

(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2016-126843

(P2016-126843A)

(43) 公開日 平成28年7月11日(2016.7.11)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
HO 1 R	11/01	(2006.01)	HO 1 R	11/01	5 O 1 F	2 K 1 O 1
GO 2 F	1/167	(2006.01)	GO 2 F	1/167		4 F 1 O O
HO 1 R	43/00	(2006.01)	HO 1 R	43/00	H	5 E O 5 1
HO 1 B	5/16	(2006.01)	HO 1 B	5/16		5 G 3 O 7
B 3 2 B	7/02	(2006.01)	B 3 2 B	7/02	1 O 4	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2014-264592 (P2014-264592)  
 (22) 出願日 平成26年12月26日 (2014.12.26)

(71) 出願人 000005957  
 三菱鉛筆株式会社  
 東京都品川区大井一丁目28番1号  
 (74) 代理人 100112335  
 弁理士 藤本 英介  
 (74) 代理人 100101144  
 弁理士 神田 正義  
 (74) 代理人 100101694  
 弁理士 宮尾 明茂  
 (74) 代理人 100124774  
 弁理士 馬場 信幸  
 (72) 発明者 瀬田川 洋亮  
 群馬県藤岡市立石1091番地 三菱鉛筆株式会社 群馬工場内

最終頁に続く

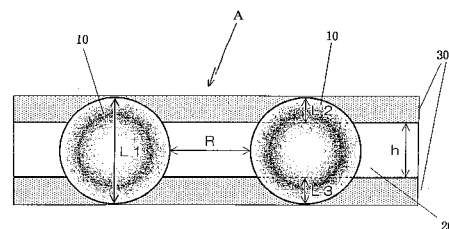
(54) 【発明の名称】 機能性粒子配列シート及びその製造方法、それを用いた電気泳動表示媒体

(57) 【要約】

【課題】 異方導電性、異方熱伝導性などを有する機能性膜として、また、電子部品の放熱シート体等として、更に、電界等の作用により可逆的に視認状態を変化させることができる電気泳動表示媒体の基板として好適に用いる機能性粒子配列シートを提供する。

【解決手段】 格子状などに規則的に配列され、隣接した粒子と接触しない導電粒子などの機能性粒子10、10...と絶縁樹脂層20を含んでなる導電粒子配列シートであって、該絶縁樹脂層20の厚み(h)は該導電性粒子10、10...よりも小さく、少なくとも片側の絶縁性樹脂層20から突出しており、少なくとも一つの突出高さL2或いはL3、又は両方が揃っていることを特徴とする、異方導電性及び/又は異方熱伝導性などを有することを特徴とする機能性粒子配列シートA。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

規則的に配列され、隣接した粒子と接触しない機能性粒子と絶縁性樹脂層を含んでなる機能性粒子配列シートであって、前記絶縁性樹脂層の厚み（ $h$ ）は機能性粒子の直径（ $L_1$ ）よりも小さく、該機能性粒子は少なくとも片側の絶縁性樹脂層から突出しており、該機能性粒子の突出高さ（ $L_2$ ）は揃っていることを特徴とする機能性粒子配列シート。

**【請求項 2】**

機能性粒子は、両側の絶縁性樹脂層から突出しており、該機能性粒子の突出高さ（ $L_2$ 、 $L_3$ ）は揃っていることを特徴とする請求項 1 記載の機能性粒子配列シート。

**【請求項 3】**

規則的に配列される機能性粒子は、規則的に繊維、ワイヤー状のものが配列している織物、規則的に貫通孔が形成されたフィルム又は金属板、マイクロシブ、メタルマスクより選ばれる少なくとも 1 種により形成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の機能性粒子配列シート。

**【請求項 4】**

規則的に配列される機能性粒子が格子状配列又は最密充填状配列であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一つである機能性粒子配列シート。

**【請求項 5】**

前記突出した機能性粒子は、絶縁樹脂層から露出していることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一つである機能性粒子配列シート。

**【請求項 6】**

前記絶縁樹脂層は、ポリエステル系、ポリアセタール系、アクリル系、ポリアミド系、ポリイミド系、ポリウレタン系、ポリオレフィン系、ポリビニル系、ポリカーボネード系、ポリエーテル系、ポリフェニレン系、シリコン系の樹脂、及びこれらのゲル体から選ばれる少なくとも 1 種により構成されることを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか一つである機能性粒子配列シート。

**【請求項 7】**

前記機能性粒子の絶縁樹脂層の面積に占める機能性粒子の投影面積の合計として定義される面積率が 34% 以上であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか一つである機能性粒子配列シート。

**【請求項 8】**

前記導電粒子配列シートの両面に、抵抗値を調整された樹脂層、粘着層、接着層の少なくとも 1 種が形成されたことを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか一つである機能性粒子配列シート。

**【請求項 9】**

機能性粒子が導電性粒子、熱伝導性粒子から選ばれる少なくとも 1 種である請求項 1 ~ 8 の何れか一つである機能性粒子配列シート。

**【請求項 10】**

機能性粒子配列シートが異方導電性及び / 又は異方熱伝導性を有することを特徴とする請求項 9 記載の機能性粒子配列シート。

**【請求項 11】**

電圧を印加するための電極が設けられた 2 つの対向する基板の片側が請求項 10 に記載の異方導電性を有する機能性粒子配列シートを備えていることを特徴とする電気泳動表示媒体。

**【請求項 12】**

規則的に配列され、隣接した粒子と接触しない機能性粒子と絶縁性樹脂層を含んでなる機能性粒子配列シートの製造方法であって、少なくとも基板上に粒子固定層を形成する工程と、該粒子固定層に機能性粒子を規則的に配列せしめるマスク体を形成する工程と、該マスク体の配列孔に機能性粒子を配設し、前記粒子固定層に機能性粒子を固定する工程と、該配列した機能性粒子に絶縁性樹脂層を形成する工程とを有することを特徴とする機能

10

20

30

40

50

性粒子配列シートの製造方法。

【請求項 1 3】

マスク体が規則的に繊維、ワイヤー状のものが配列している織物体、規則的に貫通孔が形成されたフィルム又は金属板、マイクロシブ、メタルマスクより選ばれる少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 1 2 記載の機能性粒子配列シートの製造方法。

【請求項 1 4】

前記粒子固定層に機能性粒子を固定する工程後に、前記マスク体を除去する工程を有することを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 に記載の機能性粒子配列シートの製造方法。

【請求項 1 5】

前記配列した機能性粒子に絶縁性樹脂層を形成する工程後に、前記基材、粒子固定層は除去する工程を含むことを特徴とする請求項 1 2 ~ 1 4 の何れか一つに記載の機能性粒子配列シートの製造方法。

10

【請求項 1 6】

機能性粒子配列シートの両面に、抵抗値を調整された樹脂層、粘着層、接着層の少なくとも 1 種を形成する工程を有することを特徴とする請求項 1 2 ~ 1 5 の何れか一つである機能性粒子配列シートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、導電性粒子、熱伝導性粒子などの機能性粒子を規則的に配列した異方導電性、異方熱伝導性などに好適な機能性粒子配列シート及びその製造方法、それを用いた電気泳動表示媒体に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、異方導電性膜や、異方熱伝導性膜などは、各種材料の選択、構造などにより多種多用のものが知られている。

例えば、異方導電性膜などとしては、1) 厚さ方向に貫通孔を有する膜状の絶縁部材を形成する工程と、該絶縁部材の孔にペースト状の導電材料を注入して、導電部材を形成する工程とを、含むことを特徴とする異方導電性膜の製造方法(例えば、特許文献 1 参照)、2) 一方の面から他方の面へ貫通する複数の貫通孔を有する絶縁性フィルムと、前記貫通孔内に填塞され、前記絶縁性フィルムの前記一方の面から他方の面への導電性を確立する導電手段とを備え、前記絶縁性フィルム及び前記導電手段がいずれも実質的に透明であることを特徴とする異方導電性フィルム、その製造方法、及びこの異方導電性フィルムを、ユーザが直接、ディスプレイ上に文字・図形等を書き込んだり、ディスプレイに表示された文字・図形等を消したりすることが可能な電気泳動表示装置への適用などへの用途(例えば、特許文献 2 参照)、3) 取り出し電極によって見栄えが悪くなることなく、良好な表示画面を得るために、電気泳動表示装置に用いる異方導電性フィルム等を、分散液封止機能を有する異方導電性フィルムとして使用したもの(例えば、特許文献 3 参照)が知られている。

30

40

【0003】

しかしながら、上記特許文献 1 ~ 3 に記載の異方導電性膜や異方導電性フィルムは、厚さ方向に貫通孔を有する基材となる膜状の絶縁部材などの形成は、絶縁部材や絶縁性フィルムに、パンチング等による機械的加工法やレーザーやプラズマを用いたドライエッチング法等を用いて形成されるものであるため、精細さを求める場合、その製造等に困難性を増すことになり、製造性に優れ、耐久性、堅牢性等を有する基材の形成が困難となる課題がある。

【0004】

そこで、基板を用いず、導電性粒子と絶縁樹脂により構成される異方導電フィルム(例えば、特許文献 4 参照)などが知られている。この異方導電フィルムなどは、熱圧着しな

50

ければ異方導電性は発現しないものであり、また、導電性粒子の規則的な配列等についての詳述はなく、本発明とはその技術思想（構成及びその作用効果等）が異なるものである。

【0005】

一方、電気機器あるいは電子機器のさらなる高性能化に伴い、半導体素子などの電極数が増加し、半導体素子などが高消費電力化する傾向にあり、電子部品から発熱する熱をさらに効率よく放熱することが重要となっている。

従来より、半導体や、電子部品などからの放熱を効率よく行うため、これらの部品などに放熱機構を設けて放熱するか、あるいは配線基板などにシート状の放熱体を圧接して放熱を行う試みがなされている。

近年、シートの厚み方向の異方熱伝導あるいは異方導電性が高く、発熱体との密着性などに優れた複合シートの製造方法及び複合シートとして、例えば、磁性を有する繊維状フィラー（A）と、熱および/または光で硬化するバインダー（B）とからなるシート用組成物をシート状に圧延しながら、そのシートの厚み方向に磁場を作用させて、前記磁性を有する繊維状フィラーをシートの厚み方向に配向させつつ、該シートを熱および/または光により硬化させることを特徴とする複合シートの製造方法及びその製造方法により製造された、磁性を有する繊維状のフィラー（A）がシートの厚み方向に配向した複合シート（例えば、特許文献5参照）が知られている。

【0006】

しかしながら、この複合シートにおいても、磁性を有する繊維状フィラー（A）をシートの厚み方向に配向させるものとなるので、フィラー密度、精細さの両立が困難となる課題があり、その製造、効果等に困難性を増し、製造性に優れ、耐久性、堅牢性等を有する基材の形成が困難となる。また、複雑で解像度の高いパターンを効率よく形成することもできないなどの課題があり、しかも本発明とはその技術思想（構成及びその作用効果）が異なるものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平3-289010号公報（特許請求の範囲、実施例等）

【特許文献2】特開2002-75064号公報（特許請求の範囲、実施例等）

【特許文献3】特開平10-69241号公報（特許請求の範囲、実施例、図2等）

【特許文献4】特開2013-101938号公報（特許請求の範囲、実施例等）

【特許文献5】特開2001-322139号公報（特許請求の範囲、実施例等）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上記従来技術の課題及び現状に鑑み、これを解消しようとするものであり、製造性に優れ、耐久性、堅牢性等を有する導電性粒子、熱伝導性粒子などの機能性粒子を規則的に配列した異方導電性、異方熱伝導性などに好適な機能性粒子配列シート及びその製造方法、それを電極が設けられた基板に用いてなる電気泳動表示媒体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】

本発明者は、上記従来技術の課題等を解決するために鋭意検討した結果、規則的に配列され、隣接した粒子と接触しない機能性粒子と絶縁性樹脂層を含んでなる機能性粒子配列シートであって、前記絶縁性樹脂層の厚みを機能性粒子の直径よりも小さく、該機能性粒子は少なくとも片側の絶縁性樹脂層から突出せしめ、その突出高さを揃える構成などとする事により、上記目的の機能性粒子配列シート及びその製造方法、それを電極が設けられた基板に用いてなる電気泳動表示媒体が得られることを見出し、本発明を完成するに至ったのである。

10

20

30

40

50

## 【0010】

すなわち、本発明は、次の(1)～(16)に存する。

- (1) 規則的に配列され、隣接した粒子と接触しない機能性粒子と絶縁性樹脂層を含んでなる機能性粒子配列シートであって、前記絶縁性樹脂層の厚み(h)は機能性粒子の直径(L1)よりも小さく、該機能性粒子は少なくとも片側の絶縁性樹脂層から突出しており、該機能性粒子の突出高さ(L2)は揃っていることを特徴とする機能性粒子配列シート。
- (2) 機能性粒子は、両側の絶縁性樹脂層から突出しており、該機能性粒子の突出高さ(L2、L3)は揃っていることを特徴とする上記(1)記載の機能性粒子配列シート。
- (3) 規則的に配列される機能性粒子は、規則的に繊維、ワイヤー状のものが配列している織物体、規則的に貫通孔が形成されたフィルム又は金属板、マイクロシープ、メタルマスクより選ばれる少なくとも1種により形成されることを特徴とする上記(1)又は(2)記載の機能性粒子配列シート。
- (4) 規則的に配列される機能性粒子が格子状配列又は最密充填状配列であることを特徴とする上記(1)～(3)の何れか一つである機能性粒子配列シート。
- (5) 前記突出した機能性粒子は、絶縁樹脂層から露出していることを特徴とする上記(1)～(4)の何れか一つである機能性粒子配列シート。
- (6) 前記絶縁樹脂層は、ポリエステル系、ポリアセタール系、アクリル系、ポリアミド系、ポリイミド系、ポリウレタン系、ポリオレフィン系、ポリビニル系、ポリカーボネード系、ポリエーテル系、ポリフェニレン系、シリコン系の樹脂、及びこれらのゲル体から選ばれる少なくとも1種により構成されることを特徴とする上記(1)～(5)の何れか一つである機能性粒子配列シート。
- (7) 前記機能性粒子の絶縁樹脂層の面積に占める機能性粒子の投影面積の合計として定義される面積率が34%以上であることを特徴とする上記(1)～(6)の何れか一つである機能性粒子配列シート。
- (8) 前記導電粒子配列シートの両面に、抵抗値を調整された樹脂層、粘着層、接着層の少なくとも1種が形成されたことを特徴とする上記(1)～(7)の何れか一つである機能性粒子配列シート。
- (9) 機能性粒子が導電性粒子、熱伝導性粒子から選ばれる少なくとも1種である上記(1)～(8)の何れか一つである機能性粒子配列シート。
- (10) 機能性粒子配列シートが異方導電性及び/又は異方熱伝導性を有することを特徴とする上記(9)記載の機能性粒子配列シート。
- (11) 電圧を印加するための電極が設けられた2つの対向する基板の片側が上記(10)に記載の異方導電性を有する機能性粒子配列シートを備えていることを特徴とする電気泳動表示媒体。
- (12) 規則的に配列され、隣接した粒子と接触しない機能性粒子と絶縁性樹脂層を含んでなる機能性粒子配列シートの製造方法であって、少なくとも基材上に粒子固定層を形成する工程と、該粒子固定層に機能性粒子を規則的に配列せしめるマスク体を形成する工程と、該マスク体の配列孔に機能性粒子を配設し、前記粒子固定層に機能性粒子を固定する工程と、該配列した機能性粒子に絶縁性樹脂層を形成する工程とを有することを特徴とする機能性粒子配列シートの製造方法。
- (13) マスク体が規則的に繊維、ワイヤー状のものが配列している織物体、規則的に貫通孔が形成されたフィルム又は金属板、マイクロシープ、メタルマスクより選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする上記(12)記載の機能性粒子配列シートの製造方法。
- (14) 前記粒子固定層に機能性粒子を固定する工程後に、前記マスク体を除去する工程を有することを特徴とする上記(12)又は(13)に記載の機能性粒子配列シートの製造方法。
- (15) 前記配列した機能性粒子に絶縁性樹脂層を形成する工程後に、前記基材、粒子固定層は除去する工程を含むことを特徴とする上記(12)～(14)の何れか一つに記載

10

20

30

40

50

載の機能性粒子配列シートの製造方法。

(16) 機能性粒子配列シートの両面に、抵抗値を調整された樹脂層、粘着層、接着層の少なくとも1種を形成する工程を有することを特徴とする上記(12)~(15)の何れか一つである機能性粒子配列シートの製造方法。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、製造性に優れ、耐久性、堅牢性等を有する導電性粒子、熱伝導性粒子などの機能性粒子を規則的に配列した異方導電性、異方熱伝導性などに好適な機能性粒子配列シート及びその製造方法、それを電極が設けられた基板に用いてなる電気泳動表示媒体が提供される。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の機能性粒子配列シートの実施形態の一例を示す概略縦断面図である。

【図2】(a)及び(b)は、本発明の機能性粒子配列シートにおける機能性粒子の配列の一例と他例を示す各概略平面図である。

【図3】(a)~(h)は、本発明の機能性粒子配列シートの製造方法の一例を各工程毎に説明する概略図面である。

【図4】本発明の機能性粒子配列シートの製造方法に用いるものであって、粒子固定層に機能性粒子を規則的に配列せしめるマスク体の一例を示す部分平面図と、その横断面図である。

20

【図5】本発明の機能性粒子配列シートのSEM写真であり、(a)は粒子表面が突出した写真であり、(b)は粒子上の絶縁層が無視できるほど薄層である状態を示す写真である。

【図6】(a)~(g)は、本発明の機能性粒子配列シートの製造方法の他例を各工程毎に説明する概略図面である。

【図7】本発明の機能性粒子配列シートの実施形態の他例を示す概略縦断面図である。

【図8】本発明の機能性粒子配列シートの実施形態の他例を示す概略縦断面図である。

【図9】本発明の機能性粒子配列シートを用いた電気泳動表示媒体の一例を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0013】

以下に、本発明の各実施形態について図面を参照しながら詳しく説明する。

図1は、本発明の機能性粒子配列シートの実施形態の一例を示す概略縦断面図、図2(a)及び(b)は、本発明の機能性粒子配列シートにおける機能性粒子の配列の一例と他例を示す各概略平面図である。なお、図1には、機能性粒子配列シートの機能性粒子を説明上2つ記載しているが、図2(a)に示すように本発明の機能性粒子配列シートは、縦横に機能性粒子が規則的に多数配列されるものである

【0014】

この実施形態の機能性粒子配列シートAは、図1及び図2(a)に示すように、規則的に配列されており、本実施形態では格子状に配列され、隣接した粒子と接触しない機能性粒子10、10...と絶縁性樹脂層20を含んでなる機能性粒子配列シートであって、前記絶縁性樹脂層20の厚み(h)は機能性粒子10、10...の直径(L1)よりも小さく、該機能性粒子10、10...は少なくとも片側の絶縁性樹脂層20から突出しており、該機能性粒子10、10...の突出高さ(L2)は揃っていることを特徴とするものである。

40

本実施形態の機能性粒子配列シートAでは、更に、機能性粒子10、10...はもう一方の片側も絶縁性樹脂層20から突出しており、該機能性粒子10、10...の突出高さ(L3)は揃っている。

【0015】

本発明に用いる機能性粒子としては、機能性粒子配列シートの用途、すなわち、異方導電性フィルムなどの異方導電性シート、異方熱伝導性フィルムなどの異方熱伝導性シート

50

などにより用いる粒子は好適なものが選択されるものであり、例えば、導電性粒子、熱伝導性粒子から選ばれる少なくとも1種（各単独又は2種以上の併用、以下同様）が挙げられる。

導電性粒子としては、導電性を有する粒子であればよく、例えば、Ag（銀）、アルミニウム（Al）、金（Au）、ニッケル（Ni）、クロム（Cr）、銅（Cu）、カーボン等の導電性金属粒子、はんだのような錫と鉛で構成された合金粒子、ガラス、セラミック、エポキシ樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂などの各種樹脂（ポリマー）粒子、SBRやNBRなどのゴム粒子等で構成された粒子に上記導電性金属などの金属を蒸着した複合粒子、カーボンナノチューブ、黒鉛、有機導電材料等で被覆された複合粒子などの少なくとも1種が挙げられる。これらの導電性粒子の中で、好ましくは、良導電性の点、後加工性の点から、銀、銅の金属粒子が望ましい。

10

#### 【0016】

熱伝導性粒子としては、熱伝導性を有する粒子であればよく、例えば、熱伝導性を有する材料としては、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミ、サファイア、アルミナ、窒化ホウ素、酸化マグネシウム、サーメット、イットリア、ムライト、フォルステライト、コージライト、ジルコニア、等のセラミクス粒子、上記記載の導電性粒子などの少なくとも1種が挙げられる。これらの熱伝導性粒子の中で、好ましくは、良熱伝導性の点、後加工性の点から銀、銅粒子が、良放熱性の点、湿度等の耐久性の点から、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミ、アルミナ、窒化ホウ素粒子が望ましい。

これらの導電性粒子、熱伝導性粒子は、絶縁樹脂層との親和性を高める等の目的から必要に応じて、疎水化用表面処理剤や親油性表面処理剤などの表面処理剤を用いて表面処理を行ってもよい。疎水化用表面処理剤としては、疎水化処理用シリコンオイル、フッ素オイルなどが挙げられ、また、親油性表面処理剤としては、例えば、カップリング剤、親油性界面活性剤などが挙げられ、親和性の面から疎水化処理用シリコンオイル、カップリング剤の使用が特に望ましい。

20

用いることができるカップリング剤としては、例えば、シラン系カップリング剤、チタネート系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤、ジルコニウム系カップリング剤、ジルコアルミニウム系カップリング剤、クロム系カップリング剤、更には、フッ素系カップリング剤などが挙げられる。

これらの導電性粒子、熱伝導性粒子の各平均粒子径（L1）は、機能性粒子配列シートの用途に変動するものであるが、20～200μm程度である。なお、本発明（後述する実施例等も踏む）における平均粒子径は、SEM画像による画像解析式粒度分布測定により測定した値をいう。

30

#### 【0017】

これらの機能性粒子は、機能性粒子の配列パターンは、機能性粒子配列シートの用途に変動するものであり、規則的な配列となり、隣接した粒子と接触しないパターンであれば、特に限定されず、格子状配列、最密充填状配列などの各規則的な配列パターンが挙げられる。

例えば、図2（a）に示すように格子状配列、図2（b）に示すように、上から1段目、3段目、5段目...（ $2n-1$ 段目、 $n=1$ 以上の整数）、2段目、4段目、6段目...（ $2n$ 段目、 $n=1$ 以上の整数）、及び、 $2n$ 段目の機能性粒子を $2n-1$ 段目の機能性粒子の間に所定間隔度に配列した配列パターンなどが挙げられ、機能性粒子の各間隔を所定の数式や規則に従って変化させるような規則的な配列としてもよい。ここで、規則的な配列には周期的な配列を含むものであり、千鳥配列からなるものであってもよい。

40

好ましくは、異方導電性の場合はTFEのような画素電極等に合わせる点から、格子状配列が望ましく、熱伝導性の場合は充填密度を高める点から、平面視において、最密充填状配列が望ましい。

#### 【0018】

本発明において、機能性粒子の配列は、上述に如く、規則的な配列となり、隣接した機能性粒子と接触しないパターンであれば、特に限定されないものであり、また、隣接した機

50

能性粒子（各機能性粒子）の間隔（図1上ではR）は、機能性粒子配列シートの用途に変動するものであるが、5～70 $\mu\text{m}$ 程度である。

これらの機能性粒子の配列パターンは、後述するように、規則的に繊維、ワイヤー状のものが配列している織物体、規則的に貫通孔が形成されたフィルム又は金属板、マイクロシープ、メタルマスクより選ばれる少なくとも1種により形成することができる。

本実施形態では機能性粒子10は、平均粒子径100 $\mu\text{m}$ （個数分布）の銅からなる導電性粒子により構成され、配列パターンは格子状配列となっている。

#### 【0019】

本発明における絶縁性樹脂層20は、PETなどのポリエステル系、ポリアセタール系、アクリル系、ポリアミド系、ポリイミド系、ポリウレタン系、ポリオレフィン系、ポリビニル系、ポリカーボネード系、ポリエーテル系、ポリフェニレン系、シリコン系の樹脂、及びこれらのゲル体などの絶縁性を有する材料から選ばれる少なくとも1種により構成されている。

好ましくは、粒子間に効率的に絶縁性を有する材料を形成する点、製造効率の点から、ポリエステル系、アクリル系、ポリウレタン系、シリコン系の樹脂及びこれらのゲル体などの塗布後に硬化できるもの、熱圧着により転写可能なものが好ましい。

#### 【0020】

この実施形態における絶縁性樹脂層20における厚み（h）は、機能性粒子の直径（L1）よりも小さく設定されており、かつ、機能性粒子10、10...は絶縁性樹脂層20の両側から突出しており、該機能性粒子10、10...の突出高さ（L2、L3）は揃っているものである。なお、L2、L3の基準位置は、図1に示すように、絶縁性樹脂層20の上面部、下面部の位置を基準として、上側への突出高さをL2、下側への突出高さをL3とするものである。

この絶縁性樹脂層20における厚み（h）を機能性粒子の直径（L1）よりも小さく設定することにより、直接機能性粒子を他の材料に接触させることができ、更に、機能性粒子10、10...を絶縁性樹脂層20の両側から突出させ、該機能性粒子10、10...の突出高さ（L2及び/又はL3の高さ）を揃わせることにより、個々の機能性粒子の性能のばらつきを抑制することができる。

また、突出高さL2とL3の高さは、同じであっても、異なっても良い。

#### 【0021】

絶縁性樹脂層20における厚み（h）、該機能性粒子10、10...の突出高さ（L2、L3）は、機能性粒子配列シートの用途に変動するものであるが、粒子保持の点から、厚み（h）は機能性粒子の直径（L1）の3/10～8/10程度である。

本実施形態では絶縁性樹脂層20は、スピンコーター、バーコーターによる塗布により構成され、厚さhは60 $\mu\text{m}$ であり、L2は20 $\mu\text{m}$ であり、L3は20 $\mu\text{m}$ である。

#### 【0022】

また、前記機能性粒子10、10...の絶縁樹脂層20の面積に占める機能性粒子の投影面積の合計として定義される面積率は、機能性粒子種及びその配列パターン、機能性粒子配列シートの用途に変動するものであるが、機能性粒子の有効面積を確保する点から、34%以上とすることが好ましい。

本実施形態では、図2（a）に示す格子状配列となっており、絶縁樹脂層20の面積に占める機能性粒子の投影面積の合計として定義される面積率は、36%である。

#### 【0023】

本実施形態では、絶縁性樹脂層20の両面（上下面）には、球状粒子のため、1つの粒子内で性能を均一にする必要があり、電極間の距離調整の点、1つの導電性粒子内にかかる電圧を均一にする点から、抵抗値を調整された抵抗調整樹脂層、粘着層、接着層の少なくとも1種30、30が形成されている。

用いる抵抗調整樹脂層としては、高誘電率な材料が望ましく、リチウム塩、PEDOTのような導電ポリマー、4級アンモニウム塩などを適宜量混入した樹脂が挙げられる。

これらの層の主成分となる樹脂、接着成分、粘着成分としては、例えば、本文で記載し

10

20

30

40

50

ている絶縁樹脂層、アクリルエマルジョン、ウレタンエマルジョン、PVA、エポキシ系接着剤、アクリレート系接着剤、ポリウレタン系接着剤、酢酸ビニル系接着剤、フェノール系接着剤、メラミン系接着剤、ユリア系接着剤、合成ゴム系接着剤、天然ゴム系接着剤、水性接着剤などが挙げられる。

#### 【0024】

抵抗調整樹脂層、粘着層、接着層の少なくとも1種30の厚さは、絶縁樹脂層20の厚さ、機能性粒子種及びその配列パターン、機能性粒子配列シートの用途に変動するものであるが、導電性粒子の場合、球状粒子のため、1つの粒子内で性能を均一にする必要があり、電極間の距離調整の点、1つの導電性粒子内にかかる電圧を均一にする点から、上記絶縁樹脂層20を形成した後、導電性粒子の突出した高さ(L2, L3)に合わせて形成することが望ましい。本実施形態では、抵抗調整樹脂層30により構成されている。

10

#### 【0025】

このように構成される上記機能性粒子配列シートAなどは、例えば、下記に示す製造方法により製造することができる。

図3(a)~(h)は、本発明の機能性粒子配列シートの製造方法の一例を各工程毎に説明する概略図面であり、図4は本発明の機能性粒子配列シートの製造方法に用いるものであって、粒子固定層に機能性粒子を規則的に配列せしめるマスク体の一例を示す部分平面図と、その縦側面図及び横側面図である。

本発明の機能性粒子配列シートは、規則的に配列され、隣接した粒子と接触しない機能性粒子と絶縁性樹脂層を含んでなる機能性粒子配列シートの製造方法であり、例えば、図3(a)~(h)に示すように、少なくとも基材上に粒子固定層を形成する工程〔図3(b)〕と、該粒子固定層に機能性粒子を規則的に配列せしめるマスク体を形成する工程〔図3(c)〕と、該マスク体の配列孔に機能性粒子を配設し、前記粒子固定層に機能性粒子を固定する工程〔図3(d)〕と、該配列した機能性粒子に絶縁性樹脂層を形成する工程〔図3(f)〕とを有することを特徴とするものである。

20

#### 【0026】

本発明の製造方法では、最初の工程で、図3(a)及び(b)に示すように、基材40上に粒子固定層41を形成する。

用いる基材40としては、例えば、PETなどのポリエステル系、ポリアセタール系、アクリル系、ポリアミド系、ポリイミド系、ポリウレタン系、ポリオレフィン系、ポリビニル系、ポリカーボネード系、ポリエーテル系、ポリフェニレン系、シリコン系などの樹脂フィルムなどが挙げられる。厚さは機能性粒子配列シートの用途等に変動し、特に限定されない。

30

好ましくは、コストの点から、PETフィルムが望ましい。

#### 【0027】

粒子固定層41としては、機能性粒子を工程中に接着、粘着等で固定できる性能を持ち、後工程で除去できる層、或いは機能性膜などの機能性配列シートとして完成した際に抵抗調整樹脂層として使用できることが望ましい。

後工程で除去できる層は絶縁樹脂層に相溶しない観点から水に溶ける樹脂が望ましい。具体的にはPVA、ポリエチレンオキサイド(商品名アルコックス)などが挙げられる。厚さは、機能性粒子配列シートの設計に応じて適宜変更される。

40

これらの粒子固定層41は、基材40にパーコータ、スクリーン印刷、スピンコータ等で塗布、或いは熱転写等することにより形成することができる。

#### 【0028】

次いで、図3(c)に示すように、上記で形成した粒子固定層41上に、機能性粒子10、10...を規則的に配列せしめるマスク体45を形成する。

用いるマスク体45は、規則的に繊維、ワイヤー状のものが配列している織物体、規則的にパンチング等により貫通孔が形成されたフィルム又は金属板、マイクロシープ、メタルマスクより選ばれる少なくとも1種が挙げられる。好ましくは、強度、コスト、導電粒子間調整などの点から、線形の細い金属メッシュや合成繊維のメッシュを挙げることで

50

きるが、これらに限定されるものではない。

【0029】

また、用いる繊維の直径は、導電粒子、熱伝導性粒子などの機能性粒子を密に配列するなどの諸性能の点から、好ましくは、 $1 \sim 50 \mu\text{m}$ とすることが望ましい。更に、繊維の断面形状は、導電粒子との接触面積を減らす点から、円形形状が望ましい。

これらの繊維を織って形成される織物体としては、例えば、一重組織である平織り、斜文織り、朱子織り、またはこれらの平織り、斜文織り、朱子織りの組み合わせの織物組織などが挙げられる。ただし、本実施形態となる織物体が等間隔の空隙、すなわち、機能性粒子が規則的に配列できるものであれば特に限定されず、各種の交織、編方法により織物体を構成することができる。好ましくは導電粒子を密に詰めるという目的、平滑性の点から、平織りにより構成される織物体が望ましい。

更に、織物体は所望のギャップを得るため、あるいは織物体の形状を維持するため、押圧処理、接着処理、溶着処理等の2次処理を行っても良い。

【0030】

上記押圧処理は、上記特性の繊維より構成される織物体の形成において、繊維を織って形成される織物体をプレス加工や、ローラ加工による押圧処理により繊維等同士を固着することにより平滑性を有する上記特性の繊維より構成される織物体が形成されることとなる。

上記接着処理は、繊維等同士をエポキシ系接着剤、アクリレート系接着剤、ポリウレタン系接着剤、酢酸ビニル系接着剤、フェノール系接着剤、メラミン系接着剤、ユリア系接着剤、合成ゴム系接着剤、天然ゴム系接着剤、水性接着剤などの接着材を用いて、繊維等同士の重なり合う面の少なくとも一方から上記接着剤を塗布せしめて接着することにより、繊維等同士が一体化されて、メッシュ状の区画部を有する繊維等より構成されることとなる。

なお、接着剤の種類、塗布面積、塗布量、塗布態様などは繊維等の材質、開口率などを勘案して好適に組み合わせることができ、例えば、繊維としてポリエチレンテレフタレート樹脂を用いた場合には、接着剤としてアクリレート系接着剤を用いることができる。

【0031】

上記溶着処理は、繊維等を織って形成される織物体の繊維等同士を加熱手段、超音波溶着などの溶着手段を用いて、該繊維等同士を溶着することにより、繊維等同士が一体化されてメッシュ状の各区画部を有する上記特性の繊維等より構成される織物体が形成される。

加熱手段では、織物体を構成する繊維等の軟化温度以上に加熱せしめて繊維等同士を一体化することにより、また、超音波溶着手段では、繊維等に超音波加熱を施すことにより繊維等を軟化あるいは溶融せしめて繊維等同士を一体化することにより、上記特性の繊維等より構成される織物体が形成される。

なお、織物体を構成する繊維等に、上述の絶縁性の複合材料あるいは複合繊維を用いた場合には、該繊維の残体が、あるいは該繊維の一部が軟化する温度に加熱せしめて繊維同士を一体化させてもよいものである。また、加熱（超音波溶着を含む）しながら、または加熱した後に押圧工程を経てもよいものである。

【0032】

これらの平織り、斜文織り、朱子織りなどにより構成される織物体の空隙となる区画部の数（メッシュ数）は、1インチ間の打ち込み本数から算出でき、各糸と糸との間の距離（オープニング、OP： $\mu\text{m}$ ）は、メッシュ数と製織前の線径（直径）により算出、具体的には $[25400 / \text{メッシュ数} - \text{線径}]$ で算出することができ、また、織物体の開口率（オープニングエリア）は、オープニングと製織前の線径により算出、具体的には $[(\text{オープニング})^2 / (\text{オープニング} + \text{線径})^2]$ で算出することができる。

従って、上記特性の繊維等の直径、繊維等の打ち込み本数を好適に組み合わせることにより、任意の開口率となる平織り、斜文織り、朱子織りなどから構成される織物体を適宜設定することができる。

10

20

30

40

50

## 【0033】

本実施形態の織物体から構成されるマスク体45は、図4に示すように、厚み方向に連続した空隙となるメッシュ状となる。このマスク体45を、図3(c)に示すように、基材40上に形成した粒子固定層41上に設置後、このマスク体45の空隙(区画部)46、46...に、図3(c)に示すように、導電性粒子、熱伝導性粒子などの機能性粒子10、10...を充填し、粒子固定層41に機能性粒子10、10...を固定する。

本実施形態では、空隙(区画部)46、46...の各開口の大きさは、 $100 \times 100 \mu\text{m}$ であり、銅からなる導電性粒子10、10...の粒子径は、 $100 \mu\text{m}$ となっている。

## 【0034】

本実施形態では、図4(e)に示すように、上記粒子固定層41に機能性粒子10、10...を固定後、前記マスク体45を除去する工程を有している。

このマスク体45の除去は、ゆっくりと引き剥がすことが出来る程度の粘着力で仮固定されている。

このマスク体45を除去すると、粒子固定層41に機能性粒子10、10...同士が接触せず、所定間隔で規則的に配列されたパターンで固定された構成となっている。本実施形態では、図2(a)に示すマスク体45を用いることにより、格子状配列パターンとなっている。

## 【0035】

上記マスク体45を除去する工程後、粒子固定層41上に規則的に配列した機能性粒子10、10...に上述の構成となる絶縁性樹脂層20をバーコータ、スクリーン印刷、スピンコータ等で塗布、転写することにより、絶縁性樹脂層20の厚み(h)、機能性粒子10、10...の突出高さ(L2、L3)が所定の長さとなるように形成する。この絶縁性樹脂層20の厚み(h)は機能性粒子10、10...の直径(L1)よりも小さく、該機能性粒子10、10...は少なくとも片側の絶縁性樹脂層20、本実施形態では両側から突出しており、該機能性粒子の突出高さ(L2、L3)は揃う構成となっている。

## 【0036】

本実施形態では、上記絶縁性樹脂層20を形成後、図3(g)に示すように、機能性粒子を突出させる点から、前記基材40、粒子固定層41は除去する工程が施されている。

この基材40、粒子固定層41を除去する方法としては、例えば、水中で粒子固定層を溶かすことにより行うことができる。

## 【0037】

上記前記基材40、粒子固定層41は除去後、絶縁性樹脂層20の両面に、上記構成の抵抗値を調整された樹脂層、粘着層、接着層の少なくとも1種30をバーコータ、スクリーン印刷、スピンコータ等で塗布、転写することにより機能性粒子10、10...の突出高さに合わせるように形成することにより、目的の機能性粒子配列シートが製造されることとなる。

図5は、上記製造方法で得られる、及び/または、図1等に示される本発明となる機能性粒子配列シートのSEM写真であり、(a)は粒子表面が突出した写真であり、(b)は粒子上の絶縁層が無視できるほど薄層である状態を示す写真である。このSEM写真に示すように、本発明の機能性粒子配列シートは、規則的に配列され、隣接した粒子と接触しない機能性粒子と絶縁性樹脂層を含むものであって、前記絶縁性樹脂層の厚み(h)は機能性粒子の直径(L1)よりも小さく、該機能性粒子は少なくとも片側の絶縁性樹脂層から突出しており、該機能性粒子の突出高さ(L2及び/又はL3)は揃っている構造となるものを効率的に製造することができるものとなる。

## 【0038】

上記製造方法で得られる、または、図1等の機能性粒子配列シートは、図1及び図2に示すように、規則的に配列され、隣接した粒子と接触しない導電性粒子、熱伝導性粒子など機能性粒子と絶縁樹脂層を含んでなるものであって、該絶縁樹脂層の厚み(h)は該機能性粒子よりも小さく、少なくとも片側の絶縁性樹脂層から突出しており、少なくとも一つの突出高さL2或いはL3、又は両方が揃っていることを特徴とする、異方導電性、熱

10

20

30

40

50

導電性などを有する機能性粒子配列シートとなるものであり、熱圧着しなくとも異方導電性などを発現するものであり、印刷に似た方法より電極を形成することができるため、開口率が高く、複雑で解像度の高いパターンを簡単に形成でき、また、複雑な形状を効率的に低コストで製造できることとなる。また、電極間は絶縁材料で封止でき、導電部、熱伝導部と絶縁部の立体的な形状もコントロール可能となり、電極等とのコンタクトを取りやすくなり、しかも、基材を厚くすることができるので、異方導電性、熱導電性などが高く、製造性に優れ、耐久性、堅牢性等に優れる異方導電性膜、異方導電性フィルム、異方熱伝導性膜に好適な機能性粒子配列シートが得られることとなる。

また、得られる機能性粒子配列シートは、ロール to ロールのような量産的なサイズとなる大きさも容易に、効率的に製造することができる。

#### 【0039】

図6(a)~(g)は、本発明の機能性粒子配列シートの製造方法の他例を各工程毎に説明する概略図面であり、図7は、図6の製造方法により得られる機能性粒子配列シートの縦断面図である。なお、前記実施形態の機能性粒子配列シートAと同様の構成は、図6及び図7において、同一符号で示しその説明を省略する(以下の図8、図9においても同様)。

この製造方法では、少なくとも基材上に粒子固定層を形成する工程〔図3(b)〕と、該粒子固定層に機能性粒子を規則的に配列せしめるマスク体を形成する工程〔図3(c)〕と、該マスク体の配列孔に機能性粒子を配設し、前記粒子固定層に機能性粒子を固定する工程〔図3(d)〕は、上述の製造方法と同様である。

本製造方法では、図6(e)に示すように、マスク体45を除去することなく、マスク体45を含めて絶縁性樹脂層20を図3(f)と同様に形成する工程〔図6(f)〕を有するものであり、その後、図6(g)及び(h)に示すように、基材40、粒子固定層41は除去する工程、絶縁性樹脂層20の両面に、抵抗値を調整された樹脂層、粘着層、接着層の少なくとも1種30を機能性粒子10、10...の突出高さに合わせるように形成することにより、図7に示すように、マスク体45を有する機能性粒子配列シートBが製造されることとなる。

#### 【0040】

この製造方法により得られる機能性粒子配列シートBは、図7に示すように、マスク体45を有する機能性粒子配列シートとなるものであり、図1等の機能性粒子配列シートと同様に、規則的に配列され、隣接した粒子と接触しない導電性粒子、熱伝導性粒子などの機能性粒子10と絶縁樹脂層20とマスク体45を含んでなるものであって、該絶縁樹脂層20の厚み(h)は該機能性粒子10よりも小さく、少なくとも片側の絶縁性樹脂層20から突出しており、少なくとも一つの突出高さL2或いはL3、又は両方が揃っていることを特徴とする、異方導電性、熱導電性などを有することを特徴とする機能性粒子配列シートとなるものであり、上述のように、開口率が高く、複雑で解像度の高いパターンを簡単に形成でき、また、複雑な形状を効率的に低コストで製造でき、マスク体45を含むので、非常に物理的強度に優れたシートとなる。また、図1等の機能性粒子配列シートAと同様に、立体的な形状もコントロール可能となり、電極等とのコンタクトを取りやすくなり、しかも、基材を厚くすることができるので、異方導電性、熱導電性などが高く、製造性に優れ、耐久性、堅牢性等に優れる異方導電性膜、異方導電性フィルム、異方熱伝導性膜に好適な機能性粒子配列シートが得られることとなる。

#### 【0041】

図8は、本発明の機能性粒子配列シートの実施形態の他例を示す概略縦断面図ある。

この実施形態の機能性粒子配列シートCは、図8に示すように、規則的に配列されており、隣接した粒子と接触しない機能性粒子10、10...と絶縁性樹脂層20を含んでなる機能性粒子配列シートであって、前記絶縁性樹脂層20の厚み(h)は機能性粒子10、10...の直径(L1)よりも小さく、該機能性粒子10、10...は少なくとも片側の絶縁性樹脂層20から突出しており、該機能性粒子10、10...の図面上では、上側の突出高さ(L4)は、絶縁樹脂層20から露出しており、また、下側の突出高さ(L5)も絶縁樹

10

20

30

40

50

脂層 20 から突出しており、該機能性粒子 10, 10... の突出高さ (L4、L5) は揃っているものである。

本実施形態の機能性粒子配列シート C は、上記機能性粒子配列シート A と同様に作用効果を奏するものであり、図 8 に示すように、突出高さ (L4) が突出高さ (L5) よりも大きくなっているため、片側に機能性粒子の性能が偏るものである。

#### 【0042】

図 9 は、上述の本発明の機能性粒子配列シートを用いた電気泳動媒体の一例を示す縦断面図である。

この電気泳動媒体は、電圧を印加するための電極が設けられた 2 つの対向する基板の片側に、本発明の機能性粒子配列シート、機能性粒子として導電性粒子を用いた図 1 等に示す異方導電性を有する機能性膜 (例えば、機能性粒子配列シート A、B、C) を備えていることを特徴とするものである。

この電気泳動表示媒体 D は、視認側 (前面側) となる基板 51 と、背面側となる基板を機能性膜 (例えば、機能性粒子配列シート A) としたものであり、該基板 51 と機能性膜 A 間に電気泳動表示液を封止したものである。

基板 51 は、光透過性となる透光性を有するものであり、該基板には電極が設けられている。基板は、例えば、ガラス、石英、サファイア、MgO、LiF、CaF<sub>2</sub> 等の透明な無機材料、フッ素樹脂、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート (PET) 等の有機高分子のフィルムまたはセラミック等を用いて形成することができる。

この基板 51 に設ける電極層 52 は、例えば、酸化スズ - 酸化インジウム (ITO)、ZnO、SnO<sub>2</sub> 等の透明導電性材料や、アルミニウム (Al)、金 (Au)、白金 (Pt)、銅 (Cu)、銀 (Ag)、ニッケル (Ni)、クロム (Cr) 等の金属を用いて形成することができる。また、PEDOT/PVS や PEDOT/PSS などの導電性ポリマーや、酸化チタン系、酸化亜鉛系、酸化スズ系などの透明導電材料でも良い。これらの材料は、蒸着、イオンプレATING、スパッタリング、各種コーティング技術等の方法により形成することができる。各電極の形状は、特に限定されるものでなく、表示装置の構造等に応じて適宜選択することができる。なお、この電極は、基板に接して設けてもよいし、基板上に TFT 素子などを設けてもよい。

#### 【0043】

本実施形態において、電極層 52 を有する基板 51 が前面側電極基板となる場合には、当該電極基板を介して電気泳動表示媒体で形成される文字等の表示を視認するため、基板、電極としては、透光性を有する材料で形成することができる。本実施形態では前面側電極基板は ITO/PET フィルムから構成されている。

#### 【0044】

本実施形態では、上記基板 51、機能性膜 A 間に電気泳動表示液が封入される。この間に封入される電気泳動表示液を以下に、「電気泳動インク層 53」と称する。

電気泳動インク層 53 は基板 51、機能性膜 A 上の片側または両側に設けられた隔壁 54、54... により、電気泳動インク層 53 が水平方向へ偏るのを抑制するものであり、この隔壁 54 の形状は限定されない。また、隔壁 54 上へ接着剤を塗布したり、隔壁を融着するなどして、隔壁を介して基板、機能性膜を一体化することができる。隔壁を設けることで電気泳動粒子の経時的な偏りを抑制することができる。この隔壁 54 は、PET フィルム等の樹脂材料を用いて形成することができる。例えば、一定の厚みを有する PET フィルムなどの合成樹脂にレーザー加工して正方形や六角形、円形等の形状を形成することにより、複数のセルを形成することができる。更に、機能性膜 A 上に絶縁層を形成した後、フォトリソグラフィ法を用いて当該絶縁層をパターニングすることにより、複数のセルを形成することができる。

この機能性膜 A 上に立設した絶縁性の隔壁 54 により複数の小部屋が形成され、これらの小部屋 (セル) は、隔壁によりそれぞれ分離されており、円形、矩形 (長方形、正方形)、六角形等の様々な形状で設けることができる。なお、隔壁は、その形状や目的から、

10

20

30

40

50

スパーサー、柱、壁、リブ等と称される場合がある。

【0045】

上記機能性膜 A 上に形成されたセル内に、電気泳動粒子を含む電気泳動表示液が封入される。電気泳動表示液は、電気泳動粒子を含む電気泳動インクをセル内に充填することにより構成されることとなる。

用いる電気泳動インクとしては、特に限定されず、例えば、少なくとも、1種類以上の電気泳動粒子と溶剤などの溶媒とを含むものであれば良いものである。電気泳動粒子としては、例えば、有色または無色（白色）の無機顔料粒子、有機顔料粒子、高分子樹脂粒子等を用いることができ、これらは各単独（1種）又は2種以上を混合して用いることができる。また、親油性や親水性の表面処理がなされている微粒子であってよいものである。

10

具体的な一例としては、正に帯電する白粒子と、この粒子を分散させる溶剤（溶媒）で形成することができる。白粒子としては、酸化チタン等の白色顔料や、白色の樹脂粒子、または白色に着色された樹脂粒子等を用いることができる。また、黒粒子のみといった1種類の帯電粒子のみを用いる構成とすることもできる。黒粒子としては、チタンブラック、カーボンブラック等の黒色顔料や、黒色に着色された樹脂粒子等を用いることができる。また、蛍光顔料や蓄光顔料などを単独、または組み合わせる用いることができる。更に、2種類以上の粒子を用いて、様々な色の粒子を任意に用いることも可能である。また、溶媒としては、例えば、炭化水素系、芳香族系、エステル系、ケトン系、テルペン系、アルコール系、シリコン系、フッ素系、水系等の溶剤を各単独又は2種類以上を混合して用いることができる。

20

【0046】

また、電気泳動インクには、1種類以上の電気泳動粒子と溶媒に、更に、分散剤、電荷制御剤とを含有しても良い。用いることができる分散剤としては、慣用的に用いられる各種の分散剤、界面活性剤や高分子型界面活性剤、例えば、ノニオン系界面活性剤、アニオン系界面活性剤、カチオン系界面活性剤、両性系界面活性剤、高分子型界面活性剤などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。電荷制御剤としては、電気泳動表示に用いられている各種タイプのものを用いることができる。上記分散剤や電荷制御剤の他、必要な特性を付与させるための添加剤を1種類以上含有しても良い。

上記電気泳動インクを構成する各成分の種類及び各成分の含有量を組み合わせることにより、好適な電気泳動粒子が分散した電気泳動表示液を調整することができるものとなる。

30

【0047】

本実施形態では、上記各セル内に電気泳動表示液を充填した後、常法などにより、機能性膜 A の外周縁に設けたシール部（図示せず）及び各隔壁 5 4 上面に前面側電極基板 5 1、5 2 を貼り合わせることにより、前記基板 5 1、機能性膜 A 間に電気泳動粒子を含む電気泳動表示液を封入した電気泳動表示媒体 D を得ることができ、更に制御部などを設ければ使用に供することができる。

【0048】

このように構成される本実施形態の電気泳動表示媒体では、基板、機能性膜の各電極、異方導電性層に電界（±）を印加した場合、例えば、基板側を陰極、機能性膜側を陽極とした場合には、電気泳動表示液に含まれる電気泳動粒子の光学特性により表示がなされる。

40

従って、本実施形態の電気泳動表示媒体によれば、図 1、図 7 又は図 8 で示される特性の機能性膜（機能性粒子配列シート）を背面側となる基板として用いることにより、優れた表示性能を有し、電気泳動表示液をシートとして供給できる体制がとれ、TFT などの基板電極に貼合するだけでディスプレイパネルとなる電気泳動表示媒体が得られることとなる。

【0049】

本発明は、上述の如く構成されるものであるが、上記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想の範囲内で種々変更することができる。

50

例えば、上記実施形態では機能性粒子配列シートの片側のみ抵抗調整樹脂層を設けた実施形態も可能である。例えば、抵抗調整樹脂層は電気泳動表示液側に向けても外側に向けても良い。

【実施例】

【0050】

次に、本発明を実施例及び比較例により、更に説明するが、本発明は下記実施例に限定されるものではない。

【0051】

(実施例1、図1準拠、異方導電性を有する機能性膜となる機能性粒子配列シートの作製)

粒子固定層の作製

イオン交換水とポリエチレンオキサイド〔アルコックスEP1010N(明成化学工業製)〕で50wt%溶液を作製した。その溶液を基材となるPETフィルム(125 $\mu$ m)にパーコータにて塗布厚が40 $\mu$ mになるように塗布し、80 $^{\circ}$ Cにて5分乾燥を行い、20 $\mu$ m厚の粒子固定層を得た。

導電性粒子の配列

得られた粒子固定層にマスク(詳細を下記に記す)を設置し、その空隙に銅粒子(高純度化学研究所社製、L1:平均粒子径100 $\mu$ m)を充填し粒子固定層上に配列した。その後70 $^{\circ}$ Cの熱ラミネータに通し粒子を圧着した。最後にマスクを取り外した。

用いたマスク: 材質: SUS、繊維径: 18 $\mu$ m

織物体の仕様: 織り方: 平織り、開口率: 約72%、目開き: 100 $\mu$ m

3) 絶縁樹脂層の塗布

TPTF-0991N(互応化学工業製)のUV硬化ペーストにキシレン、或いはモノマーを混ぜ、希釈液を作製した。この液をスピンコータにて均一塗布し、膜厚(h)が60 $\mu$ mになるよう調整した。その後UV照射にて硬化し、絶縁樹脂層を形成した。

4) 抵抗調整樹脂層の塗布

PEDOTエマルジョンである〔Verazol IW-108(綜研化学社製)〕にイオン交換水を混ぜ、希釈液を作製した。この液をスピンコータにて均一塗布し、膜厚が20 $\mu$ mになるように調整した。

5) 機能性膜の剥離

上記工程で得られた膜をPETフィルム基材毎イオン交換水に漬け、洗浄を行うことによりPETフィルムから剥離した。

6) 抵抗調整樹脂層/接着層/粘着層の塗布

PETフィルムに接していた面に、上記4)と同様の塗布を行い、抵抗調整樹脂層を形成した。

得られた異方導電性を有する機能性膜となる機能性粒子配列シートは、格子状に配列され、隣接した粒子と接触しない機能性粒子と絶縁性樹脂層を含むものであり、絶縁性樹脂層の厚み(h)は機能性粒子の直径(L1)よりも小さく、機能性粒子の突出高さ(L2)は、20 $\mu$ m、L3は20 $\mu$ mに揃っているものであった。また、絶縁樹脂層の面積に占める機能性粒子の投影面積の合計として定義される面積率は、36%であった。

【0052】

(実施例2、熱放射性を有する機能性膜となる機能性粒子配列シートの作製)

上記実施例1の導電性粒子を熱伝導性粒子: 窒化アルミ粒子〔トクヤマ社製、L1:平均粒子径80 $\mu$ m〕に変え、マスクの開口率を80 $\mu$ mに変えたこと以外は、同様に熱放射性を有する機能性膜となる機能性粒子配列シートを作製した。

【0053】

(実施例3、導電性を有する機能性膜となる機能性粒子配列シートの作製)

上記実施例1の導電性粒子を導電性粒子: 炭化粒子〔リグナイト社製、L1:平均粒子径

100 $\mu$ m〕に変えたこと、下記以外は、同様に導電性を有する機能性膜となる機能性粒

10

20

30

40

50

子配列シートを作製した。

平面視において、最密充填状にするために、千鳥型のメタルマスク（ $100\mu$ 、ピッチ $150\mu$ ）を使用。

【0054】

（実施例4、図9準拠、異方導電性を有する機能性膜となる機能性粒子配列シートを用いた電気泳動媒体の作製）

電極基板などの形成

電極基板として、透明材料であるITO膜を表面抵抗が約 $500\Omega/\square$ となるように形成した $125\mu\text{m}$ 厚のPETシート（ $10\times 10\text{cm}$ ）を用いた（以下、「ITO-PET」という）。

一方の背面側電極基板を実施例1の機能性膜とした。

ITO-PETに、アクリル樹脂製の感光性樹脂シートを貼合、UVによる露光、有機溶剤により現像して、絶縁性の隔壁からなる複数の格子状のセル（高さ $40\mu\text{m}$ 、セルのサイズ $300\mu\text{m}$ 六角形、開口率 $87\%$ ）を上記ITO-PETの $8\times 10\text{cm}$ の範囲に形成した。

【0055】

用いた電気泳動表示液の組成：

溶媒：ノルマルドデカン： $56\%$ 質量%、酸化チタン粒子： $25\%$ 質量%、カーボン内包PMMA粒子： $17\%$ 質量%、ノニオン系界面活性剤： $2\%$ 質量%（合計 $100\%$ ）。

上記セル内に、電気泳動表示液を充填した。

充填後、上記セルの外周部（表示エリア）にUV硬化性樹脂を、ディスペンサを用いて滴下して、シール部（高さ $0.5\text{mm}$ 、幅 $5\text{mm}$ ）を形成した。次いで、前面側電極基板（ITO-PET、 $500\text{Rk}$ （東洋紡績株式会社製））を貼り合わせて、電気泳動表示媒体を作製した。

【0056】

得られた上記電気泳動表示媒体を用い、ワニクリップを用い機能性膜側から印加を行ったところ、なぞった部分のみ表示が変わり、異方導電性の確認ができた。

【0057】

上記実施例1で得られた導電性機能性膜となる機能性粒子配列シートは、粒子配列法により電極を形成することができるため、開口率が高く、複雑で解像度の高いパターンを簡単に形成でき、また、絶縁樹脂層は塗布により形成できるため、空隙（貫通孔）を形成する必要が無く、複雑な形状を効率的に低コストで製造できることが確認できた。また、電極間は絶縁材料で封止でき、導電部と絶縁部の立体的な形状もコントロール可能となり、電極とのコンタクトを取りやすくなるので、異方導電性が高く、製造性に優れ、耐久性、堅牢性等に優れる異方導電性膜に好適な機能性膜が得られることが確認できた。この特性を有する機能性膜を電気泳動表示媒体の電極基板として用いた場合には、実施例4に示すように、優れた表示特性を発揮できることが判った。

【0058】

また、上記実施例2で得られた熱放射性を有する機能性膜となる機能性粒子配列シートでは、機能性膜上にセラミックヒーターに設置した場合に、熱源が、熱伝導性粒子がない膜に比べ、放射されることをサーモグラフィーで確認でき、耐久性、堅牢性等に優れる異方熱伝導性に好適な機能性膜が得られることが確認できた。

【符号の説明】

【0059】

A 機能性粒子配列シート

10 機能性粒子（導電性粒子）

20 絶縁性樹脂層

【産業上の利用可能性】

【0060】

本発明の機能性粒子配列シートは、異方導電性、異方熱伝導性などの各種の機能性を有

10

20

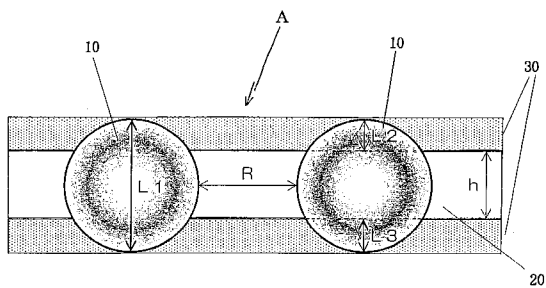
30

40

50

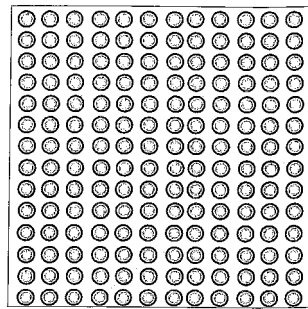
する機能性膜、フィルムなどとなるので、電子部品の放熱シート体等として、または、電界等の作用により可逆的に視認状態を変化させることができる電気泳動表示媒体の基板として好適に用いることができる。

【 図 1 】

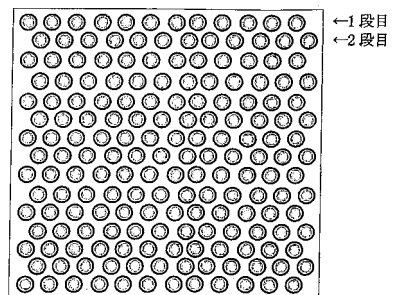


【 図 2 】

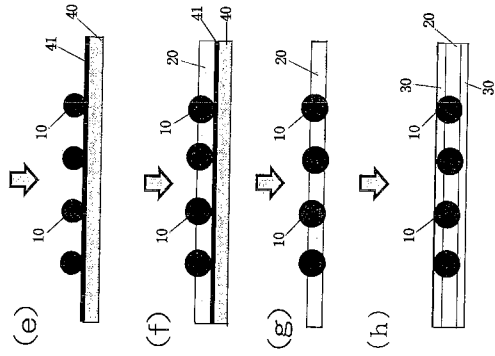
(a)



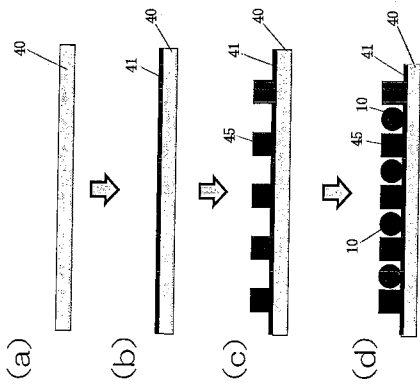
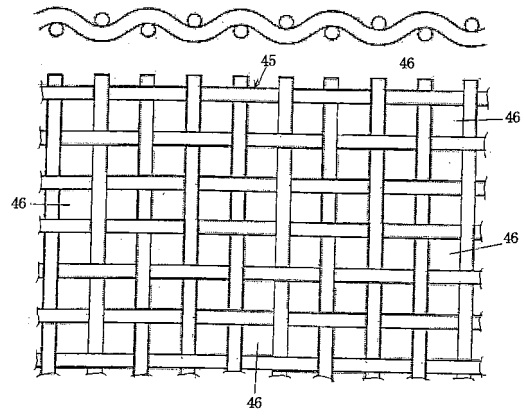
(b)



【 図 3 】

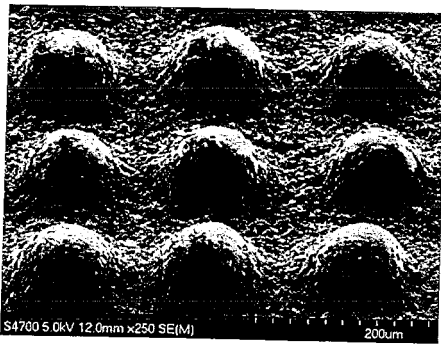


【 図 4 】

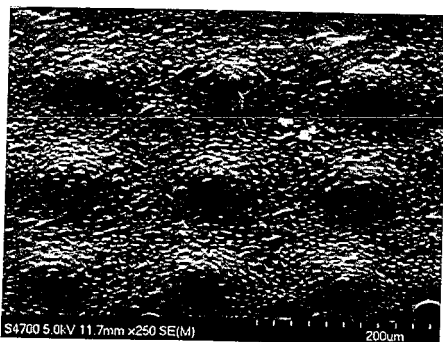


【 図 5 】

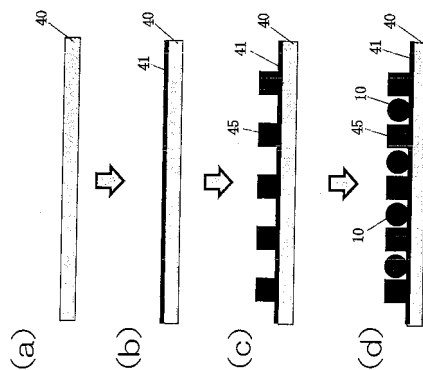
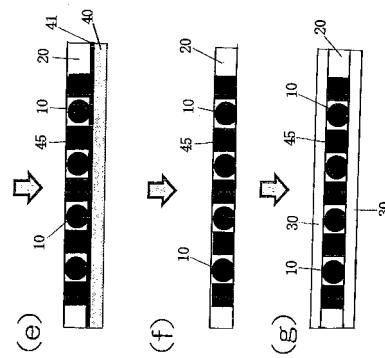
(a)



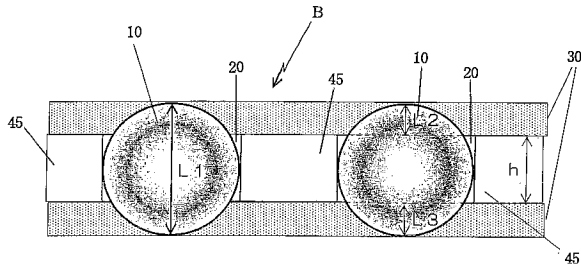
(b)



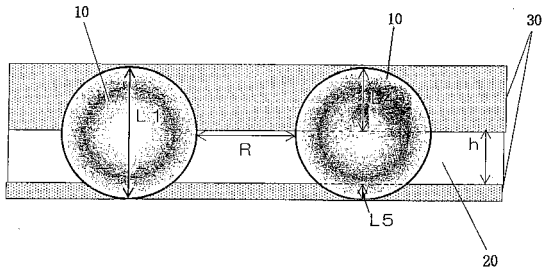
【 図 6 】



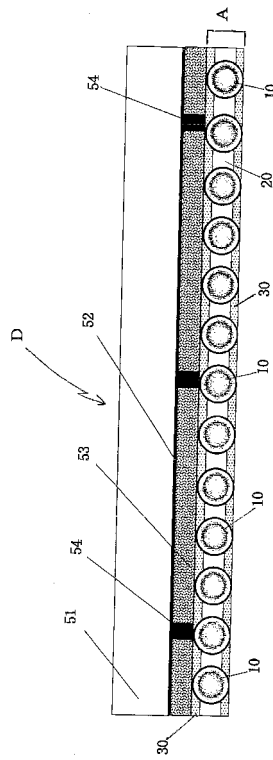
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2K101 AA04 BA02 BD21 EC14 EC55 EC58 EG27 EG54 EJ31  
4F100 AB01A AB17 AK01A AK01B AK01C AK03A AK21A AK23A AK25A AK41A  
AK45A AK46A AK49A AK51A AK52A AK54A BA01 BA03 BA06 BA10B  
BA10C CB05B CB05C DE01A DG01A DG07A DG12A GB41 GB90 JA20A  
JG01A JG04A JJ01A JL00 JL02 JL11B JL11C JL13B JL13C JM10A  
YY00A  
5E051 CA03  
5G307 HA01 HB01 HB02 HB03 HB04 HC01