いに異なる向きに不規則に延在又は点在する長穴状（長丸穴状）又は穴状（丸穴状）をそれぞれなしており、前記表面に開口する部分を有して形成されている。詳しくは、空隙 5 は、蒸発・除去された金属極細繊維 4 の配置されていた位置に対応するように配置されているとともに、該金属極細繊維 4 の直径と略同等の直径（内径）を有し、該金属極細繊維 4 の長さ以下に形成されている。

10

【0033】

より詳しくは、1つの金属極細繊維 4 が完全に蒸発・除去されるか、少なくとも一部が蒸発・除去されることにより、該金属極細繊維 4 をその延在する方向に分割するようにして、複数の空隙 5 が互いに間隔をあけて形成されている。すなわち、金属極細繊維 4 の相当位置に対応して、互いに離間する複数の空隙 5 が、全体として線状をなすように延在又は点在して形成されている。尚、1つの金属極細繊維 4 の相当位置に対応して、空隙 5 が線状をなすように1つだけ形成されていてもよい。

【0034】

絶縁部 I においては、これら空隙 5 が形成されることにより、導体である金属極細繊維 4 が除去されているとともに、前記導電性の 2 次元ネットワークが除去されて（消失して）いる。

20

このように、絶縁部 I においては、透明基体 2 から金属極細繊維 4 が除去されていることから、該透明基体 2（透明導電層 12、22）における導電部 C と絶縁部 I とでは、互いに化学的組成が異なっている。

【0035】

次に、本実施形態に係る入力装置の入力部材 1 の透明導電層及び導電パターン形成基板を製造する製造装置及び製造方法について説明する。

本実施形態で説明する導電パターン形成基板の製造方法では、絶縁基板 11（21）の一方の面に形成された前記ネットワーク部材を含む透明導電層（導電パターン形成前の透明導電層）a に、極短パルスのパルス状レーザであるレーザ光 L を所定のパターンで照射する方法を用いている。

30

尚、以下の説明において、レーザ加工前における絶縁基板 11（21）と該絶縁基板 11（21）の一方の面に形成された透明導電層 a とを有する積層体のことを、導電性基板 A という。

【0036】

まず、本実施形態の導電パターン形成基板の製造方法で使用する製造装置 40 について説明する。図 4 に示すように、この製造装置 40 は、レーザ光 L を発生させるレーザ光発生手段 41 と、レーザ光 L を集光する集光手段である凸レンズ等の集光レンズ 42 と、導電性基板 A が載置されるステージ 43 と、を備えている。

そして、レーザ光発生手段 41 から集光レンズ 42 を介して透明導電層 a にレーザ光 L を照射して、該透明導電層 a に絶縁部 I を形成するとともに導電パターンを形成する。

40

【0037】

集光レンズ 42 の焦点 F は、透明導電層 a から離れた位置に設定されていることが好ましい。詳しくは、集光レンズ 42 は、透明導電層 a と集光レンズ 42 との間にレーザ光 L の焦点 F が位置するように配置される。すなわち、本実施形態の導電パターン形成基板の製造方法では、集光レンズ 42（レーザ光 L）の焦点 F を、透明導電層 a と集光レンズ 42 との間に形成している。

【0038】

集光レンズ 42 としては、低い開口数（ $NA < 0.1$ ）のものが好ましい。すなわち、集光レンズ 42 の開口数が $NA < 0.1$ とされることにより、レーザ光 L の照射条件設定

50

が容易となり、特にレーザー光 L の焦点 F が透明導電層 a と集光レンズ 4 2 との間に位置することによる、該焦点 F における空気のプラズマ化に伴うエネルギー損失とレーザー光 L の拡散を防止することができる。

【 0 0 3 9 】

さらに、透明導電層 a が、例えば金属極細繊維 4 からなる網状部材 3 の繊維（素線）間に樹脂からなる透明基体 2 を充填（含浸）して形成されているとともに、透明樹脂フィルムからなる絶縁基板 1 1（2 1）上に設けられている場合、前述の設定によって、透明導電層 a の透明基体 2 内に埋設された金属極細繊維 4 を透明基体 2 の表面から噴出させて確実に除去することができる。従って、所望の絶縁部 I の形状に対応して空隙 5 が確実に形成されることになり、例えば直線パターンのコーナ部など、従来では大きな R に設定しなければ絶縁化できなかつたパターンであっても、小さな R 設定で（又は R を付与せずに）絶縁化処理が確実に実現できる。

10

【 0 0 4 0 】

また、ステージ 4 3 は、水平方向に 2 次元的に移動可能になっている。ステージ 4 3 は、少なくとも上面側が透明な部材または光線吸収性を有する部材で構成されていることが好ましい。

ステージ 4 3 は、絶縁基板 1 1（2 1）が透明でレーザー光 L の出力が 1 W を超える場合、ナイロン系若しくはフッ素系の樹脂材料、又は、シリコンゴム系の高分子材料を用いることが好ましい。

【 0 0 4 1 】

次に、前述した製造装置 4 0 を用いた入力装置の入力部材 1 の導電パターン形成基板の製造方法について説明する。

20

まず、ステージ 4 3 の上面に導電性基板 A を、透明導電層 a が絶縁基板 1 1（2 1）より上に配置されるように載置する。ここで、導電性基板 A としては、絶縁基板 1 1（2 1）と透明導電層 a の透明基体 2 とが、互いに同一材料又は同一系統の樹脂材料からなるものを用いることが好ましい。詳しくは、例えば絶縁基板 1 1（2 1）がポリエチレンテレフタレートフィルムの場合、透明基体 2 にはポリエステル系樹脂を使用することが好ましい。

尚、本実施形態における導電性基板 A（導電パターン形成基板 1 0、2 0）は、透明である。

30

【 0 0 4 2 】

次いで、レーザー光発生手段 4 1 よりレーザー光 L を出射させ、レーザー光 L を集光レンズ 4 2 により集光する。その集光したレーザー光 L の、焦点 F を過ぎてスポット径が広がった部分を透明導電層 a に照射する。その際、ステージ 4 3 を、レーザー光 L の照射が所定のパターンになるように移動させる。

【 0 0 4 3 】

透明導電層 a に照射するレーザー光 L のエネルギー密度は $1 \times 10^{16} \sim 7 \times 10^{17} \text{ W/m}^2$ 、単位面積あたりの照射エネルギーは $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6 \text{ J/m}^2$ が好ましい。

すなわち、エネルギー密度・照射エネルギーが上記数値範囲よりも小さな値に設定された場合、絶縁部 I の絶縁が不十分になるおそれがある。また、上記数値範囲よりも大きな値に設定された場合、加工痕が目立つようになり、透明タッチパネルや透明電磁波シールドなどの用途では不適當となる。

40

【 0 0 4 4 】

また、これらの値は、加工エリアにおけるレーザービームの出力値を、加工エリアの集光スポット面積で除することにより定義されており、簡便には、出力はレーザー発振機からの出力値に光学系の損失係数を掛けることで求められる。

また、スポット径面積 S は、下記式により定義される。

$$S = S_0 \times D / FL$$

S₀ : レンズで集光されるレーザーのビーム面積

FL : レンズの焦点距離

50

D：透明導電層 a の表面（上面）と焦点との距離

【0045】

尚、前述した焦点 F は、レンズ等の集光手段 4 2 で、収差が十分に小さい場合を例に説明したが、例えば、焦点距離の短い球面レンズや、保護ガラスなどの収差が大きくなる要素が存在する場合には、前記焦点 F は、集光点のエネルギー密度が最も高くなる位置と定義される。

【0046】

ここで、距離 D は、通常のレーザ加工機では、焦点距離 F L の 0.2% ~ 3% の範囲内に設定される。好ましくは、距離 D は、焦点距離 F L の 0.5% ~ 2% の範囲内に設定される。さらに望ましくは、距離 D は、焦点距離 F L の 0.7% ~ 1.5% の範囲内に設定される。距離 D が上記数値範囲に設定されることにより、絶縁部 I における金属極細繊維 4 の除去（空隙 5 の形成）が確実にできるとともに電氣的に高い信頼性を有する絶縁パターン（導電パターン）を形成でき、かつ、絶縁基板 1 1（2 1）の損傷に起因する加工痕を確実に防止できる。

【0047】

また、精度の高い導電パターンを形成する点では、透明導電層 a 上にスポットの位置を移動させながらパルス状のレーザ光 L を断続的に複数回照射することで、隣り合うスポット位置同士に重複する部分を形成することが好ましい。具体的には、断続的に 3 ~ 500 回照射することが好ましく、20 ~ 200 回照射することがより好ましい。3 回以上の照射であれば、より確実に絶縁化でき、500 回以下であれば、レーザ光 L が照射された透明基体 2 部分の溶解又は蒸発による除去を防止できる。

【0048】

このように、透明導電層 a にレーザ光 L を照射することにより、透明基体 2 内の網状部材 3 の少なくとも一部が除去されてなる絶縁部 I を形成して、絶縁部 I と、透明基体 2 内に網状部材 3 が配置されてなる導電部 C と、を備えた導電パターンとする。すなわち、透明導電層 a にパターンニングが施され、導電部 C と絶縁部 I とからなる導電パターンを備えた透明導電層 1 2（2 2）が形成されるとともに、導電性基板 A が、導電パターン形成基板 1 0（2 0）とされる。

【0049】

尚、上記説明においては、XY ステージなどの移動式ステージ 4 3 に導電性基板 A を載せてパターンニングを行うこととしたが、これに限定されるものではない。すなわち、例えば、導電性基板 A を固定状態とし、集光系部材を相対的に移動させる方法、ガルバノミラー等を用いてレーザ光 L を走査しスキャンする方法、又は、上記したもの同士を組み合わせるパターンニングを行うことが可能である。

【0050】

上記製造方法に使用される導電性基板 A は、以下に示すものである。

導電性基板 A の透明導電層 a のうち、網状部材 3 を構成する無機導電体としては、銀、金、ニッケルなどの金属ナノワイヤが挙げられる。また、透明導電層 a のうち、透明基体 2 を構成する絶縁体としては、透明な熱可塑性樹脂（ポリ塩化ビニル、塩化ビニル - 酢酸ビニル共重合体、ポリメチルメタクリレート、ニトロセルロース、塩素化ポリエチレン、塩素化ポリプロピレン、ポリフッ化ビニリデン）、熱や紫外線や電子線や放射線で硬化する透明な硬化性樹脂（メラミンアクリレート、ウレタンアクリレート、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、アクリル変性シリケートなどのシリコン樹脂）が挙げられる。

【0051】

また、図 5 は本実施形態の変形例であり、図示の例では、導電性基板 A における絶縁基板 1 1（2 1）の上下両面に、透明導電層 a が一対設けられている。この場合、集光レンズ 4 2 として焦点距離 F L が 50 mm 以上で開口数が 0.2 未満のものを使用すると、レーザ光 L の広がりを小さくできる。そのため、レンズの位置調整が容易になるとともに、絶縁基板 1 1（2 1）の両面におけるスポット径の差が小さくなり、両方の透明導電層 a に当たるエネルギー密度が略同等になるため、両面の透明導電層 a に同一の絶縁パターンを

10

20

30

40

50

一括して形成させることができる。

また、絶縁基板 1 1 (2 1) の両面に形成された透明導電層 a のうち、片面側の透明導電層 a のみを絶縁化する場合には、集光レンズ 4 2 として開口数が 0 . 5 より大きいものを使用することとしてもよい。

【 0 0 5 2 】

以上説明したように、本実施形態に係る入力装置によれば、レーザ加工機（製造装置）4 0 として、パルス幅 1 p 秒未満の極短パルスレーザ（フェムト秒レーザ）を用いるため、レーザ加工後の導電パターン形成基板 1 0 (2 0) における導電パターン（絶縁パターン）を確実に目立たなくすることができる。

しかも、絶縁部を確実に絶縁させるために、透明導電層 a の厚みを制御する必要がないから、簡便である。

【 0 0 5 3 】

また、透明導電層 a に導電パターンを形成する際、集光レンズ 4 2 (レーザ光 L) の焦点 F を、透明導電層 a から離れた位置に設けて、詳しくは、焦点 F を透明導電層 a と集光レンズ 4 2 との間に設けて、導電性基板 A にレーザ光 L を照射するので、絶縁基板 1 1 (2 1) に当たるレーザ光 L のスポット径は、透明導電層 a に当たるレーザ光 L のスポット径より大きくなる。これにより、透明導電層 a においてはレーザ光 L のエネルギー密度を確保して絶縁部 I を確実に形成しつつ、絶縁基板 1 1 (2 1) においてはレーザ光 L のエネルギー密度を低減させて、該絶縁基板 1 1 (2 1) の損傷を防止できる。

【 0 0 5 4 】

また、レーザ光 L を透明導電層 a 上に照射した照射スポットが、点状ではなく面状に形成されるため、透明導電層 a を加工しつつも絶縁基板 1 1 (2 1) に影響を与えないような照射エネルギー密度の制御が、従来の方法に比較して容易となる。さらに、透明導電層 a に対して線幅の太い絶縁パターンを一括して描画することが可能になり、所謂塗りつぶし加工が容易になるとともに、前記絶縁パターンの幅を大きく取ることができることから、絶縁部 I の絶縁性が向上する。

【 0 0 5 5 】

また、この入力装置の導電パターン形成基板 1 0 (2 0) は、導電性を有する無機物（無機導電体）のネットワーク部材である網状部材 3 からなる導電部 C と、絶縁部 I とによって導電パターンが形成されているので、例えば有機導電体等からなる導電部 C（導電パターン）を備えた導電パターン形成基板に対比して、光（紫外線）等による変質が生じにくく、長期に亘り安定した電気的特性を得ることができる。

【 0 0 5 6 】

より詳しくは、このように作製された入力装置の導電パターン形成基板 1 0 (2 0) においては、透明導電層 1 2 (2 2) の透明基体 2 において、導電性を有する網状部材 3 の配置領域が導電部 C とされ、網状部材 3 が除去されて形成された空隙 5 の配置領域が絶縁部 I とされている。すなわち、導電部 C においては、金属からなる網状部材 3 により導通が確保されており、絶縁部 I においては、網状部材 3 が除去されて形成された空隙 5 により電氣的な絶縁状態が確実に得られるようになっている。

【 0 0 5 7 】

従来の透明導電層では、透明基体 2 内に分散されて互いに電氣的に連結された金属ナノワイヤ等からなる網状部材 3 が、導電部 C のみならず絶縁部 I にも残っていることから、該絶縁部 I において確実に絶縁を行うことは難しかった。一方、本実施形態の構成によれば、絶縁部 I の網状部材 3（金属極細繊維 4）が空隙 5 に置き換わるように除去されて、該絶縁部 I が確実に絶縁されることから、透明導電層 1 2 (2 2) における電気的特性（性能）が安定するとともに、製品（入力装置）としての信頼性が高められている。

【 0 0 5 8 】

さらに、絶縁部 I においては、網状部材 3 が除去されて該網状部材 3（金属極細繊維 4）に相当（対応）する形状の空隙 5 が形成されている。すなわち、このような空隙 5 が形成されていることによって、導電部 C と絶縁部 I とは、互いに色調や透明性が近似するこ

10

20

30

40

50

とになり、肉眼等によっては互いに判別（視認）されなくなっている。よって、絶縁部 I の幅を大きく形成しても配線パターンが視認されるようなことがない。

【0059】

また、網状部材 3 は、透明基体 2 内に分散されて互いに電氣的に連結された金属極細繊維 4 からなるので、この網状部材 3 は、市販の金属ナノワイヤや金属ナノチューブ等の金属極細繊維 4 を用いて比較的容易に形成できる。

【0060】

さらに、本実施形態のように、金属極細繊維 4 に銀を主成分としたものを用いた場合、該金属極細繊維 4 を比較的容易に入手して網状部材 3 として用いることができる。また、絶縁部 I の網状部材 3（金属極細繊維 4）をレーザ加工により除去する際に、市販の一般的なレーザ加工機で対応可能である。また、銀を主成分とする金属極細繊維 4 は、光線透過率が高く、かつ、表面抵抗率が低い無色透明の導電パターンを形成できることから、より好ましい。

【0061】

上記のことから、本実施形態で説明した入力装置によれば、導電パターン形成基板 10（20）の導電パターンが視認されにくく、かつ、導電パターンにおける導電部 C が低抵抗とされつつも絶縁部 I では確実に絶縁されて、安定した電氣的性能を得ることができるのである。

【0062】

また、本実施形態の入力装置では、導電性基板 A における透明導電層 a の透明基体 2 と絶縁基板 11（21）とが、互いに同一材料又は同一系統の樹脂材料で構成した場合には、下記の効果を奏する。すなわち、透明導電層 a の透明基体 2 におけるレーザ光 L の吸光度と、絶縁基板 11（21）におけるレーザ光 L の吸光度とが互いに略同一となることから、透明導電層 a におけるレーザ光 L のエネルギー密度を十分に確保しつつも、絶縁基板 11（21）におけるレーザ光 L のエネルギー密度を低減でき、前述した効果が確実に得られることになる。また、絶縁基板 11（21）上に透明導電層 a（透明導電層 12（22））が強固に接着しやすくなる。

【0063】

また、網状部材 3 が、絶縁基板 11（21）上に金属極細繊維 4 を含むインク（液体）を塗布する過程を経て、該絶縁基板 11（21）上に金属極細繊維 4 が分散配置されることにより形成されている。また、このように絶縁基板 11（21）上に分散配置された金属極細繊維 4 同士の間、液状の透明基体 2（液状部材）を充填した後硬化させることにより、網状部材 3 は透明基体 2 内に保持されるので、下記の効果を奏する。すなわち、絶縁基板 11（21）上の透明導電層 a 内に、網状部材 3 を容易に設けることができるとともに、該網状部材 3 を構成する金属極細繊維 4 同士が電氣的に確実に連結されて、導電部 C の電氣的特性が安定する。また、網状部材 3 が透明基体 2 により安定して保持されるので、前述の電氣的特性が長寿命化する。

【0064】

また、レーザ光 L を、透明導電層 a 上にスポットの位置を移動させながら断続的に複数回照射するとともに、隣り合うスポットの位置同士を重複させて絶縁部 I を形成した場合には、高精度で電氣的特性に優れ、外観の良い導電パターン及び導電パターン形成基板 10（20）を備えた入力装置が得られる。

【0065】

尚、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることができる。

例えば、前述の実施形態では、絶縁基板 11、21 がともに透明であることとしたが、これら絶縁基板 11、21 のいずれか又は両方にある程度の透明性を有した着色が施されていても構わない。

【0066】

また、網状部材 3 は、透明基体 2 内に分散されて互いに電氣的に連結された複数の金属

10

20

30

40

50

極細繊維 4 からなることとしたが、これに限定されるものではない。すなわち、網状部材 3 は、例えば、導電性を有する金属膜をエッチング等により格子状に形成してなるワイヤグリッドであることとしてもよい。

また、導電性を有する無機物のネットワーク部材として、前述の網状部材 3 の代わりに、例えば、膜状部材等からなるネットワーク部材を用いてもよい。

【 0 0 6 7 】

また、導電パターン形成基板 1 0、2 0 には、粘着、反射防止、ハードコート及びドットスペーサなどの機能層を任意で付加することとしてもよい。

【 0 0 6 8 】

また、前述の実施形態では、入力部材 1 には、導電パターン形成基板 1 0、2 0 が厚さ方向に積層するように一対設けられているとしたが、入力部材 1 に設けられる導電パターン形成基板の数や配置は、前述した実施形態に限定されるものではない。詳しくは、入力部材 1 の導電パターン形成基板は、1 つ以上設けられていればよい。

【 0 0 6 9 】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態に係る入力装置について、図 1 2 ~ 図 1 6 を参照して説明する。尚、前述の実施形態と同一部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【 0 0 7 0 】

本実施形態に係る入力装置は、静電容量式のタッチパネルである。図 1 2 は、静電容量式タッチパネル(入力装置)用の入力部材 2 0 0 を示している。この静電容量式タッチパネルは、入力者側を向く面に配された絶縁層 2 4 0 を介して手指などの人体部分 H と容量結合する上下電極(透明導電層 2 1 2、2 2 2)を備え、一方の電極に交流信号を印加し、他方の電極を測定することで手指の接触状況を検出する。

【 0 0 7 1 】

図 1 5、図 1 6 に示すように、静電容量式タッチパネルの入力部材 2 0 0 は、一対の電極シート 2 1 0、2 2 0(導電パターン形成基板)の透明導電層 2 1 2、2 2 2 を、絶縁基板 1 1、2 1 の一方側(入力者側)に配置している。これにより、透明導電層 2 1 2、2 2 2 同士の間には少なくとも絶縁基板 1 1 が配置されるため、透明導電層 2 1 2、2 2 2 同士は間隔があげられている。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 ~ 図 1 4 に示すように、この入力部材 2 0 0 は、市松模様(互いに同一形状とされた正方形の角部同士を連結した状態、所謂チェックパターン状)の電極 2 0 1 a を形成した X 側電極シート 2 1 0(導電パターン形成基板)と、この X 側電極シート 2 1 0 に対して相補的な市松模様とされた電極 2 0 1 b を形成した Y 側電極シート 2 2 0(導電パターン形成基板)と、を備えている。

【 0 0 7 3 】

図 1 3 に示すように、電極 2 0 1 a は、X 方向に沿って配列する複数の正方形の角部同士が互いに電氣的に連結されて延びるように形成されている一方、Y 方向に隣り合う正方形同士は互いに電氣的に絶縁された状態で、Y 方向に並列配置されている。また、図 1 4 に示すように、電極 2 0 1 b は、Y 方向に沿って配列する複数の正方形の角部同士が互いに電氣的に連結されて延びるように形成されている一方、X 方向に隣り合う正方形同士は互いに電氣的に絶縁された状態で、X 方向に並列配置されている。

【 0 0 7 4 】

図 1 2 に示されるように、X 側電極シート 2 1 0 と Y 側電極シート 2 2 0 とは、互いの電極 2 0 1 a、2 0 1 b 同士を厚さ方向に対面させることなく対向配置された状態で組み合わせられている。

詳しくは、図 1 5、図 1 6 に示すように、X 側電極シート 2 1 0 は、Y 側電極シート 2 2 0 の上面(入力者側の面)に、透明な粘着材 2 5 0 を介して積層されるように固着されており、この状態で、双方の電極 2 0 1 a、2 0 1 b 同士が厚さ方向に重なり合わない状態とされている。

10

20

30

40

50

【0075】

また、図13、図16に示すように、X側電極シート210の透明導電層212において、Y側電極シート220の電極201bにおける正方形部分に対向する領域には、正方形形状をなす孤立電極202aがそれぞれ形成されている。孤立電極202aの外周には、レーザ光Lが照射されることにより正方形環状をなす絶縁部Iがそれぞれ形成されている。

また、X側電極シート210の透明導電層212において、Y方向に隣り合う電極201aの正方形の対向する角部同士の間には、孤立電極202aよりも外形の小さな正方形形状とされた小孤立電極203aがそれぞれ形成されている。小孤立電極203aの外周には、レーザ光Lが照射されることにより正方形環状をなす絶縁部Iがそれぞれ形成されている。すなわち、隣接する孤立電極202aと小孤立電極203aとは、互いの絶縁部Iの一部を共有している。

10

【0076】

また、図14、図16に示すように、Y側電極シート220の透明導電層222において、X側電極シート210の電極201aにおける正方形部分に対向する領域には、正方形形状をなす孤立電極202bがそれぞれ形成されている。孤立電極202bの外周には、レーザ光Lが照射されることにより正方形環状をなす絶縁部Iがそれぞれ形成されている。

また、Y側電極シート220の透明導電層222において、X方向に隣り合う電極201bの正方形の対向する角部同士の間には、孤立電極202bよりも外形の小さな正方形形状とされた小孤立電極203bがそれぞれ形成されている。小孤立電極203bの外周には、レーザ光Lが照射されることにより正方形環状をなす絶縁部Iがそれぞれ形成されている。すなわち、隣接する孤立電極202bと小孤立電極203bとは、互いの絶縁部Iの一部を共有している。

20

【0077】

このように構成される入力部材200においては、電極201a、201b、及び、孤立電極202a、202bに網状部材3が配置されて、導電部Cとされている。尚、本実施形態においては、小孤立電極203a、203bも導電部Cとされているが、これら小孤立電極203a、203bについては、レーザ光Lを塗り潰すように照射して、正方形形状の絶縁部Iとしても構わない。

30

【0078】

次に、図16を用いて、入力部材200を用いた静電容量式タッチパネルの動作について説明する。

この入力部材200に、表面（入力者側の表面）に形成された絶縁層240を介して手指などの人体部分H（接触物）が接触すると、接触物Hと各電極の間には容量結合が形成される。この状態で、Y側電極シート220の電極201bの1つに、信号源260を利用して電圧を印加し、X側電極シート210の電極201aの信号（入力信号）を検出手段270により検出することで、接触物Hと入力部材200との接触状況を検出することができる。

【0079】

40

本実施形態に係る入力装置の入力部材200によれば、絶縁部Iの絶縁性が十分に確保されていることから、前述した特別の構成を採用できるとともに、下記の優れた作用効果を奏することとなる。

すなわち、前述のように接触物Hが接触した際に、Y側電極シート220の電極201bと接触物Hとは、該電極201b上に位置するX側電極シート210の孤立電極202aを介して、容量結合を形成することとなる。これにより、X側電極シート210の電極201aと、Y側電極シート220の電極201bとは、実質的に同一層（透明導電層212）内に配置された状態とされている。従って、接触物Hの位置を精度よく検出することができる。

【0080】

50

詳しくは、従来の静電容量式タッチパネルの入力部材では、X側電極シート210の透明導電層212において、Y側電極シート220の電極201bに対向する領域には、孤立電極（導電部C）は設けられていなかった。また、Y側電極シート220の透明導電層222において、X側電極シート210の電極201aに対向する領域にも、孤立電極（導電部C）は設けられていなかった。このような構成の場合、電極201a、201b同士は、単に絶縁状態に保持されるのみならず、互いの間隔を一定の幅に厳密に管理することが要求される。すなわち、従来の構成では、上下電極201a、201b間の距離の精度が検出結果に影響しやすく、また、絶縁化処理を行う面積が比較的大きくなっていた。

【0081】

一方、本実施形態によれば、電極201a、201bが実質的に同一層（平面）内に配置されることとなるので、従来のような上下電極201a、201b間の距離精度を必要とすることなく、検出精度が高められている。

また、絶縁化処理を行う領域（絶縁部I）の面積が大幅に削減されることとなり、生産性が向上する。

さらに、電極201a、201b及び孤立電極202a、202bの化学的組成が同一であることから、導電パターンがより認識されにくくなり、外観が良い。

また、小孤立電極203a、203bが形成されていることで、接触物Hの接触時や組立公差による検出精度への影響をより低減できる。

【実施例】

【0082】

以下、本発明を実施例により具体的に説明する。ただし、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

【0083】

[製造例1]入力装置の入力部材に用いる銀ナノワイヤ導電フィルム（導電パターン形成基板）の作製

厚さ100 μ mの透明なポリエステル（PET）フィルム（絶縁基板11、21）に、Cambrios社のOhm（商品名）インク（金属極細繊維4を含む混合液）を塗布乾燥後、紫外線硬化性のポリエステル樹脂インク（透明基体2）を上塗りして、乾燥・紫外線処理を施すことにより、PETフィルム上に線径50nm程度、長さ15 μ m程度の銀繊維（金属極細繊維4）からなる導電性の2次元ネットワーク（網状部材3）を有する耐摩擦性の透明導電層aを形成した（図2）。

【0084】

この銀ナノワイヤ導電フィルム（導電性基板10、20）の透明導電層aの表面抵抗は、230 Ω 、光線透過率は95%であった。

次いで、この銀ナノワイヤ導電フィルムを、A4版大の長方形に切断加工し、銀ナノワイヤ導電フィルム試験片とした。

【0085】

[製造例2]

波長750nm、出力10mW、パルス幅130fs、繰り返し周波数1kHz、ビーム径5mmのフェムト秒レーザー（製造装置40）を用い、焦点距離FL=100mmの集光レンズ42とガルバノミラーを使用して、製造例1の試験片を厚さ5mmのガラス板上に、前記透明導電層がガラス板とは反対側を向くように載置した。そして、該試験片における前記透明導電層の表面から集光レンズ42側に向かって1.5mm離間した位置に集光レンズ42（レーザー光L）の焦点Fが設定されるように調整した後、集光点を1mm/秒で試験片の幅方向に横断させるように移動して、直線描画（絶縁パターンの形成）を行った。

【0086】

[製造例3]

波長1064nm、出力12W、パルス幅20ns、繰り返し周波数100kHz、ビーム径6.7mmのYVO₄レーザー（製造装置40）を用い、焦点距離FL=300mm

10

20

30

40

50

の集光レンズ42とガルバノミラーを使用して、製造例1の試験片を厚さ5mmのジュラコン(ポリプラスチック株式会社・登録商標)板上に、前記透明導電層がジュラコン(登録商標)板とは反対側を向くように載置した。該試験片における前記透明導電層の表面から集光レンズ42側に向かって3mm離間した位置に集光レンズ42(レーザ光L)の焦点Fが設定されるように調整した後、集光点を100mm/秒で試験片の幅方向に横断させるように移動して、直線描画を行った。

【0087】

[製造例4]入力装置の入力部材に用いる銀蒸着導電フィルム(導電パターン形成基板)の作製

厚さ100 μ mの透明なPETフィルムの片面にシリコンアクリルのハードコート層を設けたものを用意し、このハードコート層とは反対の面に、マグネトロンスパッタ装置により厚さ60nmの酸化亜鉛膜を形成した。次いで、その酸化亜鉛膜の表面に、マグネトロンスパッタ装置を用いて、厚さ27nmの銀膜を形成した。さらに、この銀膜の表面に、上記酸化亜鉛膜と同様に、厚さ60nmの酸化亜鉛膜を形成した(図6)。これにより、PETフィルム上に酸化亜鉛膜及び銀膜からなる導電性の2次元ネットワーク(膜状部材からなるネットワーク部材)を有する透明導電層が形成された。詳しくは、図6に示すように、銀蒸着層(銀膜)は、複数の粒状体が密集して連結されつつも、若干の間隔を設けるようにして形成されている。

この銀蒸着導電フィルムの透明導電層の表面抵抗は、95 Ω 、光線透過率は85%であった。

次いで、この銀蒸着導電フィルムを、A4版大の長方形に切断加工し、銀蒸着導電フィルム試験片とした。そして、この試験片に製造例2と同様に直線描画を行った。

【0088】

上記実験により得られた導電パターン形成基板について、テストを用い、レーザ光Lを照射した部分を間に挟んで電気抵抗値を測定した。また、導電パターンの視認性(加工痕)を目視により評価した。評価結果を表1に示す。

尚、評価の基準(A、B、C、D)は、下記の通りとした。

A：優良。電気抵抗値が10M Ω を超えて絶縁が確実になされており、かつ、タッチパネルに組み上げる前の導電パターン形成基板の状態でも導電パターンが全く視認できないもの。

B：良。電気抵抗値が10M Ω を超えて絶縁が確実になされており、かつ、導電パターンが殆んど視認できないもの(タッチパネルに組み上げた際に、注視すれば加工痕ができるもの)。

C：可。電気抵抗値が10M Ω を超えて絶縁が確実になされているが、導電パターンが視認できるもの(タッチパネルに組み上げた際に、製品として用いることができる程度のレベル)。

D：不可。電気抵抗値が10M Ω 以下であり絶縁化が不十分のもの、又は、目視で確認できる程度に焼き焦げや穴あきが形成されたもの。すなわち、製品として使用できないもの。

【0089】

10

20

30

40

【表 1】

照射条件	製造例 2	製造例 3	製造例 4
レーザ加工機	フェムト秒 レーザ	YVO ₄ レーザ	フェムト秒 レーザ
波長	750nm	1064nm	750nm
出力	10mW	12W	10mW
焦点距離 (FL)	100mm	300mm	100mm
透明導電層の表面から 焦点までの距離 (D)	1.5mm 上	3mm 上	1.5mm 上
集光点の移動速度	1mm/秒	100mm/ 秒	1mm/秒
描画回数	1	1	1
導電パターンの評価	A	B	B

10

【0090】

[製造例 5] タッチパネル (入力装置) の入力部材 1 の作製

次に、前述した導電パターン形成基板 10 (20) を用いたメンブレン式タッチパネル (配線基板) の入力部材 1 の製造例について説明する。

20

【0091】

まず、製造例 1 の銀ナノワイヤ導電フィルムからなる導電性基板 A の透明導電層 a 上に、スクリーン印刷で市販の銀ペーストを帯状に印刷し、コネクタパターンを形成した。そして、図 8 及び図 10 に示すように、製造例 3 の条件で、透明導電層 a 上に目印としての「+」マークを、5mmピッチ、長さ 1mm のものを 6 個一列として、25mm 間隔を空けて 2 列マーキングし、入力エリアの目印とした。

【0092】

次いで、図 9 及び図 10 に示すように、「+」マークを基点に、製造例 2 の照射条件で長さ 35mm の線 (レーザ光 L) を 6 本照射し、入力エリア内の配線パターンとした。

次いで「+」マークを基点に、製造例 3 の条件でコネクタパターンを横断する形で絶縁パターンを形成し、25mm 角の入力エリアを持つタッチパネル用配線基板を得た。尚、このタッチパネル用配線基板は一對用意し、テストで確認したところ、これらタッチパネル用配線基板は、入力エリア端部における配線パターン間が絶縁状態であった。また、この配線基板では、配線パターンは視認できなかった。

30

【0093】

次いで、図 10 に示すように、引き出しパターン 101 として、Ag ペースト (ドータイト (登録商標) FA301CA : 藤倉化成株式会社製) をスクリーン印刷で形成した後、スクリーン印刷を用いて、これらタッチパネル用配線基板のうち一枚に、「+」マークを目印に直径 30 μ m、高さ 8 μ m のアクリル系樹脂からなるドットスペーサ 30 を、1mmピッチで複数形成した (図 1 参照)。

40

【0094】

次いで、ドットスペーサ 30 を形成したタッチパネル用配線基板と、ドットスペーサ 30 を形成していないタッチパネル用配線基板とをそれぞれ所定の形状に切り出し、互いの透明導電層 12 (22) 同士を対向配置するようにして、市販の両面粘着テープを用いて四辺を貼り合わせ、透明なメンブレン式タッチパネル (入力装置) の入力部材 1 とした (図 1 参照)。

【0095】

[評価]

このように製造されたタッチパネルの入力部材 1 は、ドットスペーサ 30、配線パターンとも目に付かず、また、キーマトリクスとして機能することが確認された。

50

【 0 0 9 6 】

[製造例 6] メンブレン式タッチパネル（入力装置）の作製（本発明の実施例）

図 1 1 に示すように、製造例 5 で得られた 5 行 5 列のメンブレン式タッチパネル用の入力部材 1 を、インターフェイス回路（検出手段）を使用して行側、列側それぞれ 5 b i t のポート 1 2 1、1 2 2 に接続し、押圧箇所に対応する出力が得られることを確認した。

このとき、電源電圧は 5 V、電流制限抵抗 1 0 2 は 3 k、プルアップ・プルダウン抵抗 1 0 3 は 2 0 0、行方向・列方向のトランジスタ 1 0 4 a、1 0 4 b の h f e は約 2 0 0 のものを使用した。

本タッチパネルでは、マット加工した黒色の板の上においた状態でも、発光する液晶ディスプレイ上でも配線パターンを視認できなかった。また、本タッチパネルの入力エリアと外周部を平らな板上に保持し、指で押圧したところ、押圧箇所に対応する行側出力および列側出力が得られた。

10

【 0 0 9 7 】

[製造例 7] 静電容量式タッチパネル（入力装置）の作製（本発明の実施例）

製造例 1 の銀ナノワイヤ導電フィルムを、2 つ用意した。図 1 3、図 1 4 に示すように、各銀ナノワイヤ導電フィルムに、位置決め用のガイドピン孔 2 8 0 を設けた。また、これら銀ナノワイヤ導電フィルムに、スクリーン印刷により A g ペースト（ドータイト（登録商標）F A 3 0 1 C A：藤倉化成株式会社製）を印刷し、これを 1 0 0 ・ 1 5 分間乾燥させることで、引き出しパターン 2 8 1 をそれぞれ形成した。

【 0 0 9 8 】

20

次いで、ガイドピン孔 2 8 0 を用いて、前記銀ナノワイヤ導電フィルムを照射機のステージに固定し、製造例 3 の照射条件で外形マーク 2 8 2、印刷位置決めマーク 2 8 3 をマーキングした。

さらに、A g 配線パターン部 2 8 4 で、引き出しパターン 2 8 1 同士の間及び外側をパターンの延在方向に平行に、製造例 3 の照射条件で照射して絶縁化した（0 . 1 m m 間隔）。

【 0 0 9 9 】

次いで、製造例 2 の照射条件で入力エリア内にパターン照射を行い、絶縁部 I を形成した。

詳しくは、絶縁部 I を形成することにより、図 1 3 の X 側電極シート 2 1 0 となる銀ナノワイヤ導電フィルムには、X 方向に沿って延びる電極 2 0 1 a、Y 方向に隣り合う電極 2 0 1 a 同士に囲まれた孤立電極 2 0 2 a、Y 方向に隣り合う電極 2 0 1 a の正方形の対向する角部同士に挟まれた小孤立電極 2 0 3 a を形成した。

30

また、図 1 4 の Y 側電極シート 2 2 0 となる銀ナノワイヤ導電フィルムには、Y 方向に沿って延びる電極 2 0 1 b、X 方向に隣り合う電極 2 0 1 b 同士に囲まれた孤立電極 2 0 2 b、X 方向に隣り合う電極 2 0 1 b の正方形の対向する角部同士に挟まれた小孤立電極 2 0 3 b を形成した。

【 0 1 0 0 】

次いで、X 側電極シート 2 1 0 となる銀ナノワイヤ導電フィルムの表面に絶縁層 2 4 0 を設けるため、ペンタエリスリトールトリアクリレート硬化剤とする紫外線硬化タイプのポリエステル樹脂インクを塗布して入力エリアをコートし、硬化させた。

40

【 0 1 0 1 】

次いで、これら銀ナノワイヤ導電フィルムを切り抜いて、X 側・Y 側電極シート 2 1 0、2 2 0 を得た。

次いで、X 側電極シート 2 1 0 と Y 側電極シート 2 2 0 とを、電極 2 0 1 a、2 0 1 b が入力部材 2 0 0 の表面に孤立電極 2 0 2 a、2 0 2 b を介し市松模様に組み合わせられた形で投影されるように、透明粘着シート（粘着材 2 5 0）で貼り合わせ、静電容量式タッチパネル（入力装置）の入力部材 2 0 0 を得た。

【 0 1 0 2 】

このように作製された入力部材 2 0 0 は、入力エリア内に目視で配線パターンを確認す

50

ることができず、よって外観が良好に形成された。

次いで、この入力部材 200 に、検出手段 270 として静電容量式タッチパネルインターフェイス (CY8C24094: Cypress 社製) を電氣的に接続し、手指 H による操作が良好に行えることを確認した。

本タッチパネルでは、黒色のマット加工した板の上においた状態でも、発光する液晶ディスプレイ上でも配線パターンを視認できなかった。また、本タッチパネルの入力エリアと外周部を平らな板上に保持し、指で押圧したところ、押圧箇所に対応する行側出力および列側出力が得られた。

【0103】

[製造例 8] メンブレン式タッチパネル (入力装置) の作製 (本発明の比較例)

10

レーザ光の照射条件を製造例 3 に変更したほかは製造例 6 と同じ条件でタッチパネルを作製した。

このタッチパネルは、正常に動作し、発光する液晶ディスプレイ上では配線パターンを視認できなかったが、黒色のシボ面のシート上で詳細に観察すると、配線パターンが視認された。

【0104】

[製造例 9] 静電容量式タッチパネル (入力装置) の作製 (本発明の比較例)

導電フィルムを製造例 4 の銀蒸着フィルムに変更したほかは製造例 7 と同様にして、静電容量式タッチパネルを作製した。

このタッチパネルは、正常に動作したが、入力エリア内に配線パターンが明確に視認された。

20

【0105】

[製造例 10] メンブレン式タッチパネル (入力装置) の作製 (本発明の比較例)

導電フィルムを製造例 4 で得たものとし、レーザ光の出力を製造例 2 の半分 (5 mW) にしたほかは製造例 5 と同様にして、メンブレン式タッチパネルの破線基板を作製した。

この配線基板は、配線パターンが明確に視認されていた上に、配線間の接続不良があり、正常に動作しなかった。

【符号の説明】

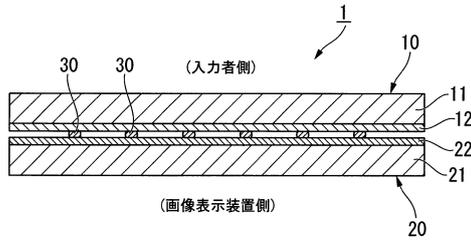
【0106】

- 1、200 入力部材
- 2 透明基体
- 3 網状部材 (導電性を有する無機物のネットワーク部材)
- 10、20 導電パターン形成基板
- 11、21 絶縁基板
- 12、22、212、222 透明導電層
- 42 集光レンズ (集光手段)
- 210 X側電極シート (導電パターン形成基板)
- 220 Y側電極シート (導電パターン形成基板)
- 270 検出手段
- a 透明導電層 (導電パターン形成前の透明導電層)
- F 焦点
- I 絶縁部
- L レーザ光

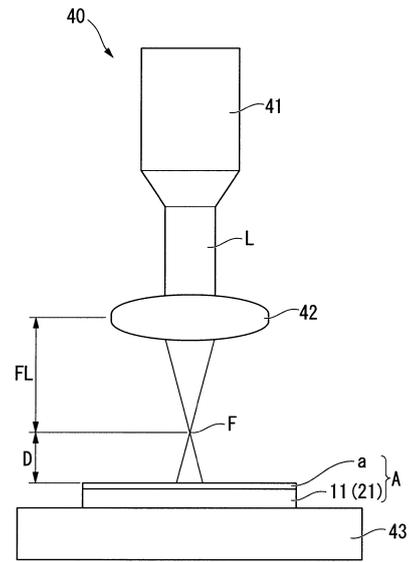
30

40

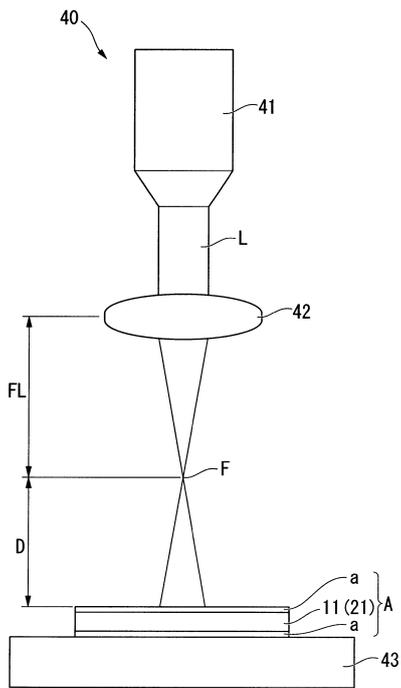
【図1】



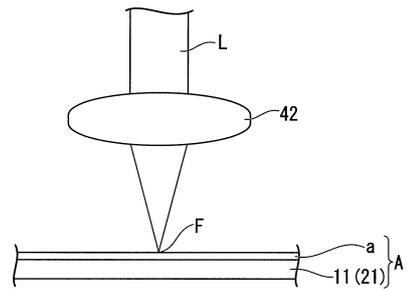
【図4】



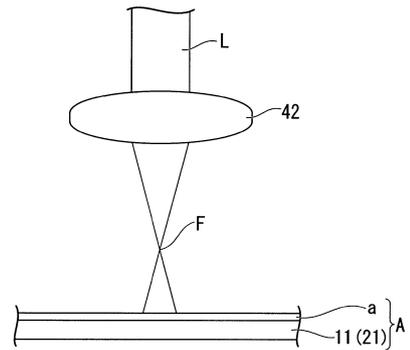
【図5】



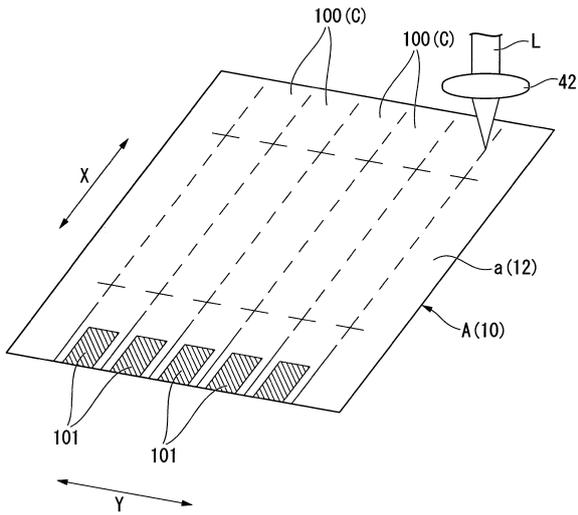
【図8】



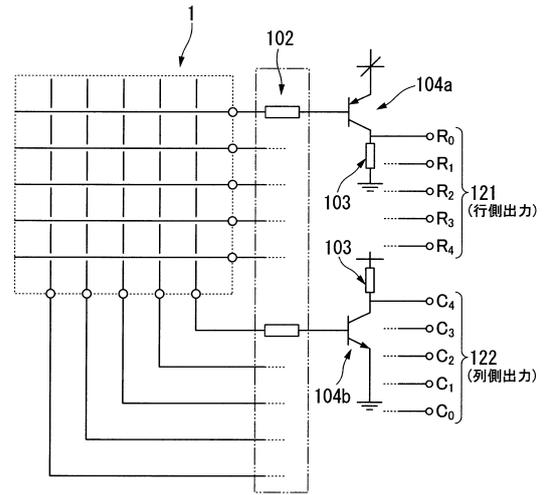
【図9】



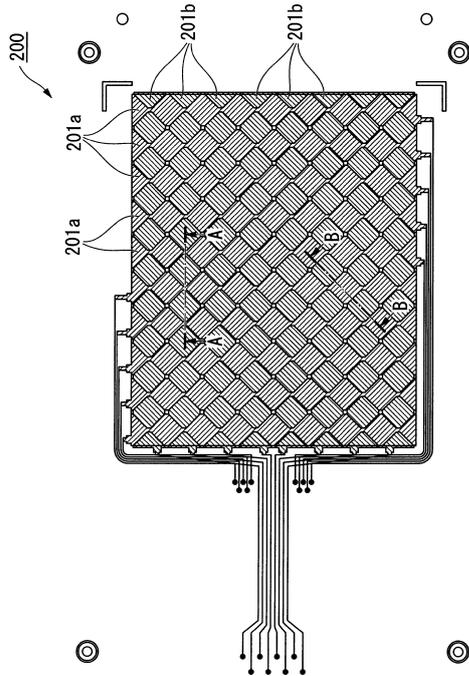
【図10】



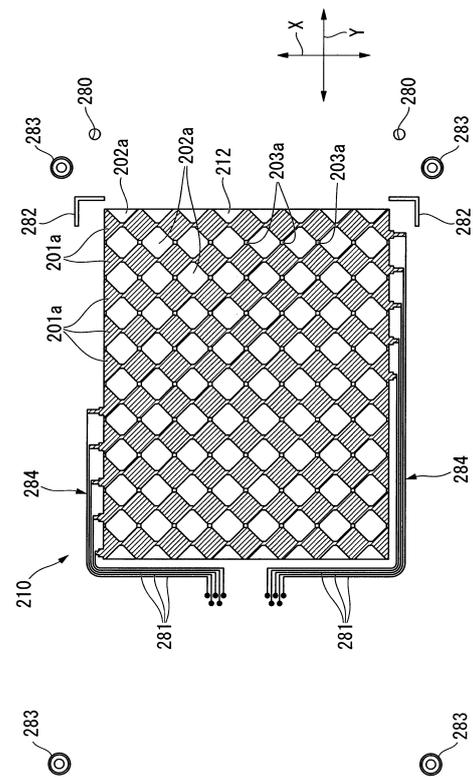
【図11】



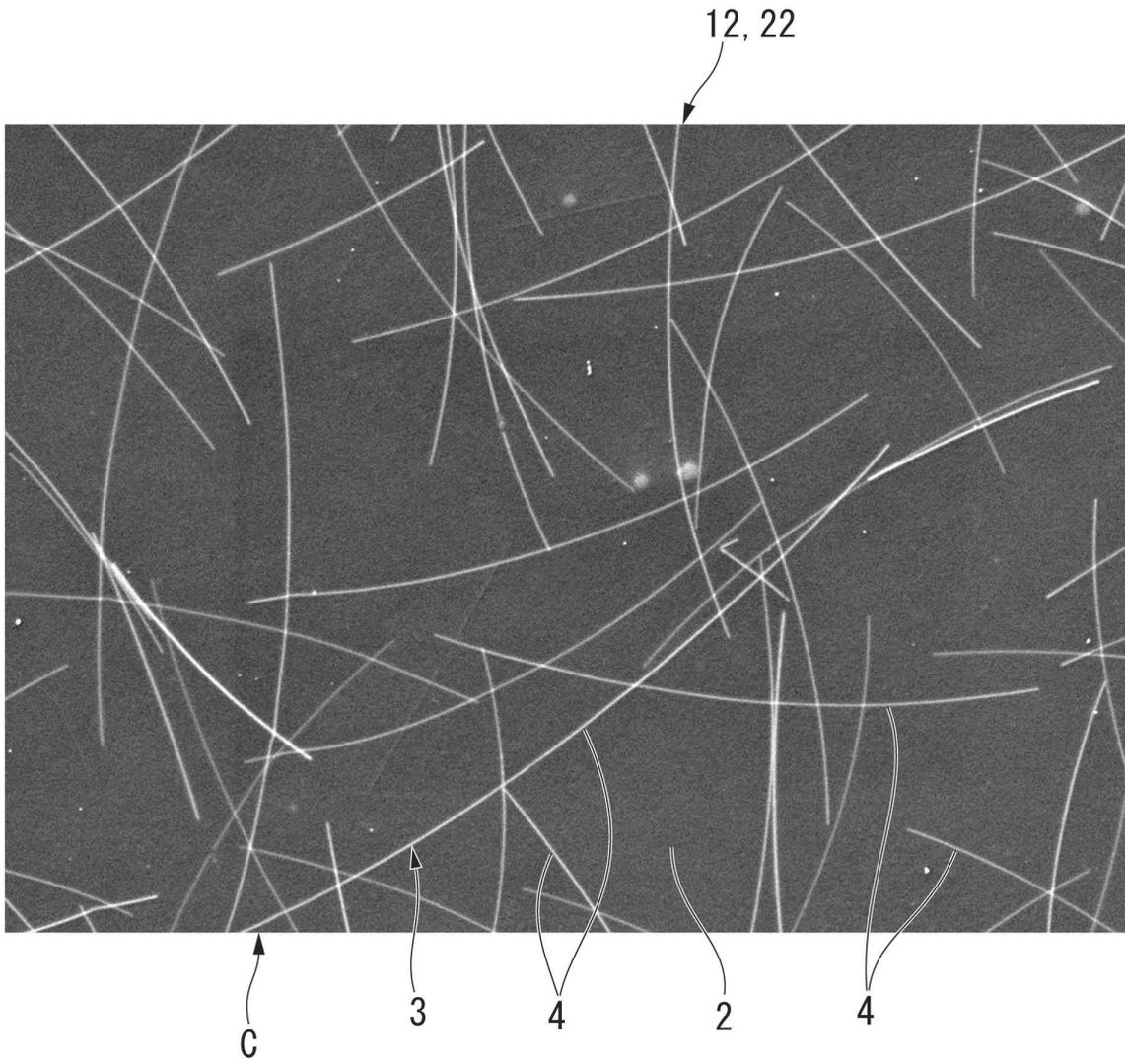
【図12】



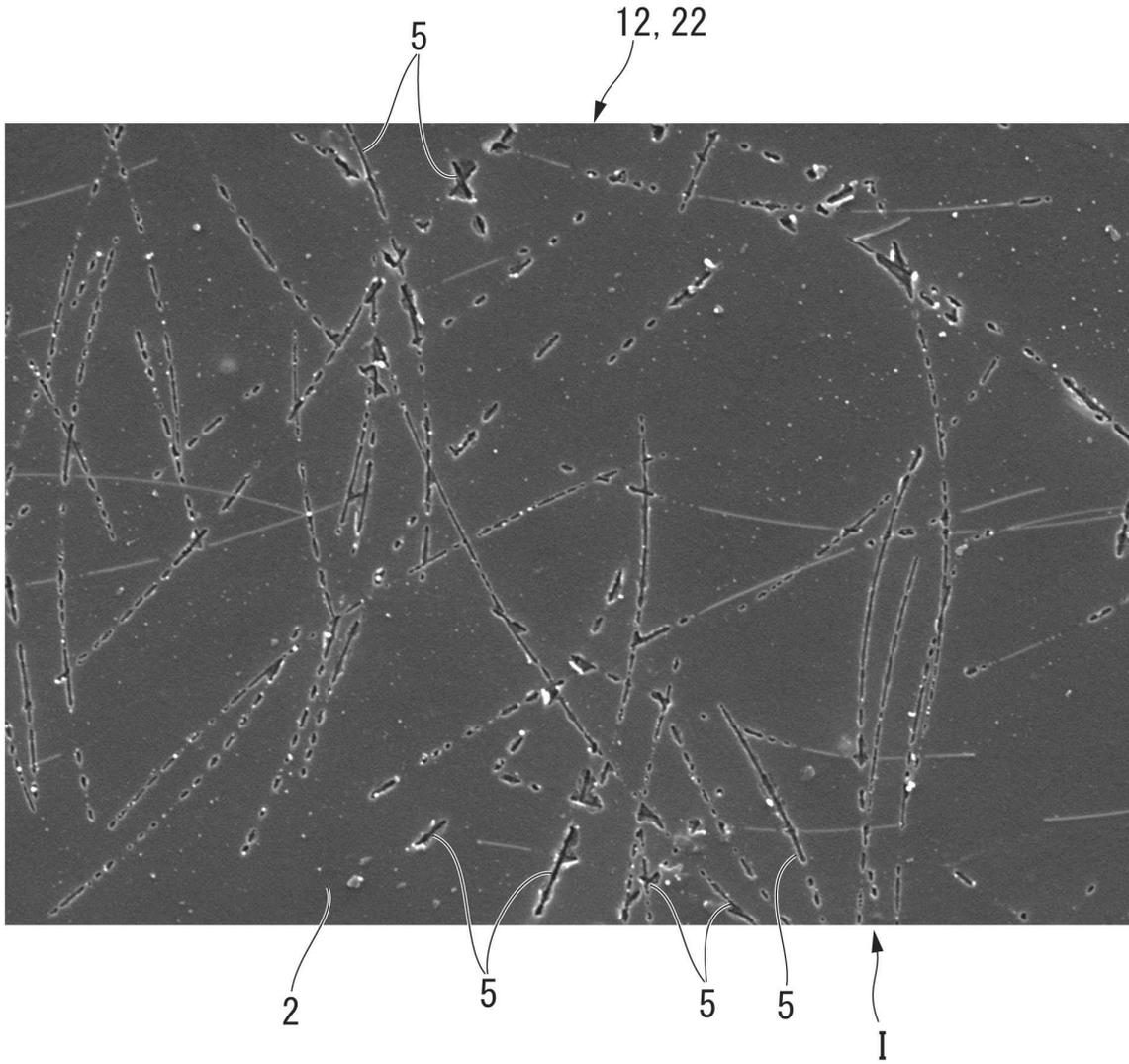
【図13】



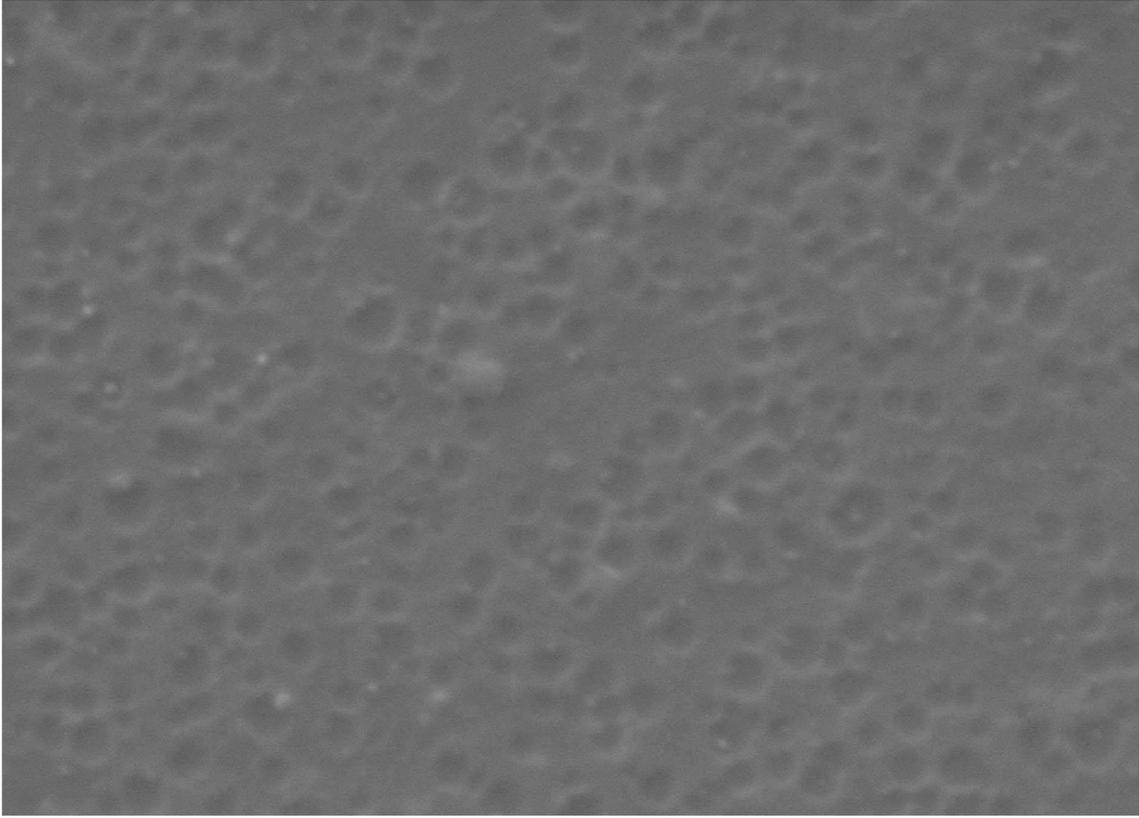
【 図 2 】



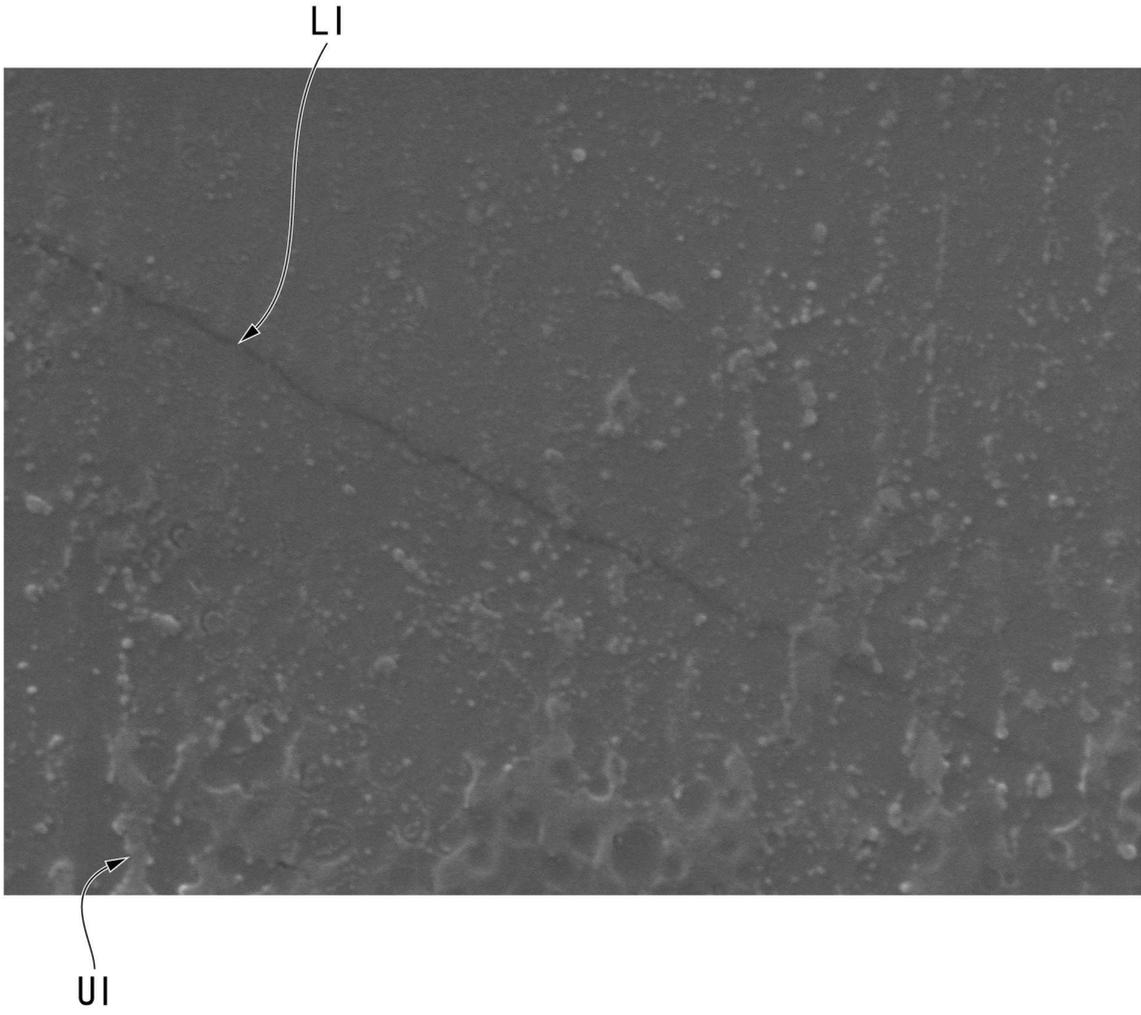
【 図 3 】



【 図 6 】



【図7】



フロントページの続き

- (74)代理人 100107836
弁理士 西 和哉
- (74)代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
- (72)発明者 国司 洋介
埼玉県さいたま市北区吉野町1丁目406番地1 信越ポリマー株式会社内
- (72)発明者 鈴木 秀樹
埼玉県さいたま市北区吉野町1丁目406番地1 信越ポリマー株式会社内
- (72)発明者 小松 博登
埼玉県さいたま市北区吉野町1丁目406番地1 信越ポリマー株式会社内
- (72)発明者 池野 順一
埼玉県さいたま市桜区下大久保255 国立大学法人埼玉大学内

審査官 松田 岳士

- (56)参考文献 特開2010-140859(JP,A)
特開2007-157659(JP,A)
特開2003-037314(JP,A)
特開2010-044968(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/041
B23K 26/00
B23K 26/046
H01B 5/14
H01B 13/00
B32B 7/02
B32B 15/02