

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6966533号
(P6966533)

(45) 発行日 令和3年11月17日(2021.11.17)

(24) 登録日 令和3年10月25日(2021.10.25)

(51) Int.Cl.		F I			
G06F 3/044	(2006.01)	G06F 3/044	110		
G06F 3/041	(2006.01)	G06F 3/041	495		

請求項の数 9 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2019-503251 (P2019-503251)	(73) 特許権者	513246872
(86) (22) 出願日	平成29年6月14日 (2017. 6. 14)		ソウル大学校産学協力団
(65) 公表番号	特表2019-525332 (P2019-525332A)		SEOUL NATIONAL UNIV
(43) 公表日	令和1年9月5日 (2019. 9. 5)		ERSITY R&DB FOUNDAT
(86) 国際出願番号	PCT/KR2017/006182		ION
(87) 国際公開番号	W02018/021684		大韓民国、08826 ソウル、クアナク
(87) 国際公開日	平成30年2月1日 (2018. 2. 1)		ーグ (シリムドン)、クアナクーロ、1
審査請求日	平成31年1月21日 (2019. 1. 21)	(74) 代理人	100079049
(31) 優先権主張番号	10-2016-0097219		弁理士 中島 淳
(32) 優先日	平成28年7月29日 (2016. 7. 29)	(74) 代理人	100084995
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)		弁理士 加藤 和詳
前置審査		(72) 発明者	ソン、 ジョン ユン
			大韓民国 08826 ソウル クアナク
			ーグ クアナクーロ 1 122エー-4
			05
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イオン性タッチパネル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

塩を含有するハイドロゲルタッチ部と、
前記ハイドロゲルタッチ部の少なくとも2つの部分に連結される電極と、
を含むイオン性タッチパネルであって、
前記ハイドロゲルタッチ部がタッチされれば、前記電極からタッチされた部分までタッチ電流が誘導され、
前記イオン性タッチパネルは、タッチが行われた場合、前記イオン性タッチパネルに形成された静電容量の変化を感知して、タッチポイントの位置を計算することができ、
前記ハイドロゲルタッチ部は、ストリップ、四角形、円のうち何れか1つの形態を有し

前記ハイドロゲルタッチ部は、ストリップ状であり、前記ハイドロゲルタッチ部の両端にそれぞれの前記電極が連結され、

前記ハイドロゲルタッチ部の長さが、L、前記ハイドロゲルタッチ部に流れる全体電流が、 I_t である場合、

前記ハイドロゲルタッチ部の一端から L、他端から $(1 - \quad)$ L の部分にタッチを行う時、

(1) 式 $(1 - \quad) = I_1 / I_t$ 、及び (2) 式 $\quad = I_2 / I_t$

(ここで、 I_1 は、前記一端から測定された電流、 I_2 は、前記他端から測定された電流、 $0 \quad 1$) を通じてタッチ位置 \quad を導出する、

イオン性タッチパネル。

【請求項 2】

前記塩の mol 濃度は、0.01 M ~ 2 M である請求項 1 に記載のイオン性タッチパネル。

【請求項 3】

前記塩の mol 濃度が増加するほど、前記ハイドロゲルタッチ部に流れる基線電流及びタッチ電流の大きさが減少する請求項 2 に記載のイオン性タッチパネル。

【請求項 4】

前記ハイドロゲルタッチ部は、可視光線帯域で 98% の透過度を有する請求項 1 に記載のイオン性タッチパネル。

【請求項 5】

前記ハイドロゲルタッチ部が伸張されれば、前記ハイドロゲルタッチ部に流れる基線電流及び前記タッチ電流が増加する請求項 2 に記載のイオン性タッチパネル。

【請求項 6】

塩を含有するハイドロゲルタッチ部と、
前記ハイドロゲルタッチ部の少なくとも 2 つの部分に連結される電極と、
を含むイオン性タッチパネルであって、

前記ハイドロゲルタッチ部がタッチされれば、前記電極からタッチされた部分までタッチ電流が誘導され、

前記イオン性タッチパネルは、タッチが行われた場合、前記イオン性タッチパネルに形成された静電容量の変化を感知して、タッチポイントの位置を計算することができ、

前記ハイドロゲルタッチ部は、ストリップ、四角形、円のうち何れか 1 つの形態を有し、

前記ハイドロゲルタッチ部は、四角形状であり、前記ハイドロゲルタッチ部の 4 つの角にそれぞれの前記電極が連結され、

前記ハイドロゲルタッチ部がタッチされれば、角に配されたそれぞれの前記電極からタッチされた部分までそれぞれのタッチ電流が誘導され、前記それぞれのタッチ電流の数値から前記タッチされた部分の位置が計算され、

前記ハイドロゲルタッチ部上のタッチ座標が、(x , y) である場合 ($0 \leq x < 1$, $0 \leq y < 1$)、

(1) 式 $(I_2 + I_3) / (I_1 + I_2 + I_3 + I_4)$ 、及び (2) 式 $(I_1 + I_2) / (I_1 + I_2 + I_3 + I_4)$

(ここで、 I_1 、 I_2 、 I_3 、 I_4 は、前記ハイドロゲルタッチ部の 4 つの角でそれぞれ測定された電流) を通じてタッチ位置 x 、 y を導出する、

イオン性タッチパネル。

【請求項 7】

前記ハイドロゲルタッチ部は、基板上に付着され、

前記基板は、身体に統合可能であり、身体に対して絶縁性を有する請求項 1 に記載のイオン性タッチパネル。

【請求項 8】

前記基板は、1 mm ~ 6 mm の厚さを有する請求項 7 に記載のイオン性タッチパネル。

【請求項 9】

塩を含有するハイドロゲルタッチ部、及び前記ハイドロゲルタッチ部の少なくとも 2 つの部分に連結される電極を含むイオン性タッチパネルと、

前記イオン性タッチパネルと電氣的に連結され、タッチポイントの位置を計算する制御ボードと、

前記制御ボードからタッチポイントの情報を伝達されてディスプレイする端末装置と、
を含むイオン性タッチパネルシステムであって、

前記ハイドロゲルタッチ部がタッチされれば、前記電極からタッチされた部分までタッチ電流が誘導され、

10

20

30

40

50

前記イオン性タッチパネルは、タッチが行われた場合、前記イオン性タッチパネルに形成された静電容量の変化を感知して、タッチポイントの位置を計算することができ、

前記ハイドロゲルタッチ部は、ストリップ、四角形、円のうち何れか1つの形態を有し、

前記ハイドロゲルタッチ部は、ストリップ状であり、前記ハイドロゲルタッチ部の両端にそれぞれの前記電極が連結され、

前記ハイドロゲルタッチ部の長さが、 L 、前記ハイドロゲルタッチ部に流れる全体電流が、 I_t である場合、

前記ハイドロゲルタッチ部の一端から L 、他端から $(1 -)L$ の部分にタッチを行う時、

(1)式 $(1 -) = I_1 / I_t$ 、及び(2)式 $= I_2 / I_t$

(ここで、 I_1 は、前記一端から測定された電流、 I_2 は、前記他端から測定された電流、 $0 < < 1$)を通じてタッチ位置 を導出する、

イオン性タッチパネルシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、イオン性タッチパネルに係り、より詳細には、ハイドロゲルをタッチパネルとして用いて、柔軟かつ伸縮可能であり、身体に付着可能なイオン性タッチパネルに関する。

【背景技術】

【0002】

タッチパネルは、継続的に発展しつつあり、大衆的な装置になっている。タッチシステムは、現代の電子装置及び応用になくなくてはならない技術である。タッチパネルは、簡単かつ直観力があるインターフェースであって、ディスプレイに統合され、ディスプレイ装置の空間を節減することができる。タッチパネルは、抵抗式センシングシステム、静電式センシングシステムなどに区分されて、スマートフォン、コンピュータ、チケットマシン、インフォメーションキオスクなどに適用可能である。

【0003】

抵抗式、静電式タッチセンシングシステムを具現するためには、透明電極フィルムを使用する必要がある。そのうち、ITO (Indium Tin Oxide) が十分に低い面抵抗 ($< 200 \text{ } \Omega / \text{sq}$) を有し、優れた透過度を有するために、透明電極フィルムとして主に使われる。しかし、次世代タッチパネルは、フレキシブル装置、ウェアラブル装置、さらには人体内に統合される装置に適用されることを期待する。人-コンピュータ間の相互作用がさらに重要となるために、次世代タッチパネルは、高い伸縮性、柔軟性及びバイオ互換性が要求される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来、タッチパネルは、ITOなどの堅く、脆性が高い透明電極基盤で開発されて、高い伸縮性、柔軟性及びバイオ互換性の達成に困難を直面する実情である。高分子電極、CNT、グラフェン、金属ナノワイヤなどが高い伸縮性を有し、可視光線に透過度があるので、ITOなどの既存の透明電極の代案として研究されている。しかし、この材料は、伸張時に面抵抗が急激に上がり、反復的な伸縮に対して、疲労による破壊特性が表われるという問題点がある。そして、バイオ互換性に対しては、究明されず、人体内に統合する部分に対しては、さらに研究が必要な実情である。

【0005】

本発明は、前記問題点を含んで多様な問題点を解決するためのものであって、高い伸縮性、高い柔軟性及び可視光線に対して高い透過度を有するイオン性タッチパネルを提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【0006】

そして、本発明は、バイオ互換性を有して、人体内に統合が可能であって、次世代タッチパネルとして使用可能なイオン性タッチパネルを提供することを目的とする。しかし、このような課題は、例示的なものであって、これにより、本発明の範囲が限定されるものではない。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を解決するための本発明の一観点によれば、塩 (Salt) を含有するハイドロゲルタッチ部と、前記ハイドロゲルタッチ部の少なくとも2つの部分に連結される電極と、を含むイオン性タッチパネルが提供される。

10

【0008】

また、本発明の一実施形態によれば、前記ハイドロゲルタッチ部がタッチされれば、前記電極からタッチされた部分までタッチ電流 (Touch Current) が誘導される。

【0009】

また、本発明の一実施形態によれば、前記塩の mol 濃度は、0.01 M ~ 2 M であり得る。

【0010】

また、本発明の一実施形態によれば、前記塩の mol 濃度が増加するほど、前記ハイドロゲルタッチ部に流れる基線電流 (Baseline Current) 及びタッチ電流の大きさが減少する。

20

【0011】

また、本発明の一実施形態によれば、前記ハイドロゲルタッチ部は、可視光線帯域で98%の透過度を有しうる。

【0012】

また、本発明の一実施形態によれば、前記ハイドロゲルタッチ部が伸張されれば、前記ハイドロゲルタッチ部に流れる基線電流及び前記タッチ電流が増加する。

【0013】

また、本発明の一実施形態によれば、前記ハイドロゲルタッチ部は、ストリップ (Strip)、四角形、円のうち何れか1つの形態を有しうる。

30

【0014】

また、本発明の一実施形態によれば、前記ハイドロゲルタッチ部は、ストリップ状であり、前記ハイドロゲルタッチ部の両端にそれぞれの前記電極が連結されうる。

【0015】

また、本発明の一実施形態によれば、前記ハイドロゲルタッチ部の長さが、L、前記ハイドロゲルタッチ部に流れる全体電流が、 I_t である場合、前記ハイドロゲルタッチ部の一端から L、他端から $(1 - \frac{x}{L})L$ の部分にタッチを行う時、(1) 式 $(1 - \frac{x}{L}) = I_1 / I_t$ 、及び (2) 式 $\frac{x}{L} = I_2 / I_t$ (ここで、 I_1 は、前記一端から測定された電流、 I_2 は、前記他端から測定された電流、 $0 < x < L$) を通じてタッチ位置 x を導出することができる。

40

【0016】

また、本発明の一実施形態によれば、前記ハイドロゲルタッチ部の一端から測定された電流が、 I_1 、他端から測定された電流が、 I_2 である場合、前記 I_1 と前記 I_2 との和は、一定であり、前記ハイドロゲルタッチ部のタッチ位置によって、前記 I_1 と前記 I_2 は、互いに反比例した数値を示すことができる。

【0017】

また、本発明の一実施形態によれば、前記ハイドロゲルタッチ部は、四角形状であり、前記ハイドロゲルタッチ部の4つの角にそれぞれの前記電極が連結されうる。

【0018】

また、本発明の一実施形態によれば、前記ハイドロゲルタッチ部がタッチされれば、角

50

に配されたそれぞれの前記電極からタッチされた部分までそれぞれのタッチ電流が誘導され、前記それぞれのタッチ電流の数値から前記タッチされた部分の位置が計算されうる。

【0019】

また、本発明の一実施形態によれば、前記角と前記タッチされた部分との距離が近いほど、前記角から前記タッチされた部分まで誘導されるタッチ電流の強度が大きくなる。

【0020】

また、本発明の一実施形態によれば、前記ハイドロゲルタッチ部上のタッチ座標が、() である場合 (0 1、0 1)、(1)式 $(I_2 + I_3) / (I_1 + I_2 + I_3 + I_4)$ 、及び(2)式 $(I_1 + I_2) / (I_1 + I_2 + I_3 + I_4)$ (ここで、 I_1 、 I_2 、 I_3 、 I_4 は、前記ハイドロゲルタッチ部の4つの角でそれぞれ測定された電流) を通じてタッチ位置、 を導出することができる。

10

【0021】

また、本発明の一実施形態によれば、前記ハイドロゲルタッチ部は、基板上に付着され、前記基板は、身体に統合可能であり、身体に対して絶縁性を有しうる。

【0022】

また、本発明の一実施形態によれば、前記基板は、1mm～6mmの厚さを有しうる。

【0023】

そして、前記課題を解決するための本発明の一観点によれば、ハイドロゲル単分子粉末及び塩を脱イオン水に溶解した後、ハイドロゲルの架橋剤 (Cross-Linking Agent)、開始剤 (Initiator) 及び加速剤 (Accelerator) を順次に添加してハイドロゲル溶液を準備する段階と、前記ハイドロゲル溶液で所定の形状を有するハイドロゲルタッチ部を製造する段階と、前記ハイドロゲルタッチ部の少なくとも2つの部分に電極を連結する段階と、を含むイオン性タッチパネルの製造方法が提供される。

20

【0024】

そして、前記課題を解決するための本発明の一観点によれば、塩を含有するハイドロゲルタッチ部、及び前記ハイドロゲルタッチ部の少なくとも2つの部分に連結される電極を含むイオン性タッチパネルと、前記イオン性タッチパネルと電気的に連結され、タッチポイントの位置を計算する制御ボードと、前記制御ボードからタッチポイントの情報を伝達されてディスプレイする端末装置と、を含むイオン性タッチパネルシステムが提供される。

30

【発明の効果】

【0025】

前記のようになされた本発明の一実施形態によれば、高い伸縮性、高い柔軟性及び可視光線に対して高い透過度を有するイオン性タッチパネルを提供する。

【0026】

そして、本発明の一実施形態によれば、バイオ互換性を有して、人体内に統合が可能であって、次世代タッチパネルとして使用可能なイオン性タッチパネルを提供する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の第1実施形態によるストリップ状のイオン性タッチパネルの構成を示す概略図である。

40

【図2】本発明の第1実施形態によるイオン性タッチパネルにタッチを加えた場合の電気回路を示す図面である。

【図3】本発明の第1実施形態によるイオン性タッチパネルのタッチ位置による電流測定結果を示すグラフである。

【図4】本発明の一実施形態によるイオン性タッチパネルの寄生容量及び基線電流を示す概略図である。

【図5】本発明の第1実施形態によるイオン性タッチパネルのタッチ位置及び測定電流の関係を示すグラフである。

50

【図6】本発明の一実施形態によるmol濃度に対するイオン性タッチパネルの抵抗及びタッチ電流を示すグラフである。

【図7】本発明の一実施形態によるイオン性タッチパネルの経時的な揮発性テスト結果を示すグラフである。

【図8】本発明の第2実施形態による四角形状のイオン性タッチパネルの構成を示す概略図である。

【図9】本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネルの例示的なタッチポイントを示す図面である。

【図10】本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネルにタッチを加えた場合の電気回路を示す図面である。

【図11】本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネルのタッチポイントによる電流測定結果を示すグラフである。

【図12】本発明の一実施形態によるタッチパネルシステムを示すブロック図である。

【図13】本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネルの駆動写真である。

【図14】本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネルの駆動写真である。

【図15】本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネルの境界条件を示す図面である。

【図16】本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネルの電流のシミュレーション結果を示す図面である。

【図17】本発明の第3実施形態による円形のイオン性タッチパネル及び伸張したイオン性タッチパネルを示す概略図である。

【図18】本発明の第3実施形態によるイオン性タッチパネルの駆動写真である。

【図19】本発明の一実施形態によるハイドロゲルタッチ部の可視光線領域での透過度を示すグラフである。

【図20】本発明の第3実施形態によるイオン性タッチパネルの伸張前後の電流測定結果を示すグラフである。

【図21】本発明の第3実施形態によるイオン性タッチパネルのタッチポイントによる電流測定結果を示すグラフである。

【図22】本発明の一実施形態によるイオン性タッチパネルの繰り返し伸縮に対する機械電氣的テストを示す図面である。

【図23】図22のテスト結果を示すグラフである。

【図24】本発明の第4実施形態による上皮タッチパネル形態のイオン性タッチパネルを示す概略図である。

【図25】本発明の第4実施形態による上皮タッチパネルを人体に付着した写真である。

【図26】本発明の第4実施形態によるイオン性タッチパネルに基板付着前後の電流測定結果を示すグラフである。

【図27】本発明の第4実施形態によるイオン性タッチパネルの基板厚さによる電流変化を示すグラフである。

【図28】本発明の第4実施形態によるイオン性タッチパネルのタッチポイントによる電流測定結果を示すグラフである。

【図29】本発明の第4実施形態によるイオン性タッチパネルの多様な応用例を示す写真である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

後述する本発明についての詳細な説明は、本発明が実施される特定の実施形態を例示として図示する添付図面を参照する。これら実施形態は、当業者が本発明を十分に実施可能なように詳しく説明される。本発明の多様な実施形態は、互いに異なるが、互いに排他的である必要はないということを理解しなければならない。例えば、ここに記載されている特定の形状、構造及び特性は、一実施形態に関連して、本発明の精神及び範囲を外れずに、他の実施形態として具現可能である。また、それぞれの開示された実施形態内の個別構

10

20

30

40

50

成要素の位置または配置は、本発明の精神及び範囲を外れずに、変更可能であるということ
を理解しなければならない。したがって、後述する詳細な説明は、限定的な意味として
取らうとするものではなく、本発明の範囲は、適切に説明されるならば、その請求項が主
張するものと、均等なあらゆる範囲と共に、添付の請求項によってのみ限定される。図面
で類似した参照符号は、多様な側面にわたって同一または類似の機能を称し、長さ及び面
積、厚さなどとその形態は、便宜上、誇張して表現されることもある。

【0029】

以下、当業者が本発明を容易に実施させるために、本発明の望ましい実施形態に関して
添付図面を参照して詳しく説明する。

【0030】

本発明のイオン性タッチパネル (Ionic Touch Panel) 10 - 40 は、イオン性塩 (Ionic Salt) を含有するハイドロゲル (Hydrogel) 100 及びハイドロゲルの一部に電極 200 が連結されることを特徴とする。本明細書では、第1実施形態の1Dイオン性タッチパネル10で作動原理を主に説明し、第2実施形態の2Dイオン性タッチパネル20で第1実施形態を確張して実際に具現したイオン性タッチパネル20を究明する。そして、第3実施形態のイオン性タッチパネル30で伸縮特性を主に説明し、第4実施形態の上皮タッチパネル40で人体に統合、付着可能なイオン性タッチパネル40の応用を究明する。第1実施形態で説明するイオン性タッチパネル10の作動原理及び構造は、第2実施形態から第4実施形態のイオン性タッチパネル20 - 40にもそのまま適用されることを明らかにする。

【0031】

ストリップ状のイオン性タッチパネル10

【0032】

図1は、本発明の第1実施形態によるストリップ状のイオン性タッチパネル10の構成を示す概略図である。ストリップ状のイオン性タッチパネル10は、1Dイオン性タッチパネル10として理解される。

【0033】

図1を参照すれば、イオン性タッチパネル10は、ハイドロゲルタッチ部100、電極(200:210、220)を含む。さらに、ハイドロゲルタッチ部100に流れる電流を測定するための電流計 (Current Meter) 300 及び電極 200 を通じてハイドロゲルタッチ部100に電圧を印加する電源400をさらに含む。

【0034】

ハイドロゲルタッチ部100は、ハイドロゲルで構成され、さらに詳しくは、塩を含有するハイドロゲルで構成することができる。イオン性タッチパネル10のユーザがタッチする部分がハイドロゲルの表面なので、本明細書では、ハイドロゲル(塩を含有するハイドロゲル)をハイドロゲルタッチ部100と称する。

【0035】

ハイドロゲルは、多量の水で膨れ上がった新水性高分子ネットワークである。ハイドロゲルは、組織 (Tissue) のように柔らかく、非常に伸縮性が良い。ほとんどのハイドロゲルは、バイオ互換性があるので、薬物伝達、組織代替及び傷の治癒に使われる。一部のハイドロゲルは、可視光線全域に対して99%の透過度を有するので、光学情報を明確に伝達可能である。ハイドロゲルは、多量の水を含有するので、水を通じてイオンを溶解させて、イオン性伝導体として適用可能である。したがって、本発明は、このようなハイドロゲルをタッチパネルに適用して、高い伸縮性、バイオ互換性及び透過度を利用できる。本発明では、ポリアクリルアミド (Poly - Acrylamide、以下、PAAm) ゲルが使われるが、必ずしもこれに制限されるものではなく、高い伸縮性、バイオ互換性及び透過度を有する目的の範囲内では、公知のハイドロゲルを制限なしに使用することができる。一例として、PAAm、ポリメタクリル酸ヒドロキシエチル (Polyhydroxyethylmethacrylate)、ポリビニルアルコール (Polyvinyl Alcohol) など他のイオン性溶媒を含んだゲルも使用することができる

10

20

30

40

50

【0036】

。 10

【0036】
 ハイドロゲルタッチ部100は、イオン性塩を含有することができる。イオン性塩としては、水に溶けるCl系であるLiCl、NaCl、CaCl₂、KCl、MgCl、BaCl₂などを使用し、(NO₃)⁻、SO₄²⁻、S⁻を含む塩を使用することもできる。それ以外にも、水溶液内でイオンを形成する目的の範囲内では、公知の塩を制限なしに使用することができる。塩は、ハイドロゲルタッチ部100内でイオンの移動で電流が流れるようにする。特に、LiCl水溶液の場合、湿気を吸い込むハイグロスコピック(Hygroscopic)特性があるので、揮発抑制剤として使われて、ハイドロゲル内部の湿気の蒸発を防止することができる。塩のmol濃度は、ハイドロゲルの水分蒸発及び抵抗率を考慮して決定し、特に制限はない。イオン性タッチパネル10-40は、タッチが行われた場合、タッチパネルに形成された静電容量の変化を感知して、タッチポイントの位置を計算することができる。このために、ハイドロゲルタッチ部100の少なくとも2つの部分に電極200が連結されうる。電極200は、Pt、Cu、Ag、Au、Mo、Alなどの金属が使われるか、透明電極、高分子電極、グラフェンなどを使用することができるが、Pt、Au、Agなどを含む材質の電極200を使用することが、電流の損失を減らし、伝導度を向上させる点で考慮されうる。

【0037】

一方、所定の電圧を超過する大きさの電源を印加すれば、ハイドロゲルタッチ部100と電極200との界面で電気化学的反応(Electrochemical Reaction)が発生する恐れがある。したがって、電気化学的反応が発生しない安定した範囲内である交流電源400、一例として、-10V~10Vの交流電源400を印加することができる。 20

【0038】

図1を再び参照して説明すれば、本発明の第1実施形態は、以下の通りである。ハイドロゲルタッチ部100は、幅2cm×長さ15cm×厚さ3mmのサイズを有するストリップ状であり、2M LiCl水溶液を塩として含有するPAAmゲルを使用する。

【0039】

アクリルアミド(Acrylamide、AAm; Sigma, A8887)及びLiCl(Sigma, L4408)が、ハイドロゲルタッチ部100の基礎材料として使われ、N,N-メチレンビスアクリルアミド(N,N-methylenebisacrylamide、MBAA; Sigma, M7279)が、AAmゲルの架橋剤として使われる。過硫酸アンモニウム(Ammonium Persulfate、AP; Sigma, A9164)とN,N,N',N'-テトラメチルエチレンジアミン(N,N,N',N'-tetramethylethylenediamine、TEMED; Sigma, T7024)が、それぞれ熱開始剤(Thermal Initiator)及びゲル化反応の加速剤として使われる。AAm単分子パウダー及びLiClを脱イオン水に溶解させてハイドロゲルタッチ部100を合成する。AAm及びLiClのmol濃度は、2.17M及び2Mであり、AAm単分子に対して架橋剤MBAA 0.06wt%及び開始剤AP 0.16wt%が添加される。真空チャンバで混合物の音波処理及び脱気後、AAm単分子に対して加速剤TEMED 0.25wt%が最後に添加される。溶液は、アクリルモールドにそれぞれ異なるサイズ、形態で注がれ、1時間後にハイドロゲルタッチ部100が準備される。 30

【0040】

ハイドロゲルタッチ部100の両端には、Pt電極200がそれぞれ設けられて、AC電源400(Function Generator, Model 33612A, Agilent)と連結されうる。2個の電流計(300:310、320; Model 34461A, Agilent)は、ストリップ状のハイドロゲルタッチ部100の両端に設けられて、交流電流のRMS(Root Mean Square)値を測定する。駆動電圧は、-0.6~0.6V、周波数は、10~100kHzに印加されうる。 40

【0041】

ストリップ状のハイドロゲルタッチ部100をタッチすれば、指500とハイドロゲルタッチ部100は、容量的に結合されて、電流が指500を通じてグラウンドに流れる。

【0042】

図1のイオン性タッチパネル10は、抵抗部分(Resistive Part)と容量部分(Capacitive Part)とで構成することができる。抵抗部分は、タッチポイントによってストリップ状のハイドロゲルタッチ部100が仮想的に分けられたことを称する。L長を有するハイドロゲルタッチ部100で地点(ハイドロゲルタッチ部100の左側端、右側端は、 $x=0$ 、 $x=L$ と表現)にタッチした場合、タッチ地点で左側部分は、 x の長さを有し、右側部分は、 $(L-x)$ の長さを有しうる。地点から仮想的に分けられた長さに線形的に比例するように抵抗値が決定されうる。逆に、容量部分は、電気的二重層(Electrical Double Layer; EDL)及び指500によって与えられた定数値を有しうる。

10

【0043】

図2は、本発明の第1実施形態によるイオン性タッチパネル10にタッチを加えた場合の電気回路を示す図面である。

【0044】

図2を参照すれば、タッチポイントによって2個の抵抗部分に分けられる。それぞれの抵抗は、電気的二重層(EDL)及び電流計(300:310、320)に直列状にキャパシタ(C_{EDL})に連結され、2つの抵抗部分は、並列形態を構成する。この並列回路は、指500によって生成されたキャパシタ(C_{finger})に直列状に連結されうる。図2で、電気的二重層の大きな容量(Capacitance)と高い駆動周波数のために、電気的二重層によって生成されるキャパシタ(C_{EDL})の効果は無視しても良い。

20

【0045】

電流は、ハイドロゲルタッチ部100を通じてグラウンド化された指500に流れる。電流は、ハイドロゲルタッチ部100の C_{EDL} と抵抗(R_1 、 R_2)とを通過した後に、 C_{finger} を通過する(以下、 C_{finger} を通過する電流を「タッチ電流」と称する)。したがって、電流計300による電流測定は、抵抗(R_1 、 R_2)、 C_{EDL} 、 C_{finger} のみに関連する。

30

【0046】

分けられた2つの経路を通過する電流に対する抵抗は、数式1及び数式2のようである。

【0047】

[数1]

$$R_1 = R$$

【0048】

[数2]

$$R_2 = (1 - \alpha) R$$

【0049】

そして、分けられた2つの経路のそれぞれのインピーダンスZは、数式3のようである。

40

【0050】

[数3]

$$Z_1 = R_1 - j \{ 1 / (2 \pi f C_{EDL}) \}, Z_2 = R_2 - j \{ 1 / (2 \pi f C_{EDL}) \}$$

【0051】

電気的二重層の単位面積当たりキャパシタ(C_{EDL})は、約 10^{-1} F/m^2 、電気的二重層の面積は、約 10^{-5} m^2 、周波数は、 17 kHz なので、 C_{EDL} のリアクタンス(Reactance)は、 $-j \{ 1 / (2 \pi f C) \} \approx -9j$ である。 C_{EDL} のリアクタンスがイオン性タッチパネルの抵抗(R_{200})よりも格段に小さいので、

50

$Z = 200 - 9j$ 、 $200.2 - 2.57j$ によって、インピーダンス Z は、概略的に抵抗値と同じになる($Z \approx R$)。この近似値は、2つの抵抗値の比率によって計算されたタッチ電流を生成する。

【0052】

回路の全体電流は、数式4のようであり、2つの経路のそれぞれの電流は、数式5及び数式6のようである。

【0053】

[数4]

$$I_{total} = V / \{ (R_1 R_2) / (R_1 + R_2) - j (1 / (2 \pi f C_{finger})) \}$$

10

【0054】

[数5]

$$I_1 = I_{total} \times \{ R_2 / (R_1 + R_2) \} = (1 - \alpha) I_{total}$$

【0055】

[数6]

$$I_2 = I_{total} \times \{ R_1 / (R_1 + R_2) \} = \alpha I_{total}$$

【0056】

したがって、数式1及び数式2を数式5及び数式6に代入すれば、下記のように数式7及び数式8に整理される。

【0057】

20

[数7]

$$(1 - \alpha) = I_1 / I_t$$

【0058】

[数8]

$$\alpha = I_2 / I_t$$

【0059】

したがって、タッチポイントの位置情報は、 I_1 及び I_2 を通じて得られる。

【0060】

図3は、本発明の第1実施形態によるイオン性タッチパネル10のタッチ位置による電流測定結果を示すグラフである。図4は、本発明の一実施形態によるイオン性タッチパネルの寄生容量(Parasitic Capacitance)及び基線電流を示す概略図である。

30

【0061】

図3及び図4の(a)を参照すれば、タッチ前には、 μA 単位の基線電流が表われる。基線電流は、ハイドロゲルタッチ部100と回路(Circuit)のような周辺環境の間に形成された寄生容量に流れる寄生電流(Parasitic Current)として理解される。ハイドロゲルタッチ部100にタッチがない場合には、理論的に、パネルで電氣的電位勾配(Electrical Potential Gradient)が存在しないので、電流が流れない。しかし、定常状態(Steady State)では、寄生容量による寄生電流によって基線電流が表われる。基線電流は、周辺環境の電氣的経路を通じてグラウンドに流れる。本発明において、寄生容量は、イオン性タッチパネル10とグラウンドされた周辺環境との間で存在すると判断される。寄生容量は、ノイズ信号として考慮される基線電流を決定する点で重要であり、基線電流を減らそうとする努力が強調されうる。

40

【0062】

図3及び図4の(b)を参照すれば、指500でハイドロゲルタッチ部100をタッチする時、電極200から指500までの追加的な電流が表われ、電流計300では、基線電流及びさらに誘導された電流の総和が感知されうる。この誘導された電流が「タッチ電流」と称されるということは前述したことがある。

【0063】

50

図5は、本発明の第1実施形態によるイオン性タッチパネル10のタッチ位置及び測定電流の関係を示すグラフである。

【0064】

タッチ電流は、電極200からタッチポイントまでの近接性に比例する。15cmの長さを有するストリップ状のハイドロゲルタッチ部100は、左側端から右側端まで1cmごとにタッチされ、A1電流計310及びA2電流計320でそれぞれ電流を測定して、図5の(a)に示した。I₁及びI₂の和は、一定であり、タッチポイントを右側に移動することによって、I₂が延びれば、I₁は、線形的に減少する。

【0065】

ストリップ状のハイドロゲルタッチ部100は、変形可能であり、伸縮されうる。ストリップ状のハイドロゲルタッチ部100を30cmの長さを有するように2倍延びるようにすれば(=2)、面積が膨張して、寄生容量が増える。したがって、伸張されていない状態よりも、基線電流及びタッチ電流は、2つとも増える。伸張状態でタッチポイントの間隔による電流挙動は、図5の(b)のように表われ、この傾向は、図5の(a)と類似している。

【0066】

多様なmol濃度を有するイオン性タッチパネル10-40の抵抗

【0067】

図6は、本発明の一実施形態によるmol濃度に対するイオン性タッチパネル10の抵抗及びタッチ電流を示すグラフである。図6の実施形態では、塩のmol濃度とハイドロゲルの抵抗値、電流との関係を説明する。

【0068】

mol濃度によるイオン性タッチパネル10-40の抵抗変化を説明する。0.01M、0.05M、0.1M、0.5M、1M及び2MのLiCl溶液を含む幅2cm×長さ15cm×厚さ3mmのストリップ状のハイドロゲルサンプルを使用した。抵抗は、LCRメーター(E4980AL-100, Agilent)で測定した。数式9のように、1/と線形関係であるmol濃度が増加する時、抵抗Rは減る。

【0069】

[数9]

$$R = L / S$$

(Sは、ハイドロゲルタッチ部の断面積、Lは、ハイドロゲルタッチ部の長さ)

【0070】

は、c/M(cは、定数値、Mは、LiClのmol濃度)に代替され、すなわち、数式9は、 $R = cL / SM$ でも表される。図6の(a)を参照すれば、抵抗の大きさは、この式に従うことが確認される。

【0071】

mol濃度が抵抗値を決定するので、図6の(b)のように、電流の間の関係が表われる。一般的に、抵抗及び電流は、オームの法則 $I = V / R$ に従うが、本発明のイオン性タッチパネル10-40で、電流は、オームの法則に従わない。その代わりに、最も小さなmol濃度である0.01M(最も大きな抵抗)で最も大きな電流値が表われ、最も大きなmol濃度である2M(最も小さな抵抗)で最も小さな電流値が表われる。

【0072】

イオン性タッチパネル10-40の揮発度(Volatility)

【0073】

ハイドロゲルにおいて、揮発度は、大気中でハイドロゲルが形態を保持するための重大な要素である。ハイドロゲルの水分の蒸発を防ぐハイグロスコピック特性によって、LiCl塩を電荷キャリアとしてタッチパネルに使用する。

【0074】

図7は、本発明の一実施形態によるイオン性タッチパネル10-40の経時的な揮発性テスト結果を示すグラフである。

【0075】

LiCl、NaCl及びDI Waterを含むハイドロゲル3つのサンプルの揮発度を比較する。サンプルは、2cmの直径と3mmの厚さとに製造され、サンプルは、レーザカッター（VLS3.50, Universal Laser System）で切断（80%のパワーと3cm/secの速度）されうる。揮発度は、真空デシケーター及びDiaphragm Vacuum pump（MZ 2C-NT, c）によって測定された。デシケーター内の圧力は、0.02atm以下である。NaCl及びDI Waterハイドロゲルに比較して、LiCl塩が真空状態で湿度保持効果が高く表われた。

【0076】

四角形状のイオン性タッチパネル20

10

【0077】

以下、1Dイオン性タッチパネル10で確張した2Dイオン性タッチパネル20を説明する。

【0078】

図8は、本発明の第2実施形態による四角形状のイオン性タッチパネル20の構成を示す概略図である。図9は、本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネル20の例示的なタッチポイント（TP1～TP4）を示す図面である。四角形状のイオン性タッチパネル20は、2Dイオン性タッチパネル20として理解される。

【0079】

図8及び図9を参照すれば、四角形状のハイドロゲルタッチ部100の4つの角にPt電極（200：210～240）が連結されうる。そして、4個の電流計（300：310～340）がそれぞれ電源400と4つの角との間に設けられることもある。2個の標準化された距離である及びがタッチ位置を称するために使われる。四角形状のハイドロゲルタッチ部100の左側下段は、（0.0）、後側上段は、（1.1）と称する。

20

【0080】

図10は、本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネルにタッチを加えた場合の電気回路を示す図面である。

【0081】

指500を四角形状のハイドロゲルタッチ部100にタッチすれば、図10のように閉鎖回路が形成されうる。第1実施形態の図2で説明したように、四角形状のハイドロゲルタッチ部100は、タッチポイントによって仮想的な4個の抵抗部分に分けられうる。4個の抵抗部分は、並列連結され、この並列回路は、指500によって生成されたキャパシタ（C_{finger}）に直列状に連結されうる。

30

【0082】

図11は、本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネル20のタッチポイント（TP1～TP4）による電流測定結果を示すグラフである。

【0083】

図9のように、テスト用タッチポイント（TP1～TP4）が、TP1 = （0.25、0.75）、TP2 = （0.75、0.75）、TP3 = （0.75、0.25）、TP4 = （0.25、0.25）に設定され、TP1～TP4が順次にタッチされうる。それぞれの角に配されたA1～A4電流計310～340によって電流が測定されうる。図11のように、TP1がタッチされれば、TP1と最も近いA1電流計310は、最も大きな電流値を示し、TP1から最も遠いA3電流計330は、最も低い電流値を示す。ストリップ状のイオン性タッチパネル10と類似に、2Dイオン性タッチパネル20の場合も、電極（200：210～240）とタッチポイント（TP1～TP4）との近接性に比例するように電流値が測定される。電流値を通じて2Dイオン性タッチパネル20でのタッチポイントの位置情報が計算されうる。

40

【0084】

タッチパネルシステム及び四角形状のイオン性タッチパネル20の駆動例

【0085】

50

図12は、本発明の一実施形態によるタッチパネルシステムを示すブロック図である。

【0086】

図12を参照すれば、制御ボード(Controller Board)70は、イオン性タッチパネル10-40とコンピュータ90との間を通信するように設計されうる。制御ボード70は、駆動信号部77で駆動電圧信号を生成し、この信号は、イオン性タッチパネル10-40の電極200に印加されうる。制御ボード70は、各電極200に流れる数mAの電流を測定し、AC-DCコンバータ71を通じてDCに変換することができる。位置を計算するために、増幅部73によって電流は増幅され、デジタル変換部75によってデジタル形態に変換されうる。制御ボード70では、電流に基づいてタッチポイントの位置を計算することができる。位置についての情報は、コンピュータ90に伝送され、コンピュータ90は、モニタ(M1、M2)にそれをディスプレイすることができる。コンピュータ90と例示したが、スマートフォン、PDA、タブレットなど一連の端末装置90が、これに該当しうる。また、イオン性タッチパネル10-40、制御ボード70及びコンピュータ90(または、端末装置90)が別途の構成であると示されているが、3つの要素は、1つの装置に統合された形態であり得る。例えば、スマートフォンの一側にイオン性タッチパネル10-40が適用されており、スマートフォンのCPUが制御ボード70の役割を行い、ディスプレイがモニタ(M1、M2)の代わりに位置情報を再び出力することも可能である。

10

【0087】

電流が互いに反比例する関係なので、タッチポイントの位置情報は、数式10及び数式11として表現される。

20

【0088】

[数10]

$$(I_2 + I_3) / (I_1 + I_2 + I_3 + I_4)$$

【0089】

[数11]

$$(I_1 + I_2) / (I_1 + I_2 + I_3 + I_4)$$

【0090】

タッチによって、A1~A4電流計310~340から測定された、増えた電流が、 $I_1 - I_4$ である。図11のように、同一の座標をタッチすれば、数式10の値は同様に
出る。例えば、タッチポイント(0.25、0.25)及び(0.25、0.75)の場合、数式10の値は、同様に0.517である。座標の場合も、座標の場合と同じである。

30

【0091】

図13及び図14は、本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネル20の駆動写真である。

【0092】

入力絵が表示された四角形状のイオン性タッチパネル20は、モニタ1(M1)に付着されうる。1mmの厚さのPMMA(ポリメチルメタクリレート)板がイオン性タッチパネル20とモニタ1(M1)との間に電氣的絶縁体として差し込まれる。イオン性タッチパネル20は、制御ボード70を通じてコンピュータ90に連結され、モニタ1上で指500で入力絵に沿ってタッチを行えば、コンピュータ90は、制御ボード70から位置情報に基づいた出力絵をモニタ2(M2)に表示することができる。出力絵の角で若干の歪曲が観察される。図14のように、中心が同じである2個の四角形を描けば、外側四角形で歪曲がさらによく表われる。

40

【0093】

図15は、本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネルの境界条件(Boundary Condition)を示す図面である。図16は、本発明の第2実施形態によるイオン性タッチパネルの電流のシミュレーション結果を示す図面である。

【0094】

50

図13及び図14での歪曲について説明するために、電氣的有限要素シミュレーション (Electrical Finite Element Simulation) が行われた。境界条件は、図15に示され、多様なタッチポイント()で4個の角を通じて流れる電流を計算した。均一な電気伝導度(1 S/m)がパネルにわたって印加され、4つの角の電位は、1 Vに固定された。パネルは、行列内に10個のグリッドに分離された。それぞれのタッチポイントと見なされるグリッドの交差地点は、順次にグラウンド化(0 V)され、座標()は、グリッドの距離から計算された。各タッチポイントからの電流(I_1 、 I_2 、 I_3 、 I_4)は、 $(I_2 + I_3) / (I_1 + I_2 + I_3 + I_4)$ 及び $(I_1 + I_2) / (I_1 + I_2 + I_3 + I_4)$ によって変換されて、図14の(a)及び図14の(b)に示された。図14のように、パネルの中心付近の等高線は、角付近の等高線よりも整っている。1つの等高線のタッチポイントは、座標が同じであると見なされる。一方、制御ボード70では、歪曲が表われないように位置情報を補正する過程をさらに行うこともできる。

【0095】

円形のイオン性タッチパネル30

【0096】

以下、イオン性タッチパネル30の伸縮特性を主に説明する。図17は、本発明の第3実施形態による円形のイオン性タッチパネル30(図17の(a))及び伸張したイオン性タッチパネル30'(図17の(b))を示す概略図である。図18は、本発明の第3実施形態によるイオン性タッチパネル30'の駆動写真である。図19は、本発明の一実施形態によるハイドロゲルタッチ部100の可視光線領域での透過度を示すグラフである。

【0097】

図17の(a)を参照すれば、4 cmの直径の円形のイオン性タッチパネル30と二軸伸張器(Stretcher)とが準備された。円形のイオン性タッチパネル30は、二軸伸張器に付着され、Pt電極200を通じて制御ボード70に連結された。図17の(b)に示したように、円形のイオン性タッチパネル30'の直径が12.5 cmに延びれば、面積が100%伸張されることと同じである。また、図18を参照すれば、伸張された状態でも、イオン性タッチパネル30は駆動可能であり、星を描いた駆動例を確認することができる。

【0098】

そして、伸張前後において、円形のイオン性タッチパネル30裏の光学情報(イメージ)は、きれいに透過されて伝達されうる。図19を参照すれば、LiCl塩を含有するPAAmゲルの透過度 $T = I / I_0$ (I は、透過光の強度、 I_0 は、照射光の強度)をUV-VIS spectroscopy(Agilent, Cary-60)及びアクリルキュベット(cuvette)を用いて測定した結果が示されている。可視光線全領域(380~750 nm)で98%程度の高い透過度が表われた。透過度は、イオン性タッチパネル30の厚さが厚くなるほど減少するが、3 mmの厚さのハイドロゲルが光学情報の遮断なしにイオン性タッチパネル30に使われる。

【0099】

図20は、本発明の第3実施形態によるイオン性タッチパネル30、30'の伸張前後の電流測定結果を示すグラフである。

【0100】

伸張前後、イオン性タッチパネル30、30'の中心タッチポイントのA1電流値が、図20のように測定される。伸張後に基線電流は、6.76 μ Aから8.66 μ Aに増える。基線電流の増加は、伸張による面積膨張の結果であって、空気のようなグラウンド環境から絶縁がよくできていない結果と見られる。

【0101】

伸張されたイオン性タッチパネル30'がタッチされれば、タッチ電流が基線電流に加えらる。伸張状態でタッチ電流は、0.53 Aであり、これは、伸張前状態の電流0.

10

20

30

40

50

48Aと類似している。伸張をしても、タッチ電流にはほとんど影響がない。そして、伸張状態で距離と電流との反比例関係は保持される。

【0102】

図21は、本発明の第3実施形態によるイオン性タッチパネル30'のタッチポイントによる電流測定結果を示すグラフである。

【0103】

伸張されたイオン性タッチパネル30'で4個のタッチポイント(TP1~TP4)が、TP1=(0.25, 0.75)、TP2=(0.75, 0.75)、TP3=(0.75, 0.25)、TP4=(0.25, 0.25)に設定され、TP1~TP4が順次にタッチされうる。TP1からA1電流計310の距離が短いので、TP1のタッチ電流増加値が、他のタッチポイントよりも大きく表われる。したがって、イオン性タッチパネル30、30'の伸縮有無とは関係なく、電極200及び電流計300の距離から反比例の関係を有することを確認した。

10

【0104】

イオン性タッチパネル10-40の繰り返し伸縮テスト

【0105】

図22は、本発明の一実施形態によるイオン性タッチパネルの繰り返し伸縮に対する機械電氣的テスト(Mechanical-Electrical Test)を示す図面である。図23は、図22のテスト結果を示すグラフである。

【0106】

100回の反復されるローディングから機械電氣的安定性がテストされうる。ストリップ状に2cm×15cm×3mmのサイズを有し、2M LiCl塩を含有するPAAmハイドロゲルに対して、最大伸縮=3に短縮繰り返しストレッチングを実施した。ゲルの抵抗は、Pt電極と共にLCRメーター(E4980AL-100, Agilent)で測定された。ストリップ状のハイドロゲルの上、下に5mm離れるように2個のクランプ(7cm×2cm×3mm)が付着された。ハイドロゲル両端は、Pt電極を通じてLCRメーターに連結され、Pt電極が連結されたストリップ状のハイドロゲルの上、下部は、繰り返しテスト中で増えない。変形がない時、2個のクランプの間で実質的に伸縮が作用する長さは、12cmである。テストは、50N capacity load cellが装着された装置(Instron model 3343)で行われた。

20

30

【0107】

図23の(a)は、1、5、10、100回の繰り返し回数による抵抗測定結果を示す。=3である時、25%の最大変化幅を有し、繰り返し回数によって抵抗が急増した。繰り返しテストのうち、抵抗の増加は、ゲル内の水分の蒸発から起因されたと判断される。図23の(b)で、短縮伸張テストは、2M LiCl塩を含有する4cm×5cm×3mmのサイズのPAAmハイドロゲル試片に対して行われた。ハイドロゲル試片のモジュラス(Modulus)は、ほぼ4kPaであり、最大短縮延伸率(Elongation)は、=11に表われた。

【0108】

上皮タッチパネル(Epidermal Touch Panel)形態のイオン性タッチパネル40

40

【0109】

以下、人体に統合、付着可能なイオン性タッチパネル40について説明する。本明細書では、第4実施形態のイオン性タッチパネル40を上皮タッチパネルであると称する。

【0110】

図24は、本発明の第4実施形態による上皮タッチパネル形態のイオン性タッチパネル40を示す概略図である。図25は、本発明の第4実施形態による上皮タッチパネルを人体に付着した写真である。

【0111】

上皮タッチパネル40は、ハイドロゲルタッチ部100を基板600上に設置して構成

50

することができる。ハイドロゲルタッチ部100の角には、電極200が連結されうる。基板600は、ハイドロゲルタッチ部100を人体に付着することができる付着手段の役割と共に、ハイドロゲルタッチ部100の絶縁体の役割を果たせる。基板600は、1mmの厚さのVHB（登録商標）フィルム（3M）が使われるが、ハイドロゲルタッチ部100の絶縁及び人体付着が可能な範囲内で、公知の付着手段を制限なしに使用することができる。

【0112】

図25のように、上皮タッチパネル40は、腕などの身体部位に付着されうる。上皮タッチパネル40は、完全透明であって、タッチパネル裏の視覚コンテンツが伝達されうる。そして、上皮タッチパネル40は、ソフトかつ伸縮可能であって、ユーザが着用した時

10

【0113】

図26は、本発明の第4実施形態によるイオン性タッチパネル40に基板付着前後の電流測定結果を示すグラフである。図27は、本発明の第4実施形態によるイオン性タッチパネルの基板厚さによる電流変化を示すグラフである。

【0114】

図26を参照すれば、基線電流は、ハイドロゲルタッチ部100に基板600を付着した後に増えると測定される。絶縁層として作用する基板600の厚さ及び漏れ電流との関係を把握するために、1mmの厚さのアクリル板（Acrylic Plate）が基板600として使われた。基板600の厚さは、6mmから1mmであって、経時的に次第

20

【0115】

上皮タッチパネル40の中心（ $x = 0.5$ 、 $y = 0.5$ ）がタッチされる時、タッチ電流は、皮膚に付着されていない状態（ $0.36 \mu A$ ）よりも、付着された状態（ $0.12 \mu A$ ）で小さく表われる。しかし、電流信号は、タッチ位置を感知するには十分な値を有する。

【0116】

上皮タッチパネル40が皮膚に付着されれば、皮膚を通じて漏れ電流が増加するために、基線電流は増加する。この結果から、漏れ電流の増加は、基線電流の増加を誘発し、タッチ電流を減少させる。タッチ電流の減少は、パネルの敏感度に影響を及ぼすので、パネルの絶縁を常に考慮しなければならない必要がある。本発明の上皮タッチパネル40は、絶縁層基板600があるにも、小さな漏れ電流が皮膚を通じて流れるが、測定可能な程度のタッチ電流がタッチ中に感知されるので、皮膚上で上皮タッチパネル40の駆動に影響を及ぼさない。

30

【0117】

図28は、本発明の第4実施形態によるイオン性タッチパネル40のタッチポイント（TP1～TP4）による電流測定結果を示すグラフである。図29は、本発明の第4実施形態によるイオン性タッチパネル40の多様な応用例を示す写真である。

40

【0118】

上皮タッチパネル40上のタッチポイント（TP1～TP4）を順次にタッチし、A1電流計310から電流を測定した。タッチによって増加する電流は、付着前である $0.6 \sim 1.4 \mu A$ から付着後に $0.07 \sim 0.34 \mu A$ に減少すると確認された。しかし、身体付着有無は、電流とタッチ位置との関係に影響を及ぼさない。図29を参照すれば、本発明の上皮タッチパネル40は、タッピング（Tapping）、ホールディング（Holding）、ドラッグ（Dragging）、スワイピング（Swiping）などの多様なモーションを感知し、適切なモーションを通じて文書き、音楽演奏、チェスゲームなどを行うことができる。

【0119】

50

本発明は、前述したように望ましい実施形態を挙げて図示して説明したが、前記実施形態に限定されず、本発明の精神を外れない範囲内で当業者によって多様な変形と変更が可能である。そのような変形例及び変更例は、本発明と添付の特許請求の範囲の範囲内に属するものと認めなければならない。

【産業上の利用可能性】

【0120】

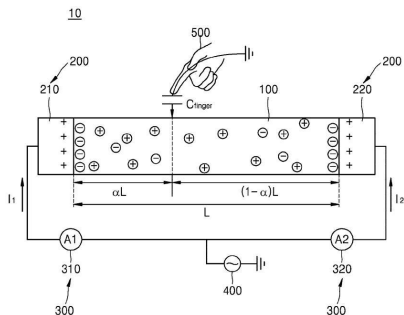
本発明は、イオン性タッチパネル関連の技術分野に適用可能である。

【符号の説明】

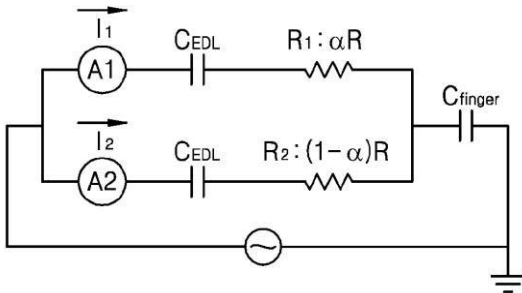
【0121】

- 10 - 40 : イオン性タッチパネル
- 70 : 制御ボード
- 90 : コンピュータ
- 100 : ハイドロゲルタッチ部、塩を含有したハイドロゲル
- 200 : 電極
- 300 : 電流計
- 400 : 電源
- 500 : 指、タッチによるグラウンディング
- M1、M2 : モニタ
- TP1 ~ TP4 : タッチポイント

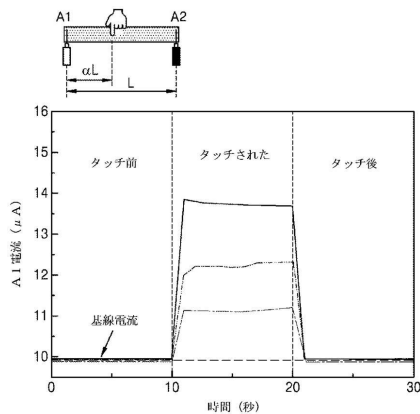
【図1】



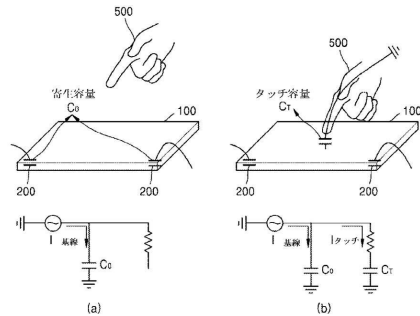
【図2】



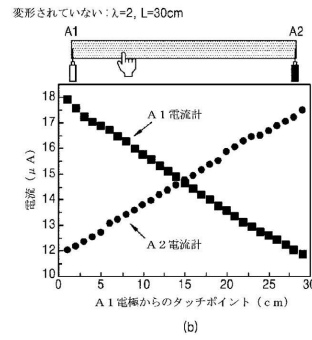
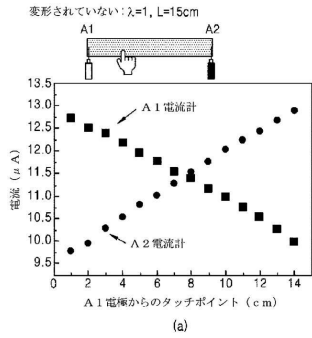
【図3】



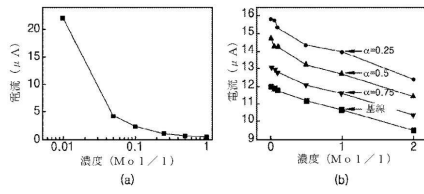
【図4】



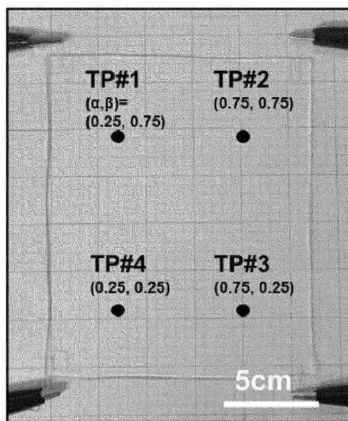
【図 5】



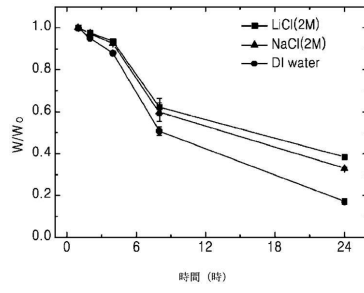
【図 6】



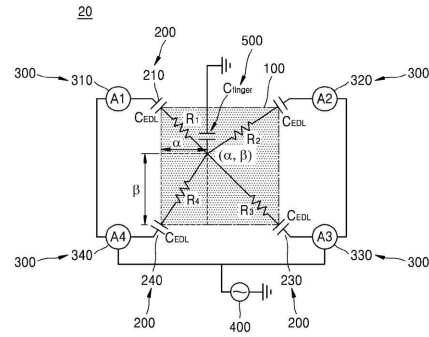
【図 9】



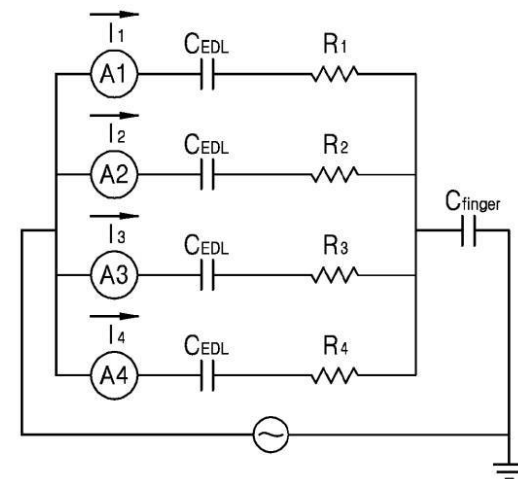
【図 7】



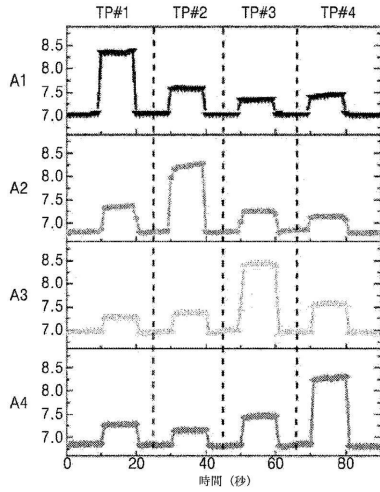
【図 8】



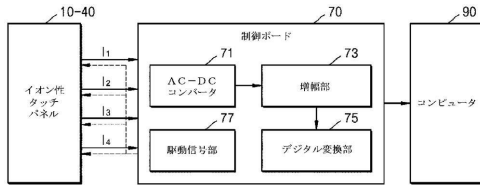
【図 10】



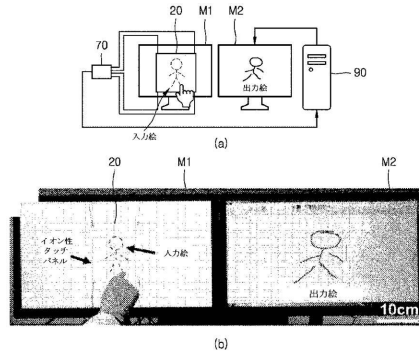
【図 1 1】



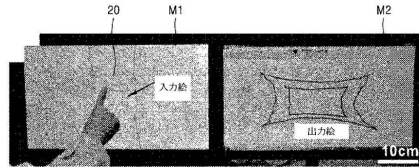
【図 1 2】



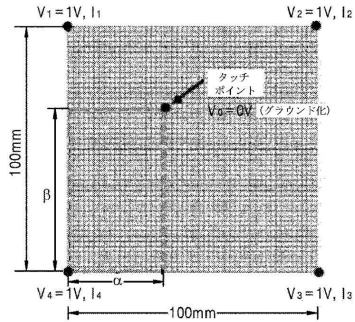
【図 1 3】



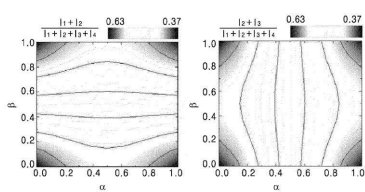
【図 1 4】



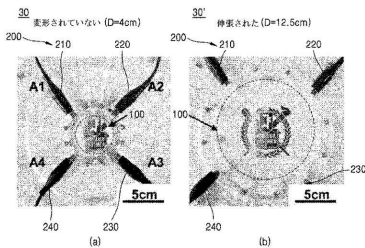
【図 1 5】



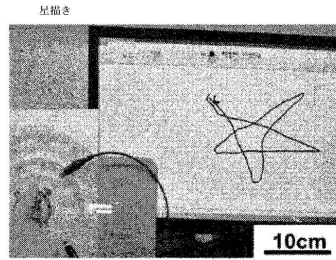
【図 1 6】



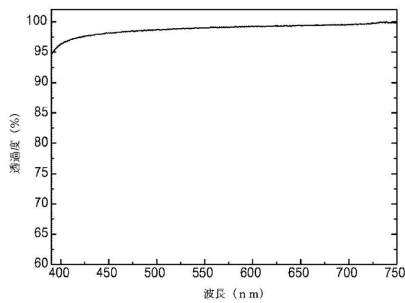
【図 1 7】



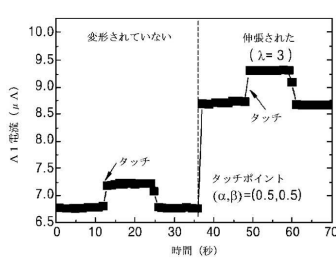
【図 1 8】



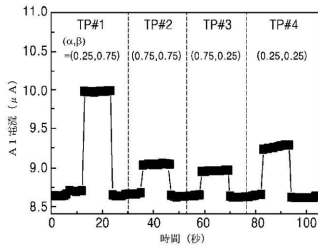
【図 1 9】



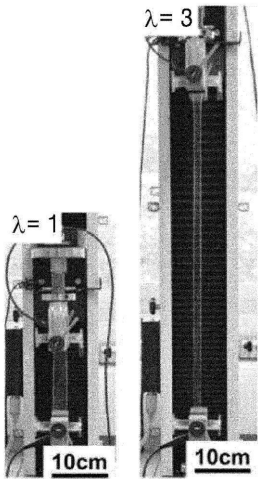
【図 2 0】



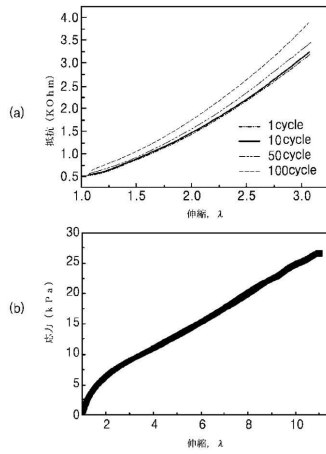
【図 2 1】



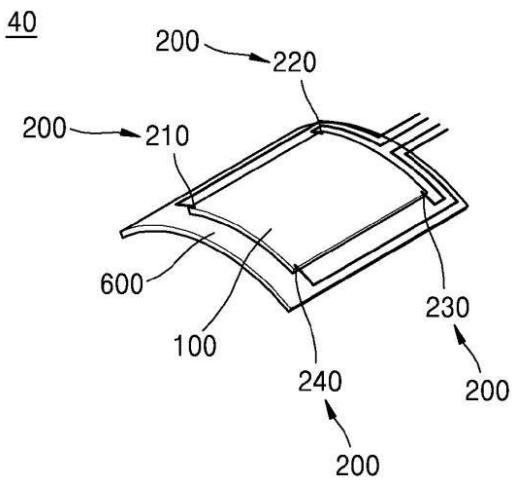
【図 2 2】



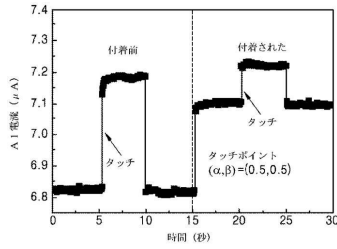
【図 2 3】



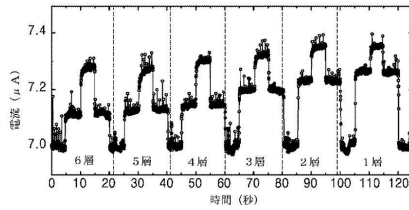
【図 2 4】



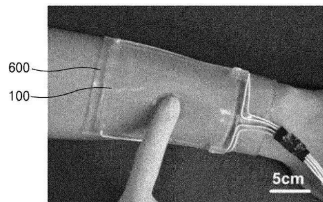
【図 2 6】



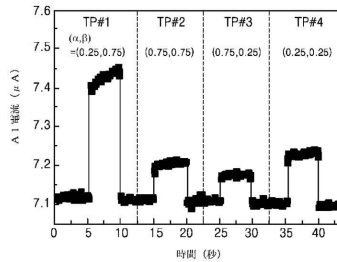
【図 2 7】



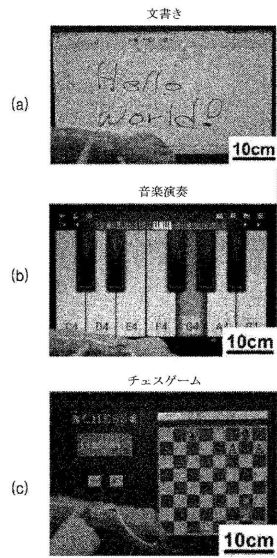
【図 2 5】



【図 2 8】



【図 29】



フロントページの続き

- (72)発明者 オー、 キュ ファン
大韓民国 06001 ソウル カンナム - グ アックジョン - ロ 151 108 - 206
- (72)発明者 キム、 チョン チャン
大韓民国 06962 ソウル トンジャク - グ ソンデ - ロ 29 - ギル 10 - 6
- (72)発明者 イ、 ヒョン ヒ
大韓民国 13405 キョンギ - ド ソンナム - シ ジュンウォン - グ ドウンチョン - デロ
300 1010 - 702

審査官 酒井 優一

- (56)参考文献 特表2016 - 520914 (JP, A)
国際公開第2014 / 197822 (WO, A2)
特表2016 - 517306 (JP, A)
Mirza Sarwar, 外4名, Transparent and conformal 'piezoionic' touch sensor, Electroactive
Polymer Actuators and Devices 2015, 2015年, p.943026-1~p.943026-9, <https://ro.uow.edu.au/eispapers/4256>, [2020年2月25日検索], インターネット

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/044
G06F 3/041