

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-106979

(P2017-106979A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.

**G02F 1/17 (2006.01)**  
**G09F 9/37 (2006.01)**  
**G09F 9/30 (2006.01)**  
**G02F 1/167 (2006.01)**

F 1

GO2F 1/17  
GO9F 9/37  
GO9F 9/30  
GO2F 1/167

テーマコード(参考)

2K101  
5C094

3 4 8 A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2015-238786 (P2015-238786)

(22) 出願日

平成27年12月7日 (2015.12.7)

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(74) 代理人 100101203

弁理士 山下 昭彦

(74) 代理人 100104499

弁理士 岸本 達人

(72) 発明者 本多 浩之

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

F ターム(参考) 2K101 AA08 BA12 BC02 BD81 BE07  
BE26 BE27 BE32 BE81 BF08  
EB02 EB13 EC55 EC58 EG26  
EG31 EG52 EG54 EG65 EJ13  
5C094 AA01 BA63 DA15 DB01 EA04  
EA05 FA02 HA01 HA05

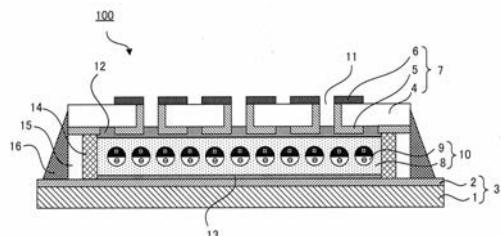
(54) 【発明の名称】ツイストボール型電子ペーパー

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】優れた表示保持性を有し、かつ、溶媒の漏れが防止されたツイストボール型電子ペーパーを提供する。

【解決手段】透明基材1上に配置された透明電極2を有する透明電極基材3と、背面基材4の一方の面上に配置された画素電極5と、背面基材の他方の面上に配置された配線電極6とを有する背面電極基材7と、透明電極基材および背面電極基材の間に配置された、溶媒により膨潤された膨潤層8中に分散されたツイストボール9とを有するツイストボール層10と、を有するツイストボール型電子ペーパー100であって、透明電極は、透明基材のツイストボール層側に配置されており、画素電極は、背面基材のツイストボール層側に配置されており、画素電極および配線電極は、背面基材に設けられたスルーホール11を介して接続されており、背面基材とツイストボール層との間に、画素電極およびスルーホールを覆うように、画素電極側絶縁層12が配置されている。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

透明基材および前記透明基材上に配置された透明電極を有する透明電極基材と、背面基材と、前記背面基材の一方の面上に配置された画素電極と、前記背面基材の他方の面上に配置された配線電極とを有する背面電極基材と、

前記透明電極基材および前記背面電極基材の間に配置された、溶媒と、前記溶媒により膨潤された膨潤層と、前記膨潤層中に分散されたツイストボールとを有するツイストボール層と、

を有するツイストボール型電子ペーパーであって、

前記透明電極は、前記透明基材のツイストボール層側に配置されており、

前記画素電極は、前記背面基材のツイストボール層側に配置されており、

前記画素電極および前記配線電極は、前記背面基材に設けられたスルーホールを介して接続されており、

前記背面基材と前記ツイストボール層との間に、前記画素電極および前記スルーホールを覆うように、画素電極側絶縁層が配置されていることを特徴とするツイストボール型電子ペーパー。

**【請求項 2】**

前記透明電極と前記ツイストボール層との間に、透明電極側絶縁層が配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のツイストボール型電子ペーパー。

**【発明の詳細な説明】**

20

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、優れた表示保持性を有するツイストボール型電子ペーパーに関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、電子ペーパーと呼ばれる表示媒体が注目されている。電子ペーパーは、曲げ可能なフレキシブル性、薄く軽いなどの優れた特性を有し、しかも書き換え可能という際立った特長を有する。このような電子ペーパーには、例えば、ツイストボール方式、電気泳動方式、液晶表示方式等、様々な表示方式のものがある。中でも、2色相球状粒子（ツイストボール）を用いたツイストボール方式の電子ペーパー（ツイストボール型電子ペーパー）は、屋外での視認性に優れ、消費電力が少ないといった点から注目されている。

30

**【0003】**

特許文献1においては、図2に示すように、透明基材101および透明電極層102を有する透明電極基材103と、対向基材104および対向電極層105を有する対向電極基材106と、ツイストボール107および低極性溶媒層108を備えるツイストボール層109とを有し、ツイストボール層109が透明基材101、対向基材104、およびシール剤110により密封されている電子ペーパー200が開示されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

40

【特許文献1】特開2012-198320号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

特許文献1に開示されているような電子ペーパーにおいては、各電極層およびツイストボール層が基材を介して配置されているため、ツイストボールを駆動するために必要な電圧よりも高い電圧を電極に印加する必要がある。このような高い電圧を印加することは、駆動回路側のコスト増につながることから、低電圧化が検討されている。低電圧化の一手段としては、各電極を基材のツイストボール層側に配置し、各電極とツイストボール層とを直に接触させる方法がある。

50

**【0006】**

電子ペーパーは、電圧を印加して表示を行った後に、電圧の印加を停止した後も上記電圧の印加による帯電状態が維持されることにより、上記表示を保持することができ、表示保持のための電力を必要としない点が大きな特徴である。しかしながら、各電極とツイストボール層とが直に接触している構成を有する電子ペーパーにおいては、ツイストボールに帯電している電荷が、電極を介して放出されやすいため、長時間にわたる表示の保持が困難となる場合がある。

**【0007】**

また、画素電極が基材のツイストボール層側に配置されている場合は、上記対向基材にスルーホールを設け、上記対向電極を取り出し電極と接続する必要がある。しかしながら、対向基材がスルーホールのような開口部を有すると、ツイストボール層に用いられる溶媒が、上記開口部から漏れるという不具合が発生する可能性がある。

10

**【0008】**

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、優れた表示保持性を有し、かつ、溶媒の漏れが防止されたツイストボール型電子ペーパーを提供することを主目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

上記課題を解決するために本発明は、透明基材および上記透明基材上に配置された透明電極を有する透明電極基材と、背面基材と、上記背面基材の一方の面上に配置された画素電極と、上記背面基材の他方の面上に配置された配線電極とを有する背面電極基材と、上記透明電極基材および上記背面電極基材の間に配置された、溶媒と、上記溶媒により膨潤された膨潤層と、上記膨潤層中に分散されたツイストボールとを有するツイストボール層と、を有するツイストボール型電子ペーパーであって、上記透明電極は、上記透明基材のツイストボール層側に配置されており、上記画素電極は、上記背面基材のツイストボール層側に配置されており、上記画素電極および上記配線電極は、上記背面基材に設けられたスルーホールを介して接続されており、上記背面基材と上記ツイストボール層との間に、上記画素電極および上記スルーホールを覆うように、画素電極側絶縁層が配置されていることを特徴とするツイストボール型電子ペーパーを提供する。

20

**【0010】**

本発明においては、上述したような画素電極側絶縁層を有することにより、電圧印加停止後の電荷の放出を防止することができるため、長期間にわたって表示を保持することができる。また、上記画素電極側絶縁層により上記画素電極および上記スルーホールが覆われているため、上記スルーホールを介して溶媒が漏れ出ることを防止することができる。

30

**【0011】**

上記発明においては、上記透明電極と上記ツイストボール層との間に、上記透明電極側絶縁層が配置されていることが好ましい。上記透明電極側に透明電極側絶縁層が配置されていることにより、表示保持性をより高めることができるからである。

**【発明の効果】****【0012】**

本発明においては、優れた表示保持性を有し、かつ、溶媒の漏れが防止されたツイストボール型電子ペーパーとすることができるといった効果を奏する。

40

**【図面の簡単な説明】****【0013】**

【図1】本発明のツイストボール型電子ペーパーの一例を示す概略断面図である。

【図2】従来のツイストボール型電子ペーパーの一例を示す概略断面図である。

**【発明を実施するための形態】****【0014】**

以下、本発明のツイストボール型電子ペーパーについて、説明する。

**【0015】**

本発明のツイストボール型電子ペーパーは、透明基材および上記透明基材上に配置され

50

た透明電極を有する透明電極基材と、背面基材と、上記背面基材の一方の面上に配置された画素電極と、上記背面基材の他方の面上に配置された配線電極とを有する背面電極基材と、上記透明電極基材および上記背面電極基材の間に配置された、溶媒と、上記溶媒により膨潤された膨潤層と、上記膨潤層中に分散されたツイストボールとを有するツイストボール層と、を有するツイストボール型電子ペーパーであって、上記透明電極は、上記透明基材のツイストボール層側に配置されており、上記画素電極は、上記背面基材のツイストボール層側に配置されており、上記画素電極および上記配線電極は、上記背面基材に設けられたスルーホールを介して接続されており、上記背面基材と上記ツイストボール層との間に、上記画素電極および上記スルーホールを覆うように、画素電極側絶縁層が配置されていることを特徴とするものである。

10

#### 【0016】

本発明のツイストボール型電子ペーパーについて、図を参照して説明する。図1は、本発明のツイストボール型電子ペーパーの一例を示す概略断面図である。図1に例示するよう、本発明のツイストボール型電子ペーパー100は、透明基材1および上記透明基材1上に配置された透明電極2を有する透明電極基材3と、背面基材4と、上記背面基材4の一方の面上に配置された画素電極5と、上記背面基材4の他方の面上に配置された配線電極6とを有する背面電極基材7と、上記透明電極基材3および上記背面電極基材7の間に配置された、溶媒(図示せず)と、上記溶媒により膨潤された膨潤層8と、上記膨潤層8中に分散されたツイストボール9とを有するツイストボール層10とを有する。本発明において透明電極2および画素電極5は、透明基材1および背面基材4のツイストボール層10側に配置されている。また、上記画素電極5および上記配線電極6は、上記背面基材4に設けられたスルーホール11を介して接続されており、上記背面基材4と上記ツイストボール層10との間に、上記画素電極5および上記スルーホール11を覆うように、画素電極側絶縁層12が配置されている。また、透明電極2とツイストボール層10との間にも透明電極側絶縁層13が配置されていてもよい。

20

#### 【0017】

本発明においては、上述したような画素電極側絶縁層を有しているため、電圧印加停止後の電荷の放出を防止することができ、長期間にわたって良好な表示を保持することができる。また、上記画素電極側絶縁層により上記画素電極および上記スルーホールが覆われているため、上記スルーホールを介して溶媒が漏れ出ることを防止することができる。

30

以下、本発明のツイストボール型電子ペーパーの各構成について、詳細に説明する。

#### 【0018】

##### 1. 絶縁層

###### (1) 画素電極側絶縁層

本発明における画素電極側絶縁層は、背面基材と、ツイストボール層との間に、画素電極およびスルーホールを覆うように配置されるものである。ここで、「画素電極およびスルーホールを覆うように、画素電極側絶縁層が配置され」とは、画素電極の、ツイストボール層に対向している側の面と、ツイストボール層との間に画素電極側絶縁層が配置され、かつ、スルーホールが画素電極側絶縁層によって塞がれていることを意味する。また、「スルーホールが画素電極側絶縁層によって塞がれている」状態とは、各スルーホールの軸方向のいずれかの位置に、各スルーホールに栓をするように画素電極側絶縁層が配置されている状態を意味するものであり、スルーホールの全体積が画素電極側絶縁層によって満たされていても、スルーホールのツイストボール層側の開口の表面のみに画素電極側絶縁層が配置されていてもよい。本発明においては、スルーホールのツイストボール層側の開口を塞ぐように画素電極側絶縁層が配置されていることが好ましい。具体的には、スルーホールのツイストボール層側の開口から、 $10\text{ }\mu\text{m} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、中でも $10\text{ }\mu\text{m} \sim 40\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、特に $10\text{ }\mu\text{m} \sim 30\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内の領域が、画素電極側絶縁層で満たされていることが好ましい。このように画素電極側絶縁層を配置することにより、溶媒の漏れをより確実に防止することができるからである。

40

#### 【0019】

50

本発明においては、例えば、背面基材と、ツイストボール層とが対向する、平面視上の全領域に画素電極側絶縁層を配置することにより、「画素電極およびスルーホールを覆うように」画素電極側絶縁層を配置することができる。このように画素電極側絶縁層を配置する方法は特に限定されるものではなく、例えば、画素電極側絶縁層形成用塗工液を塗布する方法や、絶縁性のフィルムを配置する方法を挙げることができる。本発明においては、中でも、画素電極側絶縁層形成用塗工液を印刷法、特にはスクリーン印刷法により塗布することが好ましい。均一、かつ、所望の膜厚の画素電極側絶縁層を、容易に形成することができるからである。

#### 【0020】

このような画素電極側絶縁層を形成するための材料は、絶縁性を有するものであれば特に限定されるものではなく、樹脂など、一般的な絶縁材料を用いることができる。具体的には、アクリル、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリエチレンナフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、液晶ポリマー、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂等を挙げることができる。

#### 【0021】

本発明においては、上記の中でも、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂等が画素電極側絶縁層の材料として好適に用いられる。

#### 【0022】

また、印刷法により画素電極側絶縁層を形成する場合、画素電極側絶縁層形成用塗工液としては、ガラスエポキシ（ガラエボ）基板などのプリント基板の絶縁層を形成するために用いられるソルダーレジスト等を用いることができる。ソルダーレジストとしては、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂等を好適に用いることができる。

#### 【0023】

画素電極側絶縁層の膜厚は、画素電極およびスルーホールを覆い、上記背面基材に設けられたスルーホールから、ツイストボール層に用いられる溶媒が漏れることを防止できるものであれば特に限定されるものではなく、例えば、 $10 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲内、中でも $10 \mu\text{m} \sim 40 \mu\text{m}$ の範囲内、特には $10 \mu\text{m} \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲内とすることができる。画素電極側絶縁層の膜厚が上記範囲に満たないと、所望の表示保持性を得ることができない可能性や、上記溶媒の漏れを防止することができない可能性がある。また、画素電極側絶縁層の膜厚が上記範囲を超えると、画素電極に高い電圧を印加しないとツイストボールを駆動することができなくなる可能性や、材料コストが増加する可能性がある。なお、上記「画素電極側絶縁層の膜厚」は、スルーホールが設けられた領域ではなく、背面基材とツイストボール層が対向している領域における、画素電極側絶縁層の膜厚である。

#### 【0024】

##### (2) 透明電極側絶縁層

本発明においては、透明電極と、ツイストボール層との間に透明電極側絶縁層が配置されていることが好ましい。ツイストボール型電子ペーパーの表示保持性をさらに向上させることができるからである。このような透明電極側絶縁層を形成するための材料としては、絶縁性を有する透明な材料であれば特に限定されるものではなく、具体的には、上記「(1) 画素電極側絶縁層」において例示されている材料のうち、透明なものを用いることができる。上記透明電極側絶縁層の膜厚や形成方法等については、上記「(1) 画素電極側絶縁層」に記載されているものと同様とすることができます。

#### 【0025】

##### 2. 背面電極基材

本発明における背面電極基材は、背面基材と、上記背面基材の一方の面上に配置された画素電極と、上記背面基材の他方の面上に配置された配線電極とを有するものであり、上記背面基材に配置された上記画素電極および上記配線電極は、上記背面基材に設けられたスルーホールを介して接続されているものである。以下、背面電極基材の各構成について

10

20

30

40

50

説明する。

【0026】

(1) 背面基材

背面基材は、一方の面上に画素電極を、他方の面上に配線電極を支持し、上記画素電極および上記配線電極を接続するためのスルーホールを有するものである。このような背面基材は、上記背面基材の各面上に画素電極および配線電極を支持し、スルーホールを形成することができるものであれば特に限定されるものではなく、通常、絶縁性を有するものが用いられる。上記背面基材は透明性を有していてもよいし、透明性を有していないなくてもよい。また、このような背面基材は、フレキシブル性を有する基材であってもよく、リジットな基材であってもよい。

10

【0027】

背面基材に設けられるスルーホールは、背面基材を貫通し、背面基材の各面上に配置された画素電極および配線電極を電気的に接続することができる部材を、その内部に配置することができるものであれば特に限定されるものではない。このようなスルーホールの径は、例えば、 $20\text{ }\mu\text{m} \sim 300\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、中でも $20\text{ }\mu\text{m} \sim 200\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、特には $20\text{ }\mu\text{m} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内とすることができます。スルーホールの径が上記範囲に満たないと、画素電極および配線電極を接続する部材が小さすぎ、両電極を十分に接続できない可能性がある。一方、スルーホールの径が上記範囲を超えると、開口部が大きくなりすぎて、背面基材の支持性が低下する、画素電極を形成する面積が狭くなる、溶媒の漏れを防止するための画素電極側絶縁層の膜厚を厚くする必要がある等の不具合が生じる可能性がある。

20

【0028】

上記背面基材としては、無機物製基材、樹脂製基材等を用いることができる。無機物製透明基材としては、ガラス基材を挙げることができる。また、ガラスとしては、ソーダライムガラス、無アルカリガラス、石英ガラス等を用いることができ、中でも、無アルカリガラスが好ましい。一方、樹脂製透明基材に用いられる樹脂としては、「1. 絶縁層、(1)画素電極側絶縁層」において例示されている材料のうち、透明なものを用いることができる。

30

【0029】

また、背面基材としては、上述したものの他にも、ガラスエポキシ樹脂、紙フェノール、紙エポキシ、ガラスコンポジット、テフロン(登録商標)、アルミナ、低温同時焼成セラミックス、コンポジット、ハロゲンフリー基板等から構成される基材を挙げることができる。

40

【0030】

上記背面基材の膜厚としては、上記画素電極および配線電極を支持することができる程度の膜厚であれば、特に限定されるものではないが、 $50\text{ }\mu\text{m} \sim 1000\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、中でも $50\text{ }\mu\text{m} \sim 500\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、特に $50\text{ }\mu\text{m} \sim 300\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。上記背面基材の膜厚が上記範囲に満たない場合は、上記背面基材の支持性が不十分である可能性があり、上記背面基材の膜厚が上記範囲を超える場合は、電子ペーパー全体としての膜厚や重量の増加をもたらす可能性があるからである。

40

【0031】

(2) 画素電極

本発明における画素電極は、上述した背面基材の、配線電極とは反対側の面上に配置されるものである。このような画素電極の形態としては、電子ペーパーの用途に応じて適宜選択することができる。例えば、電子ペーパーが固定の情報表示を行うものである場合、上記画素電極は表示電極として用いられ、電子ペーパーにおいて表示される情報に応じたパターン形状を有するものである。

【0032】

ここで、「電子ペーパーにおいて表示される情報に応じたパターン形状」とは、電子ペーパーの表示面に表示される個々の情報と同様の形状だけではなく、背景に対応する形狀

50

を含むものをいう。

【0033】

また、上記画素電極のパターン形状としては、1つの画素電極を用いて1つの情報を表示することが可能となるようなパターン形状であってもよく、複数の画素電極を用いて1つの情報を表示することが可能となるようなパターン形状であってもよい。

【0034】

このような画素電極のパターン形状としては、特に限定されず、電子ペーパーの用途等に応じて適宜選択されるものである。具体的には、幾何学形状、文字、数字、符号、標章、絵柄等、および背景に対応する形状を挙げることができる。また、画素電極の形状としては、デジタル表示に用いられる7セグメントを構成する形状を挙げができる。

10

【0035】

一方、電子ペーパーが可変の情報表示を行うものである場合、例えばパッシブ駆動によって可変の情報表示を行う場合は、画素電極および後述する透明電極のいずれか一方を走査(行)電極、他方を信号(列)電極として用いるものとする。この場合の画素電極の形状については、一般的なパッシブ駆動の電子ペーパーに用いられるものと同様とすることができますので、ここでの説明は省略する。

【0036】

また、電子ペーパーが固定の情報表示を行う部分と、可変の情報表示を行う部分とを有する場合は、各部分に対応する画素電極が上述した各形態を有する。

20

【0037】

上記画素電極としては、導電性を有する材料からなり、画素電極に電圧を印加することにより、後述するツイストポール層を用いて情報表示を行うことができるものであれば特に限定されるものではない。

【0038】

このような画素電極に用いられる材料としては、導電性を有する材料であれば特に限定されるものではないが、例えばAu、Al、Ag、Ni、Cu等の金属、ITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO:Al等の透明導電体、導電剤を溶媒あるいは合成樹脂バインダに混合した導電性ペースト等を挙げができる。上記導電剤としてはポリメチルベンジルトリメチルアンモニウムクロライド、ポリアリルポリメチルアンモニウムクロライド等のカチオン性高分子電解質、ポリスチレンスルホン酸塩、ポリアクリル酸塩等のアニオン性高分子電解質や電子伝導性の酸化亜鉛、酸化スズ、酸化インジウム、カーボン微粉末、カーボンナノチューブ、Ag微粉末等が用いられる。

30

【0039】

また、上記画素電極の形成方法としては、上述した金属、および透明導電体等を金属マスク等を用いてスパッタリング法、真空蒸着法、CVD法、塗布法等で背面基材上に薄膜をパターン状に形成する方法、上記導電性ペーストを用いて背面基材上にパターン状に塗布する方法等を挙げができる。

【0040】

上記画素電極の膜厚としては、上記電子ペーパーにより画像表示を行うことができる程度の膜厚であれば特に限定されるものではないが、具体的には、50nm~500μmの範囲内、なかでも100nm~100μmの範囲内、特に300nm~50μmの範囲内であることが好ましい。上記画素電極の膜厚が上記範囲に満たない場合は、均一な膜厚の画素電極を形成することが困難になるからであり、上記範囲を超える場合は、画素電極を形成するために時間がかかり、また、画素電極の材料も多く必要となるため、製造コストが高くなるからである。

40

【0041】

(3)配線電極

本発明における配線電極は、上述した背面基材の、画素電極とは反対側の面上に配置されるものである。配線電極は、上記背面基材に設けられたスルーホールを介して画素電極と電気的に接続されることにより、上記画素電極は、上記配線電極を介して外部電源に接

50

続される。このような配線電極は上述したような機能を果たすことができるものであれば特に限定されるものではなく、一般的な表示装置における、いわゆる、取り出し電極と同様の構成とすることができます。また、配線電極の膜厚、材料、形成方法等については、「(2)画素電極」と同様であるため、ここでの説明は省略する。

#### 【0042】

##### (4) 背面電極基材

上述した画素電極および配線電極は、背面基材に設けられたスルーホールを介して接続されている。上記画素電極および配線電極は、直に接続されても、接続層等の他の部材を介して接続されてもよい。例えば、背面基材の水平方向に伸長する画素電極および配線電極間を、背面基材の膜厚方向(スルーホールの軸方向)に伸長する接続層により接続することができる。このような接続層の形成方法は、所望の接続層を得ることができるものであれば特に限定されるものではなく、表示装置の製造において一般的に用いられる方法により形成することができる。例えば、画素電極および配線電極が形成された背面電極基材に穴(スルーホール)を設け、上記スルーホールの壁面にめっき法等により金属層を形成することにより、接続層を形成することができる。この際の接続層の材料は、めっき法を用いることができるものであれば特に限定されるものではなく、一般的には銅が好適に用いられる。また、上記接続層の膜厚は、画素電極および配線電極を電気的に接続することができるものであれば特に限定されるものではなく、例えば、 $1\text{ }\mu\text{m} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内とすることができる。

10

#### 【0043】

##### 3. 透明電極基材

本発明に用いられる透明電極基材は、透明基材および上記透明基材上に配置された透明電極とを有するものである。また、透明電極基材は、既製品を用いてもよく、形成したもの用いてもよい。

20

#### 【0044】

##### (1) 透明基材

透明基材は、透明電極を支持するものである。このような透明基材は、リジットな透明基材であってもよく、フレキシブル性を有する透明基材であってもよい。

30

#### 【0045】

このような透明基材としては、無機物製透明基材や、樹脂製透明基材を挙げることができる。無機物製透明基材としては、ガラス基材を挙げることができる。また、ガラスとしては、ソーダライムガラス、無アルカリガラス、石英ガラス等を用いることができ、中でも、無アルカリガラスが好ましい。一方、樹脂製透明基材に用いられる樹脂としては、「1. 絶縁層、(1)画素電極側絶縁層」において例示されている材料のうち、透明なものを用いることができる。

40

#### 【0046】

このような透明基材の膜厚としては、後述する透明電極を形成することができれば特に限定されるものではない。このような透明基材の膜厚としては、 $50\text{ }\mu\text{m} \sim 1000\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、なかでも $50\text{ }\mu\text{m} \sim 500\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、特に $50\text{ }\mu\text{m} \sim 300\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。上記透明基材の膜厚が上記範囲に満たない場合は、後述する透明電極を透明基材上に形成することが困難になる可能性があるからである。また、上記透明基材の膜厚が上記範囲を超える場合は、電子ペーパー全体としての膜厚や重量の増加をもたらす可能性があるからである。

#### 【0047】

##### (2) 透明電極

透明電極の形態としては、電子ペーパーの用途に応じて適宜選択することができる。例えば、電子ペーパーが固定の情報表示を行うものである場合、上記透明電極は、透明基材の全面に形成されるのが一般的である。

#### 【0048】

一方、電子ペーパーが可変の情報表示を行うものである場合、例えばパッシブ駆動によ

50

って可変の情報表示を行う場合は、透明電極および上述した画素電極のいずれか一方を走査（行）電極、他方を信号（列）電極として用いるものとする。この場合の透明電極の形状については、一般的なパッシブ駆動の電子ペーパーに用いられるものと同様とすることができるので、ここでの説明は省略する。

#### 【0049】

また、電子ペーパーが固定の情報表示を行う部分と、可変の情報表示を行う部分とを有する場合は、各部分に対応する透明電極が上述した各形態を有する。なお、固定の情報表示とは、予め、画素電極の形状を特定の形状とし、表示面における上記特定の形状の有無により表現される情報表示をいう。一方、可変の情報表示とは、マトリックス状の透明電極および画素電極を用いることにより変化させて表現される情報表示をいう。

10

#### 【0050】

透明電極の材料としては、透明電極を形成することができる導電性材料であれば特に限定されるものではなく、例えば、酸化インジウム錫（ITO）、酸化インジウム亜鉛（IZO）、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化アルミニウム亜鉛（AZO）等の導電性酸化物、Au、Ni、Ag等の金属、ポリアニリン、ポリアセチレン、ポリアルキルチオフェン誘導体、ポリシラン誘導体のような導電性高分子、カーボンナノチューブやグラフェン等を用いることができる。

#### 【0051】

透明電極の膜厚としては、透明電極として機能することができれば特に限定されるものではないが、15nm～200nmの範囲内であることが好ましい。透明電極の膜厚が上記範囲に満たない場合は、透明電極を均一な膜厚で形成することが困難であるからであり、透明電極の膜厚が上記範囲を超える場合は、透明電極の成膜に用いられる時間や材料が多くなるため、製造コストが高くなるからである。

20

#### 【0052】

透明電極の形成方法としては、所望の膜厚で透明電極を形成することができる方法であれば特に限定されるものではない。このような透明電極の形成方法としては、一般的な電極の成膜方法を用いることができ、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等のPVD法や、CVD法、導電ペーストを塗布する方法等が挙げられる。

#### 【0053】

##### (3) その他

30

本発明における透明電極基材は、上述した透明電極、および透明基材を有するものであれば特に限定されず、必要な構成を適宜選択して追加することができる。このような構成としては例えば補助電極、配線等を挙げることができる。

#### 【0054】

##### 4. ツイストボール層

本発明におけるツイストボール層は、通常、上記表示媒体として異なる帯電特性を有する2色層を有するツイストボールを有し、さらに溶媒および膨潤層を有する。以下、ツイストボール層の各構成について説明する

#### 【0055】

##### (1) ツイストボール

40

本発明に用いられるツイストボールは、異なる帯電特性を有する2色相を有するものである。また、本発明のツイストボール型電子ペーパーにおいて表示媒体として働くものである。より具体的には、ツイストボールを回転させることにより表示が行われる。

#### 【0056】

本発明に用いられるツイストボールとしては、球状であり、有色彩相と白色相あるいは有色彩相と有色彩相の異なる2色相を有し、異なる2色相が互いに異なる帯電特性を有するものであれば特に限定されるものではない。

#### 【0057】

このようなツイストボールとしては、例えば、特開2004-197083号公報で提案されているマイクロチャンネル製造方法で製造されるツイストボールと同様とすること

50

ができる。

【0058】

ここで、マイクロチャンネル製造方法は、着色連続相と球状粒子化相とが互いにO/W型又はW/O型の関係にあるものを用い、着色連続相が移送される第1マイクロチャンネルから、第2マイクロチャンネルに流れる流動媒体の球状粒子化相内に、2色の着色連続相を順次吐出させることにより、2色相球状ポリマー粒子で、かつ、電荷的に(±)の極性を有する帶電特性球状粒子であるツイストボールを製造する製造方法である。

【0059】

上記マイクロチャンネル製造方法においては、重合性樹脂成分を含有する油性又は水性の流動性媒体中に、この媒体に不溶性の着色染顔料を含有する2色に分相させた着色連続相中の重合性樹脂成分を、互いに異なる正負に帶電する重合性モノマーで形成させて、第1マイクロチャンネルに移送させ、次いで、この着色連続相を、第2マイクロチャンネル内を流れる水性又は油性の球状粒子化相中に、連続又は間欠的に順次吐出させる。次いで、球状粒子化相中に吐出させた吐出物は、マイクロチャンネル内での一連の吐出、分散、移送中に球状粒子化されながら、球状粒子化相中に順次球状物化されるので、この球状粒子化相中の重合性樹脂成分をUV照射下および加熱下の少なくともいずれかで重合硬化させることによりツイストボールが適宜調製される。

10

【0060】

上記着色連続相は、2色相に分相されている連続色相であって、例えば、黒色と白色、赤色と白色、黄色と白色、青色と白色、緑色と白色、紫色と白色等の何れかの「有彩色相と白色相」から選ばれる2色の分相色相、あるいは「有彩色相と有彩色相」の異なる2色の分相色相を挙げることができる。このような色相を形成させる着色剤としては、後述する重合性樹脂成分を含有する流動性分散媒体に不溶性又は均一に分散されるのであれば特に限定することなく、適宜選んで用いられる。上記着色剤としては、染料および顔料を用いることができる。

20

【0061】

このような染料および顔料としては、例えば、特開2004-197083号公報に記載されたものを用いることができるので、ここでの記載は省略する。

【0062】

これら着色剤としての染顔料の添加量は、特に限定されるものではなく、また、その着色粒子の用途等によっても所望される色調が異なり、また、上述する着色連続相中の分散性等から、本発明においては、着色連続相中の重合硬化成分である全重合性樹脂成分100重量部当たり、0.1重量部~80重量部の範囲内で、好ましくは2重量部~10重量部の範囲内で適宜好適に添加することができる。

30

【0063】

上記ツイストボールに用いられる重合性樹脂成分又は重合性モノマーとしては、ツイストボールに用いられる重合性モノマーの官能基又は置換基の種類によって、上記ツイストボールの帶電性が、それぞれ(-)帶電性と(+)帶電性とを示す傾向にあるモノマー種を挙げることができる。従って、少なくとも2種以上の複数種のモノマーを本発明における重合性樹脂成分として使用する場合には、その(+)及び(-)帶電性を示す傾向を周知のうえで、好ましくは、同種帶電性の傾向にあるモノマー同士を複数組み合わせて適宜好適に使用することもできる。

40

【0064】

一方、少なくとも1種の官能基および置換基のいずれかを分子内に有する重合性樹脂成分又は重合性モノマーにおいて、その官能基又は置換基としては、例えば、カルボニル基、ビニル基、フェニル基、アミノ基、アミド基、イミド基、ヒドロキシル基、ハロゲン基、スルホン酸基、エポキシ基及びウレタン結合等を挙げることができる。本発明においては、このような重合性モノマーにおける官能基又は置換基を有するモノマー種の単独又は2種以上の複数種を組み合わせて適宜好適に使用することができる。

50

【0065】

( - ) 帯電性の傾向にある重合性モノマーおよび( + ) 帯電性の傾向にある重合性モノマーとしては、例えば、特開2004-197083号公報に記載されたものを用いることができる、ここで記載は省略する。

#### 【0066】

本発明において、既に上述した第2マイクロチャンネルに着色連続相として吐出された後の重合性樹脂成分の重合時におけるこのような重合性モノマーを他の共重合モノマーに組み合わせて使用する場合には、着色樹脂微粒子に託される所望する帯電性又は電気泳動性にもよるが、重量基準で表して、帯電性の傾向にあるモノマーが、好ましくは全モノマー中1%～100%の範囲内で、更に好ましくは5%～100%の範囲内で、特に好ましくは10%～100%の範囲内にある重合性モノマーとの共重合体粒子であれば適宜好適に使用されて、所望するツイストボールを提供することができる。10

#### 【0067】

また、上記ツイストボールは、球状の単分散粒子で、その平均粒子径が体積基準で表して1.0μm～400μmの範囲内で、好ましくは、20μm～200μmの範囲内で、更に好ましくは50μm～120μmの範囲内で適宜調製することができる。また、その平均粒子径のバラツキが著しく低い均齊な粒子が適宜調製される。本発明においては、その均齊度をCv値で表して、20%以下、好ましくは、5%以下、更に好ましくは3%以下の単分散粒子のツイストボールとして適宜好適に用いられる。

ここで、平均粒子径は、顕微鏡観察による平均粒径である。顕微鏡観察による平均粒子径は、例えば、100倍で顕微鏡観察を行い、画像処理ソフト等により任意の粒子の粒子径を100個測定して個数平均することにより得られる。なお、粒子径とは粒子の長軸径と短軸径の平均値を指す。20

#### 【0068】

##### (2) 溶媒

本発明に用いられる溶媒は、上述したツイストボールの回転が円滑となるようにするために用いられるものである。また、溶媒は、通常は後述する膨潤層を膨潤させることにより用いられるものである。

#### 【0069】

このような溶媒としては、上記ツイストボールの回転を妨げることなく、円滑に回転させることができるものであれば特に限定されるものではない。このような溶媒としては、ジメチルシリコーンオイル、イソパラフィン系溶媒、および直鎖パラフィン系溶媒、ドデカン、トリデカン等の直鎖アルカンを挙げることができる。30

#### 【0070】

##### (3) 膨潤層

本発明に用いられる膨潤層は、上記溶媒で膨潤させることができるエラストマー材料からなるものである。また、上記膨潤層は、上記ツイストボールが分散されたシート状部材であり、これに上記溶媒で膨潤させることによって用いられるものである。

#### 【0071】

このような膨潤層に用いられる材料としては、上記ツイストボールを分散可能であり、かつ、上記溶媒で膨潤することが可能であれば特に限定されるものではない。このような膨潤層の材料としては、シリコーン樹脂、微架橋したアクリル樹脂、微架橋したスチレン樹脂、およびポリオレフィン樹脂等を挙げることができる。40

#### 【0072】

また、上記膨潤層の膜厚としては、本発明のツイストボール型電子ペーパーにおいて、膨潤層中に分散されたツイストボールによって情報表示を行うことが可能であれば特に限定されるものではないが、50μm～1000μmの範囲内、なかでも100μm～700μmの範囲内、特に150μm～500μmの範囲内であることが好ましい。上記膨潤層の膜厚が上記範囲に満たない場合は、上記ツイストボールが均一に分散された膨潤層とすることが困難であるからであり、上記膨潤層の膜厚が上記範囲を超える場合は、ツイストボールの回転を妨げるおそれがあるからである。50

**【0073】****5. その他の構成**

本発明のツイストボール型電子ペーパーは、上述した各構成の他に、任意の構成を有していてもよい。例えば、図1に例示するように、スペーサ14、導電性接着剤15、外周封止剤16等を有していてもよい。上記スペーサの上面および下面に接着剤を塗布し、透明電極基材および背面電極基材の間に配置することにより、両基材を機械的に固定することができる。また、両基材の間に導電性接着剤を配置することにより、透明電極を背面電極基材側と導通させることができる。さらに、ツイストボール層の外周に外周封止剤を設けることにより、外部からの水分等の浸入を防止することができる。これらの部材は、所望の機能を果たすことができるものであれば特に限定されるものではなく、ツイストボール型電子ペーパーに一般的に用いられるものを用いることができる。

10

**【0074】****6. ツイストボール型電子ペーパー**

本発明において、上述した透明電極基材および背面電極基材は、透明電極および画素電極が各基材のツイストボール層側になるように配置されている。このような配置とすることにより、電極とツイストボールとの間に基材が介在することができないため、低い電圧によりツイストボールを駆動することができる。

**【0075】****7. ツイストボール型電子ペーパーの製造方法**

本発明のツイストボール型電子ペーパーの製造方法としては、上記構成を有するツイストボール型電子ペーパーを製造することができれば特に限定されるものではなく、ツイストボール型電子ペーパーの製造方法として公知の製造方法を用いることができる。

20

**【0076】****8. 用途**

本発明のツイストボール型電子ペーパーの用途としては、例えば、屋外環境に設置される広告媒体に貼付して用いることができる。広告媒体としては、看板、広告塔、建物壁面、車両等を挙げることができる。

**【0077】**

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

30

**【実施例】****【0078】**

以下に実施例および比較例を示し、本発明をさらに詳細に説明する。

**【0079】****[実施例]**

背面基材として膜厚1mmのガラスエポキシ基板を用い、上記背面基材の一方の表面上に膜厚18μmの銅の層である画素電極と、上記背面基材の他方の表面上に膜厚18μmの銅の層である配線電極と、上記背面基材を膜厚方向に貫通する、直径200μmのスルーホールと、上記画素電極および配線電極を接続する、銅めっき層である接続層とを形成し、背面電極基材を得た。上記背面電極基材の上記画素電極側の表面に、画素電極側絶縁層として、膜厚30μmのエポキシ樹脂系ソルダーレジスト膜をスクリーン印刷法により形成した。また、膜厚0.7mmのガラス基板を透明基材として用い、上記透明基材上に、スパッタリング法により膜厚30nmのITO膜を透明電極として成膜し、透明電極基材を得た。膨潤処理済の白黒粒子を含有したツイストボール層を、上記透明電極基材および背面電極基材により挟持し、外周封止材料で外周を封止することにより、ツイストボール型電子ペーパーを作製した。

40

**【0080】****[比較例]**

上記背面電極基材上に画素電極側絶縁層を形成しなかったこと以外は、上記実施例と同

50

様にツイストボール型電子ペーパーを作製した。

#### 【0081】

##### [評価]

上記実施例および比較例において作製したツイストボール型電子ペーパーに対し、透明電極側にツイストボールの白側を向けるように電圧を印加して白表示を行い、上記白表示が完了した時点で電圧の印加を停止し、白表示時の反射率の経時変化を測定した。なお、白表示時の反射率の測定は、コニカミノルタ社製の分光測色計（CM-700d）を用いて、SCE（正反射光除去）モードにて測定した。表色系はY×y座標系を用い、このYの値を反射率として採用した。

#### 【0082】

電圧印加中の反射率を100とした場合、実施例において作製したツイストボール型電子ペーパーの24時間後の反射率は98であった。また、実施例において作製したツイストボール型電子ペーパーは、7日後においても90の反射率を維持していた。一方、比較例において作製したツイストボール型電子ペーパーの24時間後の反射率は65であった。上記実施例および比較例の結果から、ツイストボール型電子ペーパーが画素電極側絶縁層を有している場合は、電圧の印加を停止した7日後においても反射率が高く維持されており、表示保持性が高いことが分かる。

#### 【0083】

また、上記実施例および比較例において作製したツイストボール型電子ペーパーに対し、作製から24時間経過した後に、電極に電圧を印加してツイストボールの作動状況を確認した。実施例において作製したツイストボール型電子ペーパーは、作製直後と同様に良好な表示を行うことができた。一方、比較例において作製したツイストボール型電子ペーパーにおいては、背面基材に設けられたスルーホールの中心を基点として半径20mm程度の領域において、ツイストボールが回転しない領域が発生した。これは、比較例においては、背面電極基材上に画素電極側絶縁層が形成されていないため、スルーホールから溶媒が漏れ出し、ツイストボールの回転が円滑に行われなかつたことに起因する。

#### 【符号の説明】

#### 【0084】

- 1 ... 透明基材
- 2 ... 透明電極
- 3 ... 透明電極基材
- 4 ... 背面基材
- 5 ... 画素電極
- 6 ... 配線電極
- 7 ... 背面電極基材
- 8 ... 膨潤層
- 9 ... ツイストボール
- 10 ... ツイストボール層
- 11 ... スルーホール
- 12 ... 画素電極側絶縁層
- 13 ... 透明電極側絶縁層
- 100 ... ツイストボール型電子ペーパー

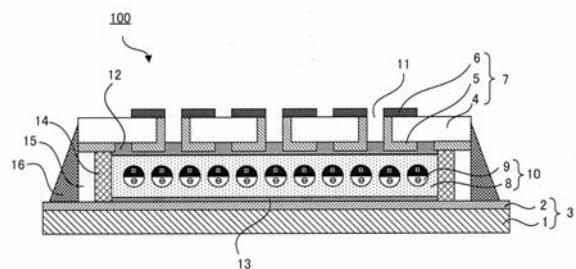
10

20

30

40

【図1】



【図2】

