

(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2009-302090

(P2009-302090A)

(43) 公開日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 9/00 (2006.01)	H05K 9/00 V	5E321
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00 309A	5G435
	G09F 9/00 313	

審査請求 未請求 請求項の数 30 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-151344 (P2008-151344)
 (22) 出願日 平成20年6月10日 (2008.6.10)

(71) 出願人 000005278
 株式会社ブリヂストン
 東京都中央区京橋1丁目10番1号
 (74) 代理人 100100354
 弁理士 江藤 聡明
 (72) 発明者 船木 竜也
 東京都小平市小川東町3-1-1 株式会
 社ブリヂストン技術センター内
 (72) 発明者 小坪 秀史
 東京都小平市小川東町3-1-1 株式会
 社ブリヂストン技術センター内
 (72) 発明者 笹木 清美
 東京都小平市小川東町3-1-1 株式会
 社ブリヂストン技術センター内

最終頁に続く

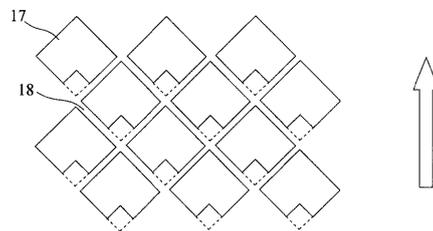
(54) 【発明の名称】 光透過性電磁波シールド材、およびその製造方法、並びにディスプレイ用フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 断線の無い格子状の導電層を有する、電磁波シールド性に優れた光透過性電磁波シールド材を簡易に製造することが可能な光透過性電磁波シールド材の製造方法、この製造方法により有利に得られる光透過性電磁波シールド材、及びこの光透過性電磁波シールド材を有するディスプレイ用フィルタを提供すること。

【解決手段】 表面の凹部のパターンが格子状であるシリンダーを用いる凹版印刷によって、金属微粒子及びバインダ樹脂を含む導電性インクを透明基板の表面にパターン印刷して格子状導電層を形成する工程を含む光透過性電磁波シールド材の製造方法において、シリンダー表面の格子状パターンの格子の交点部分における凹部の底部の面積が増大されていることを特徴とする光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面の凹部のパターンが格子状であるシリンダーを用いる凹版印刷によって、金属微粒子及びバインダ樹脂を含む導電性インクを透明基板の表面にパターン印刷して格子状導電層を形成する工程を含む光透過性電磁波シールド材の製造方法において、

シリンダー表面の格子状パターンの格子の交点部分における凹部の底部の面積が増大されていることを特徴とする光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項 2】

凹部底部の面積増大前の格子パターンの凸部の表面形状が 4 角形である請求項 1 に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

10

【請求項 3】

全ての 4 角形における、各 4 角形の少なくとも 1 つの頂点の凸部表面の面積が、内側に減少し、対応する格子の交点部分における凹部の底部の面積が増大している請求項 2 に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項 4】

全ての 4 角形における、シリンダーの回転方向と反対方向の 1 つの頂点の凸部表面の面積が、内側に減少し、対応する格子の交点部分における凹部の底部の面積が増大している請求項 2 に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項 5】

格子状パターンの交点部分における凹部の底部の面積の増大が、前記凹部底部の面積増大前の格子パターンの凸部の面積の $1/200 \sim 1/20$ に相当する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光透過性電磁波シールド材凹部の製造方法。

20

【請求項 6】

格子の交点部分における凹部の底部の面積の増大部分が、4 角形で、その少なくとも 1 辺が $5 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項 7】

格子の交点部分における凹部の底部の面積の増大部分が、3 角形で、その少なくとも 1 辺が $5 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

30

【請求項 8】

格子の交点部分における凹部の底部の面積の増大部分が、扇形で、その両側の辺の少なくとも 1 辺が $5 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項 9】

格子の交点部分における凹部の底部の面積の増大部分が、4 角形で、その対角線の少なくとも 1 つが $5 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項 10】

格子の交点部分における凹部の底部の面積の増大部分が、3 角形で、その最も長い辺を底辺とする高さが $5 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

40

【請求項 11】

格子の交点部分における凹部の底部の面積の増大部分が、扇形で、その最大半径が $5 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項 12】

格子状の凹部の底部の幅が、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項 13】

50

格子状パターンの凹部の底部の子格子間のピッチが、 $100 \sim 400 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項1～12のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項14】

格子状パターンの凹部の深さが、 $2 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項1～13のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項15】

金属微粒子が、ニッケル、金、スズ、及び銀から選択される少なくとも1種の金属の微粒子である請求項1～14のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項16】

バインダ樹脂が、ポリエステル、ポリウレタン樹脂、アクリル樹脂及びエチレン・酢酸ビニル共重合体から選択される少なくとも1種の熱可塑性樹脂、及び/又はポリエステル及び/又はアクリル樹脂とポリイソシアネート化合物との組合せ及びエポキシ樹脂とポリアミン化合物との組合せから選ばれる少なくとも1種の熱硬化性樹脂である請求項1～15のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項17】

導電性インクの粘度が $5000 \sim 50000 \text{ cps}$ (25°C)である請求項1～16のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項18】

導電性インクの粘度が $10000 \sim 50000 \text{ cps}$ (25°C)である請求項1～17のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項19】

導電層上にさらに、電解めっき層を形成する請求項1～18のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項20】

導電層又は電解めっき層の表面が黒化処理されている請求項1～19のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項21】

凹版印刷がグラビア印刷である請求項1～20のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法の製造方法。

【請求項22】

透明基板として長尺状プラスチックフィルムを用い、ロール・トゥ・ロール方式で連続的に行う請求項1～21のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材の製造方法。

【請求項23】

金属微粒子及びバインダ樹脂を含む導電性インクから形成された格子状の導電層が透明基板上に設けられた光透過性電磁波シールド材であって、

格子の交点部分の面積が増大されていることを特徴とする光透過性電磁波シールド材。

【請求項24】

格子により形成される各多角形が4角形である請求項23に記載の光透過性電磁波シールド材。

【請求項25】

格子により形成される全ての4角形における、各4角形の少なくとも1つの頂点が、内側に膨張している請求項24に記載の光透過性電磁波シールド材。

【請求項26】

格子により形成される全ての4角形における、相互に同一方向にある1つの頂点が、内側に膨張している請求項24に記載の光透過性電磁波シールド材。

【請求項27】

格子の交点部分の面積の増大が、格子を構成する多角形の内部面積の $1/200 \sim 1/20$ に相当する請求項23～26のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材。

【請求項28】

10

20

30

40

50

格子状の導電層の格子の線幅が、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項23～27のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材。

【請求項29】

格子状の導電層の格子の線間のピッチが、 $100 \sim 400 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項23～28のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材。

【請求項30】

格子状の導電層の厚さが、 $0.1 \sim 8 \mu\text{m}$ の範囲にある請求項23～29のいずれか1項に記載の光透過性電磁波シールド材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、プラズマディスプレイパネル（PDP）の前面フィルタや、病院などの電磁波シールドを必要とする建築物の窓に用いられ得る貼着用シート等として有用な光透過性電磁波シールド材の製造方法、光透過性電磁波シールド材、および光透過性電磁波シールド材を含むディスプレイ用パネル、特にプラズマディスプレイパネル用フィルタに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ディスプレイは大画面表示が主流となり、大画面表示デバイスとして、液晶ディスプレイと共にPDPが一般的になってきている。PDPは液晶ディスプレイに比べて応答速度が早い等の利点を有する。しかしながら、このPDPでは画像表示のため発光部に高周波パルス放電を行っているため、不要な電磁波の輻射や赤外線リモコン等の誤動作の原因ともなる赤外線の輻射のおそれがあり、このため、これらを防止する目的で、PDPに対して、導電性を有する種々のPDPフィルタ（電磁波シールド性光透過窓材）が提案されている。この電磁波シールド性光透過窓材の導電層としては、例えば、(1)金属銀を含む透明導電薄膜、(2)金属線又は導電性繊維を網状にした導電メッシュ、(3)透明フィルム上の銅箔等の層を網状にエッチング加工し、開口部を設けたもの、(4)透明フィルム上に導電性インクをメッシュ状に印刷したもの、等が知られている。

20

【0003】

しかしながら、(1)の透明導電薄膜は導電性が十分得られないこと、また(2)の導電メッシュは、一般に、良好な光透過性を得ることができないとの欠点があった。(3)のエッチング加工及び(4)パターン印刷により、所望のメッシュ状の導電層を形成することができることから、線幅や間隔、網目形状の自由度は導電性メッシュに比べて格段に大きく、線幅 $200 \mu\text{m}$ 以下、開口率75%以上という細線で開口率の高いメッシュ状の導電層であっても形成可能である。但し、(3)ではエッチング加工において設備が必要であり、また工程が煩雑でコスト高となるとの不利がある。一方、(4)メッシュ状のパターン印刷は上記導電層の形成が特に容易で有利であり、このような細線で目の粗い導電層を形成した導電性印刷膜であれば、良好な光透過性を得ることができると共に、モアレ現象を防止することができる。

30

【0004】

このような導電層の製造方法は、例えば、特許文献1（特許第3017988）に記載されている。この方法では、インキ離型性に優れたシリンダーを用いた凹版オフセット印刷によって、金属粉末と樹脂とを含有する導電性インクを透明基板の表面に印刷して特定の寸法のパターンを形成した後、このパターンを硬化させ、次いで電気めっきによって前記パターンの表面にのみ金属被膜を設けている。即ち、凹版オフセット印刷した特定の寸法のパターン（導電被膜）に電気めっきを施すことにより、従来のスクリーン印刷法やグラビア印刷法にて線幅 $50 \mu\text{m}$ 以下のパターンを印刷した場合に発生する、パターン線幅のばらつきや断線等の縁を解消するというものである。

40

【0005】

【特許文献1】特許第3017988

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、本発明者の検討によれば、上記のような凹版印刷で格子状の導電性インキの層を形成した場合でも、格子の交点部に導電性インキの層が形成されない場合があり、このような層の上に電気めっきを施しても十分な導電性を得ることができないことが明らかとなった。

【0007】

従って、本発明の目的は、断線の無い格子状の導電層を有する、電磁波シールド性に優れた光透過性電磁波シールド材を簡易に製造することが可能な光透過性電磁波シールド材の製造方法提供することにある。

10

【0008】

さらに、本発明の目的は、断線の無い格子状の導電層を有し且つ開口率が高く、従って電磁波シールド性、光透過性および視認性に優れた光透過性電磁波シールド材を簡易に製造することが可能な光透過性電磁波シールド材の製造方法提供することにある。

【0009】

また本発明の目的は、上記断線の無い格子状の導電層を有する、電磁波シールド性に優れた光透過性電磁波シールド材を提供することにある。

【0010】

さらにまた本発明の目的は、優れた電磁波シールド性を有する光透過性電磁波シールド材を有するディスプレイ用フィルタ提供することである。

20

【0011】

また本発明の目的は、優れた電磁波シールド性を有する光透過性電磁波シールド材を有するPDP用フィルタを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、

表面の凹部のパターンが格子状であるシリンダーを用いる凹版印刷によって、金属微粒子及びバインダ樹脂を含む導電性インクを透明基板の表面にパターン印刷して格子状導電層を形成する工程を含む光透過性電磁波シールド材の製造方法において、

30

シリンダー表面の格子状パターンの格子の交点部分における凹部の底部の面積が増大されていることを特徴とする光透過性電磁波シールド材の製造方法にある。

【0013】

上記本発明の光透過性電磁波シールド材の製造方法の好ましい態様を以下に列挙する。

【0014】

1) 凹部底部の面積増大前の格子パターンの凸部表面形状が4角形である。格子形成が容易である。

【0015】

2) 全ての4角形における、各4角形の少なくとも1つの頂点の凸部表面の面積が、特にシリンダーの回転方向と反対方向の1つの頂点の凸部表面の面積が、内側に減少し、対応する格子の交点部分における凹部の底部の面積が増大している。特に後者の場合、面積の膨張した頂点の位置が均一に分布し、良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。

40

【0016】

3) 格子の交点部分における凹部の底部の面積の増大が、前記凹部底部の面積増大前の格子パターンの凸部(一般に4角形)面積の $1/200 \sim 1/20$ に相当する。良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。

【0017】

4) 格子の交点部分における凹部の底部の面積の増大部分が、扇形、多角形、特に3角形、4角形であることが好ましい。中でも4角形が好ましく、その1辺が $5 \sim 30 \mu\text{m}$ の

50

範囲にあることが好ましい。さらに、その対角線の少なくとも1つが5～30 μmの範囲にあることが好ましい。良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。

【0018】

また凹部の底部の面積の増大部分の形状が3角形の場合、その少なくとも1辺が5～30 μmの範囲にあり、さらに最も長い辺を底辺とする高さが5～30 μmの範囲にあることが好ましい。また凹部の底部の面積の増大部分の形状が扇形の場合、その両側の辺の少なくとも1辺が5～30 μmの範囲にあること、さらにその最大半径が5～30 μmの範囲にあることが好ましい。

【0019】

5) 格子状の凹部の交点以外の底部の幅が、5～30 μmの範囲にある。良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。

10

【0020】

6) 格子状の凹部の底部の格子間のピッチが、100～400 μm、さらに150～300 μmの範囲にあることが好ましい。良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。

【0021】

7) 格子状の凹部の深さが、2～30 μm、さらに2～20 μm、特に5～15 μmの範囲にあることが好ましい。良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。

【0022】

8) 金属微粒子が、ニッケル、金、スズ、及び銀から選択される少なくとも1種の金属の微粒子である。

20

【0023】

9) バインダ樹脂が、ポリエステル、ポリウレタン樹脂、アクリル樹脂及びエチレン・酢酸ビニル共重合体から選択される少なくとも1種の熱可塑性樹脂、及び/又はポリエステル及び/又はアクリル樹脂とポリイソシアネート化合物との組合せ及びエポキシ樹脂とポリアミン化合物との組合せから選ばれる少なくとも1種の熱硬化性樹脂である。

【0024】

10) 導電層上にさらに、電解めっき層を形成する。良好な電磁波シールド性が得られやすい。

【0025】

11) 導電層又は電解めっき層の表面が黒化处理されている。防眩性が得られやすい。

30

【0026】

12) 透明基板がプラスチックフィルムである。

【0027】

13) 凹版印刷がグラビア印刷である。精度の高い印刷が可能である。

【0028】

14) 透明基板として長尺状プラスチックフィルムを用い、ロール・トゥ・ロール方式で連続的に行う。

【0029】

上記本発明の製造方法によって有利に得られる本発明の光透過性電磁波シールド材は、下記のシールド材：即ち、

40

金属微粒子及びバインダ樹脂を含む導電性インクから形成された格子状の導電層が透明基板上に設けられた光透過性電磁波シールド材であって、

格子の交点部分の面積が増大されていることを特徴とする光透過性電磁波シールド材にある。

【0030】

上記本発明の光透過性電磁波シールド材の好ましい態様を以下に列挙する。

【0031】

1) 格子により形成される各多角形が4角形である。格子形成が容易である。

【0032】

50

2) 格子により形成される全ての4角形における、相互に同一方向にある頂点が、内側に膨張している。

【0033】

3) 格子の交点部分の面積の増大が、格子を構成する多角形の内部面積の $1/200 \sim 1/20$ に相当する。良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。

【0034】

4) 格子状の導電層の格子の交点以外の線幅が、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲にある。良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。

【0035】

5) 格子状の導電層の格子の線間のピッチが、 $100 \sim 400 \mu\text{m}$ 、さらに $150 \sim 300 \mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましい。良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。

10

【0036】

6) 格子状の導電層の厚さが、 $0.1 \sim 8 \mu\text{m}$ の範囲にある。良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。

【0037】

7) 金属微粒子が、ニッケル、金、スズ、及び銀から選択される少なくとも1種の金属の微粒子である。

【0038】

8) バインダ樹脂が、ポリエステル、ポリウレタン樹脂、アクリル樹脂及びエチレン・酢酸ビニル共重合体から選択される少なくとも1種の熱可塑性樹脂、及び/又はポリエステル及び/又はアクリル樹脂とポリイソシアネート化合物との組合せ及びエポキシ樹脂とポリアミン化合物との組合せから選ばれる少なくとも1種の熱硬化性樹脂である。

20

【0039】

9) 導電層上にさらに、電解めっき層を形成する。良好な電磁波シールド性が得られやすい。

【0040】

10) 導電層又は電解めっき層の表面が黒化处理されている。防眩性が得られやすい。

【0041】

11) 透明基板がプラスチックフィルムである。

30

【0042】

本発明は、さらに、上記光透過性電磁波シールド材を有するディスプレイ用フィルタ；特にプラズマディスプレイパネル用フィルタにもある。

【発明の効果】

【0043】

本発明の製造方法によれば、凹版印刷で用いるシリンダー表面の凹部のパターン(模様)が格子状であり、その格子の交点部分における凹部の底部の面積が増大されている。これにより、導電性インキを印刷、乾燥することにより得られる格子状導電層の交点部の断線がほとんど見られることが無く、このため格子の線幅を小さくすることが可能である。従って本発明の製造方法により得られる光透過性電磁波シールド材は、優れた電磁波シールド性を有し、開口率の高い、即ち透明性に優れたものであるということが出来る。

40

【0044】

また、上記方法により有利に得られる本発明の光透過性電磁波シールド材は、金属微粒子とバインダ樹脂とを含む格子状の導電層が、格子の交点の面積が大きくなるように形成されている。これにより、格子状導電層の交点部の断線がほとんど無くなり、このため格子の線幅を小さくすることが可能となり、従って本発明の光透過性電磁波シールド材は、優れた電磁波シールド性を有し、開口率の高い、即ち透明性に優れた者であるということが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0045】

50

本発明の光透過性電磁波シールド材の製造方法及び光透過性電磁波シールド材について、図面を参照しながら説明する。

【0046】

図1に、本発明の光透過性電磁波シールド材の製造方法の代表的な1例を説明するための概略断面図を示す。

【0047】

図1には、凹版印刷の1種であるグラビア印刷により、導電性インキを透明基板の表面に印刷して格子状の導電層を形成する工程が示されている。表面に彫り込まれた格子パターンを有するシリンダー11を回転させ、その格子パターン面に、金属微粒子及びバインダ樹脂を含む導電性インク12をドクターブレード15により付与し、これにより導電性インク12は彫り込まれた格子パターンの凹部に保持される。回転する導電性インク12を有するシリンダー11は、ロール16により搬送された透明基板14と接することにより、彫り込まれた格子像の凹部の導電性インク12が、透明基板14の表面に転写され、導電性インキ層が形成される。本発明では、シリンダー11表面の凹部のパターンが格子状であり、その格子の交点部分における凹部の底部の面積が増大されている。これにより、導電性インキ層を乾燥することにより得られる格子状導電層の交点部は、断線がほとんど見られることが無く、このため格子の線幅を小さくすることが可能となる。従って本発明の製造方法により得られる光透過性電磁波シールド材は、優れた電磁波シールド性を有し、開口率の高い、即ち透明性に優れたものであるということが出来る。

【0048】

上記格子により形成される形状(凸部表面形状)は一般に各多角形であり、3角形、4角形、5角形、6角形等、どのような多角形でも良いが、格子形成が容易であることから4角形が好ましい。好ましいシリンダー11表面の凹部のパターンを図2に示す。図2は、シリンダー11表面を上から見た平面図で、多数の凸部表面17が規則的に配列されおり、これらの間隙(凹部)18により格子が形成されている。凸部表面17の形状は、表面積が減縮する前においては4角形である(点線部)。矢印は、シリンダーの回転方向(即ち、印刷方向)で、図2に示すように、4角形の、シリンダーの回転方向と反対方向の1つの頂点の凹部の底部面積が、内側に膨張していることが好ましい。

【0049】

図2の凹部のパターンの部分拡大図を図3の(1)に示す。ここでは、交点部分の凹部面積の拡大をどの程度行うことが好ましいかが、示されている。凸部表面17が規則的に配列されおり、これらの間隙(凹部)18により格子が形成されている。間隙(凹部)18の幅aは、2~50 μm の範囲、特に5~30 μm の範囲が好ましい。また、格子状の凹部の底部の格子間のピッチbが、150~300 μm の範囲にあることが好ましい。凸部表面17のシリンダーの回転方向と反対方向の1つの頂点が、凹んでおり、その形状は限定はないが、例えば、扇形、種々の多角形、特に3角形、4角形(長方形、正方形、菱形等)が好ましく、中でも4角形(長方形、正方形、菱形等)であることが好ましい。その凹んだ面積は、格子の交点部分における凹部の底部の面積の増大部分に相当する。この凹部の増大部分の面積は、凹む前の凸部面積の1/500~1/50、特に1/200~1/20に相当することが好ましい。凹部の深さは、一般に5~15 μm である。浅すぎると断線が頻発し、深すぎると線幅が大きくなり版の精度が低下する。格子の交点部分における凹部の底部の面積の増大部分は、図3に示すように4角形であることが好ましく、その1辺d(回転方向において右下側の辺)が5~30 μm 、特に5~20 μm の範囲の範囲にあることが好ましい。小さすぎると交点の断線防止効果が低下し、大きすぎると開口率が低下する。さらに、その1辺c(対角線)が5~30 μm の範囲、特に5~25 μm の範囲にあることが好ましい。小さすぎると交点の断線防止効果が低下し、大きすぎると開口率が低下する。以上の範囲に設定することにより良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。扇形、多角形、さらに扇形、3角形、4角形であることが好ましい。特に、3角形、4角形が好ましく、中でも4角形が好ましい。4角形は歪んで、菱形のようになっていても良い。

10

20

30

40

50

【0050】

また凹部の底部の面積の増大部分の形状が3角形の場合、図3の(2)に示すように、その1辺(d1)及び最も長い辺を底辺とする高さ(c1)を有し、その1辺(d1)が5~30 μ mの範囲にあり、さらに最も長い辺を底辺とする高さ(c1)が5~30 μ mの範囲にあることが好ましい。また凹部の底部の面積の増大部分の形状が扇形の場合、図3の(3)に示すように、その両側の辺の部分(c2)及び最大半径(d2)を有し、その両側の辺(c2)が5~30 μ mの範囲にあり、さらにその最大半径(d2)が5~30 μ mの範囲にあることが好ましい。扇形が歪んでいる場合、半径に長短ができるが、本発明では上記のように最大の半径(d2)について規定している。

【0051】

上記本発明の製造方法により得られる光透過性電磁波シールド材は、必要により、得られた格子状導電層にさらに、特に優れた電磁波シールド性を得るために電気めっき及び/又は防眩性を得るために黒化処理を施しても良い。

【0052】

本発明の光透過性電磁波シールド材は、上記本発明の製造方法により有利に得ることができるが、他の印刷方法、例えば凸版印刷、或いは印刷法以外の方法で作製しても良い。

【0053】

図4に、本発明の光透過性電磁波シールド材の代表的な1例の概略断面図を示す。透明基板41の表面に、金属微粒子及びバインダ樹脂を含む導電性インキから形成された導電層43(上記シリンダー表面の凹部18に対応する)が格子状に設けられている。導電層43の格子は、実際は遙かに多数も設けられている。

【0054】

これを上から見た平面図を図5に示す。導電層43が格子状に形成されており、本発明では、この導電層の線の交点の部分の面積が増大している。格子で形成された形状は個々では、4角形であるが、勿論他の多角形、円形、楕円形等であっても良い。それぞれの格子で形成された4角形に注目すると、同一方向の1つの頂点、即ちAにおいて線の面積が増大している。増大部分Aの場合は、各4角形の下側方向の1つの頂点の面積が増大している。格子状の導電層の格子の交点以外の線幅が、一般に5~30 μ mの範囲にある。この範囲において良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。格子状の導電層の格子の線間のピッチが、一般に100~400 μ mの範囲、特に150~300 μ mの範囲にある。この範囲において良好な電磁波シールド性、透明性が得られやすい。

【0055】

図6に図4の導電層43の部分拡大図を示す。各4角形の下側方向の1つの頂点の面積が増大した部分Aは、各4角形にAが1個ずつあることにより、格子状の全ての頂点において導電層13の面積が増大していることになる。これにより、格子状導電層の交点部の断線がほとんど無くなり、このため格子の線幅を小さくすることが可能となり、従って本発明の光透過性電磁波シールド材は、優れた電磁波シールド性を有し、開口率の高い、即ち透明性に優れたものであるということが出来る。

【0056】

本発明で用いられる導電性インキは、前記のように金属微粒子とバインダ樹脂を主成分として、必要により、有機溶剤、種々の添加剤を含んでいる。

【0057】

導電性インキに使用される金属微粒子としては、アルミニウム、ニッケル、インジウム、クロム、金、バナジウム、スズ、カドミウム、銀、プラチナ、銅、チタン、コバルト及び鉛等の金属、及びこれらの合金の微粒子を挙げることができる。金属微粒子は、ニッケル、金、スズ、及び銀が、低抵抗が得られやすく好ましく、特に銀が好ましい。金属、及び合金は、それぞれ単独で使用しても、2種以上の混合物として使用しても良い。

【0058】

金属微粒子の平均粒径は、一般に20 μ m以下、さらに10 μ m以下、特に5 μ m以下が好ましい。下限は、一般に0.1 μ m以上である。メッシュ状導電層で、高い開口率を

10

20

30

40

50

得るためには、5 μm以下であることが好ましい。

【0059】

導電性インキ（導電性ペースト）に使用されるバインダ樹脂としては、ポリエステル、ポリウレタン樹脂、アクリル樹脂（例、ポリメチルメタクリレート）及びエチレン・酢酸ビニル共重合体等の熱可塑性樹脂、及びポリエステル及び／又はアクリル樹脂（これらは一般にヒドロキシ基及び／又はアミノ基を有する）とポリイソシアネート化合物との組合せ、エポキシ樹脂とポリアミン化合物等の硬化剤との組合せ、及びポリアミドとポリアミン等の硬化剤との組合せ等の熱硬化性樹脂を挙げることができる。ポリエステル及び／又はアクリル樹脂とポリイソシアネート化合物が好ましい。

【0060】

導電性インキは、上記金属微粒子及び樹脂バインダ、必要により有機溶剤等を、慣用の攪拌機（例、ディゾルバー）、混練機を用いて混合して得ることができる。金属微粒子と樹脂バインダとの固形分比は、質量比で、一般に95：5～50：50、特に95：5～80：20の範囲である。導電性インキの固形分は、一般に30～90質量%、40～85質量%が好ましい。

【0061】

有機溶剤の例としては、トルエン、キシレン等の芳香族化合物、酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル類、メチルエチルケトン等のケトン類、酢酸エチルカルビトール等のカルビトール類を挙げることができる。

【0062】

導電層の厚さは、一般にメッシュ状導電層の層厚が、0.1～8 μm、好ましくは0.2～5 μm、特に0.5～3 μmである。5 μm以下の場合、一般にハードコート層が、メッシュ状導電層の凹部を完全に覆うことが容易である。

【0063】

本発明の方法において、導電性インキを塗布する透明基板としては、透明性および可とう性を備え、その後の処理に耐えるものであれば特に制限はない。透明基板の材質としては、例えば、ガラス、ポリエステル（例、ポリエチレンテレフタレート、（PET）、ポリブチレンテレフタレート）、アクリル樹脂（例、ポリメチルメタクリレート（PMMA））、ポリカーボネート（PC）、ポリスチレン、セルローストリアセテート、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリエチレン、エチレン・酢酸ビニル共重合体、ポリビニルブチラル、金属イオン架橋エチレン・メタクリル酸共重合体、ポリウレタン、セロファン等を挙げることができる、これらの中で、加工処理（加熱、溶剤、折り曲げ）による劣化が少なく、透明性の高い材料であるPET、PC、PMMAが好ましい。また、透明基板は、これらの材質からなるシート、フィルム、または板として用いられる。

【0064】

透明基板の厚みは特に限定されないが、光透過性電磁波シールド材の光透過性を維持するという観点からすると薄いほど好ましく、通常は、使用時の形態や必要とされる機械的強度に応じて0.05～5 mmの範囲で適宜、厚みが設定される。

【0065】

上述した導電性インキを、透明基板上にメッシュ状に印刷（塗布）する場合、導電性インキの粘度は、印刷により微細な線幅および間隙（ピッチ）を有するためには、25において、好ましくは5000～50000 cps、より好ましくは10000～50000 cps、特に好ましくは10000～40000 cpsとするのが好ましい。全面印刷（塗布）する場合も、ほぼ同様に行うことができる。

【0066】

導電性インキをメッシュ状に印刷に印刷する場合は、本発明の方法では、グラビア印刷等の凹版印刷を用いられる。しかしながら、本発明の光透過性電磁波シールド材の作製には、上記凹版印刷以外、他の印刷方法、例えばスクリーン印刷、オフセット印刷、インクジェット印刷、静電印刷、フレキソ印刷などの印刷方法を用いることができる。特に、細

10

20

30

40

50

線化のためにはグラビア印刷が好適である。グラビア印刷を用いる場合、印刷速度は5～50m/分とするのが好ましい。

【0067】

メッシュ状の導電層におけるパターンの形状は、好ましくは四角形の孔が形成された格子状であるが、他の多角形、例えば六角形、三角形なども使用可能である。また、孔は規則的に並んだものに限らず、ランダムパターンとしても良い。

【0068】

導電層に高い光透過性および電磁波シールド性を付与する観点からは、導電層のパターンは、等間隔で規則的に配列されているのが望ましい。また、高い光透過性を有する金属導電層を形成するには、前記金属導電層において、開口部の形状が角形状、特に正方形または長方形とし、開口率を高くするのが望ましい。

10

【0069】

導電層の開口率50～95%、特に開口率60～95%とするのが好ましい。なお、前処理層の開口率とは、当該前処理層（外枠がある場合はそれを除いた領域）の投影面積における開口部分が占める面積割合を言う。

【0070】

導電層上に、さらに金属めっき層を、導電性を向上させるためには設けても良い。金属めっき層は、公知の電解めっき法、無電解めっき法により形成することができる。

【0071】

無電解めっきにおけるめっき金属としては、アルミニウム、ニッケル、インジウム、クロム、金、バナジウム、スズ、カドミウム、銀、白金、銅、チタン、コバルト、鉛等を用いることができる。特に、高い電磁波シールド性が得られる金属導電層が得られることから、好ましくは、銀、銅又はアルミニウムが好ましく用いられる。これらのめっき金属を用いて形成される金属導電層は、前処理層およびめっき保護層との密着性に優れる他、光透過性と電磁波シールド性の両立に好適である。

20

【0072】

無電解めっきは、無電解めっき浴を用いて常法に従って常温または加温下で行うことができる。即ち、めっき金属塩、キレート剤、pH調整剤、還元剤などを基本組成として含むめっき液を建浴したものにめっき基材を浸漬して行うか、構成めっき液を2液以上と分けて添加方式でめっき処理を施すなど適宜選択すれば良い。

30

【0073】

電解めっきにおけるめっき金属としては、無電解めっきにおいて上述したものと同様のものが用いられる。本発明では、導電層上に施されるめっきは、電解めっきが好ましい。

【0074】

電解めっきは、特に制限されず、常法に従って行えばよい。例えば、メッシュ状の前処理層および金属導電層が形成された透明基板をめっき液に浸漬させ、前記透明基板を陰極とし、単体のめっき金属を陽極とし、めっき液に電流をかけて行えばよい。めっき液の組成は、特に制限されない。例えば、Cuからなる金属導電層を形成する場合には、硫酸銅水溶液などが用いられる。

【0075】

また、防眩性能を付与させても良い。この防眩化処理を行う場合、格子状導電層の表面に黒化処理を行っても良い。例えば、導電層又はめっき層の酸化処理、硫化処理、クロム合金等の黒色めっき、黒又は暗色系のインクの塗布等を行うことができる。

40

【0076】

黒化処理は、前記導電層又はめっき層の金属の酸化処理又は硫化処理によって行うことが好ましい。特に酸化処理は、より優れた防眩効果を得ることができ、さらに廃液処理の簡易性及び環境安全性の点からも好ましい。

【0077】

前記黒化処理として酸化処理を行う場合には、黒化処理液として、一般には次亜塩素酸塩と水酸化ナトリウムの混合水溶液、亜塩素酸塩と水酸化ナトリウムの混合水溶液、ペル

50

オキソ二硫酸と水酸化ナトリウムの混合水溶液等を使用することが可能であり、特に経済性の点から、次亜塩素酸塩と水酸化ナトリウムの混合水溶液、又は亜塩素酸塩と水酸化ナトリウムの混合水溶液を使用することが好ましい。

【0078】

前記黒化処理として硫化処理を行う場合には、黒化処理液として、一般には硫化カリウム、硫化バリウム及び硫化アンモニウム等の水溶液を使用することが可能であり、好ましくは、硫化カリウム及び硫化アンモニウムであり、特に低温で使用可能である点から、硫化アンモニウムを使用することが好ましい。

【0079】

黒化処理層の厚さは、特に制限されないが、 $0.01 \sim 1 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.01 \sim 0.5 \mu\text{m}$ とするのがよい。前記厚さが、 $0.01 \mu\text{m}$ 未満であると、光の防眩効果が充分でない恐れがあり、 $1 \mu\text{m}$ を超えると、斜視した際の見かけ上の開口率が低下する恐れがある。

10

【0080】

本発明の透明基板として長尺状プラスチックフィルムを用い、ロール・トゥ・ロール方式で、長尺状プラスチックフィルムを連続的に搬送させながら、導電性インキの印刷、乾燥、そして所望によりめっき処理等を連続的に行うことにより、簡便に光透過性電磁波シールド材を得ることができ、好ましい。

【0081】

こうして得られる光透過性電磁波シールド材は、接着剤層の他、さらにハードコート層、反射防止層、色調補正フィルタ層、近赤外線吸収層などを有していてもよい。これらの各層の積層の順序は、目的に応じて決定される。また、ディスプレイ用フィルタには、電磁波シールド機能を高めるために、PDP本体のアース電極と接続するための電極を設けてもよい。

20

【0082】

好ましい光透過性電磁波シールド材としては、得られた導電層の表面に、例えば、ハードコート層、及び低屈折率層等の反射防止層が設けられ、裏面に近赤外線吸収層が設けられたもの、或いは導電層の表面に、粘着剤層を介して、或いは直接近赤外線吸収層が設けられ、裏面にハードコート層、及び低屈折率層等の反射防止層が設けられたものを挙げる事ができる。

30

【0083】

本発明の光透過性電磁波シールド材は、光透過性が要求される用途、例えば電磁波を発生する各種電気機器のLCD、PDP、CRT等のディスプレイ装置のディスプレイ面、又は、施設や家屋の透明ガラス面や透明パネル面に好適に適用される。前記光透過性電磁波シールド材は、高い光透過性および電磁波シールド性を有しているので、前述したディスプレイ装置のディスプレイ用フィルタ、特にPDP用フィルタに好適に用いられる。

【実施例】

【0084】

以下、本発明を実施例により説明する。本発明は、以下の実施例により制限されるものではない。

40

【0085】

[実施例1]

(導電性インキの配合)

銀微粒子(粒状; Ag 103W、福田金属(株)製)	7.5 質量部
ポリエステル樹脂(固形分: 30 質量%; UR1400、(株)東洋紡製)	1.3 質量部
ブロックイソシアネート(固形分: 80 質量%; (17B60PX、旭化成(株)製)	2 質量部
分散剤	0.2 質量部
酢酸エチルカルビトール	1.0 質量部

50

上記導電性インキの配合の各材料を、ディゾルバーで30分間攪拌し、導電性インキを得た。

【0086】

厚さ100 μm の長尺状ポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムの表面に、上記で得られた導電性インキを、グラビア印刷により、格子状にパターンニング印刷を行い、格子状の導電層(線幅23 μm 、格子ピッチ200 μm 、厚さ1 μm)を形成した。この導電層の表面抵抗は $1 \times 10^2 /$ であった。

【0087】

尚、グラビア印刷に用いたシリンダー表面のパターンは、図3に示した格子の寸法として、線幅(a)20 μm 、格子ピッチ(b)200 μm 、増大部分の対角線(c)15 μm 、増大部分の幅(d)15 μm 、開口率80%であった。格子の形状は、Cが短くなったほぼ菱形であった。

【0088】

得られた導電層が形成されたPETフィルムの導電層を顕微鏡で観察した結果、格子の交点部分の面積が増大しており、その増大面積は格子を構成する4角形の内部面積の1/70であった。また交点部の断線も見られなかった。

【0089】

続いて、このようにして得られた導電層が形成されたPETフィルムを、以下の条件で電気めっきを施した。

【0090】

(電気めっき液)

硫酸銅：70g/L、濃硫酸：200g/L、塩酸(37質量%)：15g/L

電流密度：2A/dm²

時間：100秒。

【0091】

電気めっき後、パターン状導電層の厚さは5 μm となり、表面抵抗は $1 \times 10^{-2} /$ となった。

【0092】

得られためっきされた格子状導電層付きPETフィルムを以下の条件で処理液に浸漬して黒化処理を行った。

【0093】

(処理液)

亜塩素酸ナトリウム：10質量%；水酸化ナトリウム：4質量%

(処理条件)

浴温：約60、時間：5分間

こうして表面が黒化処理された格子状導電層付きPETフィルム(光透過性電磁波シールド材)を得た。得られた光透過性電磁波シールド材のどの部分にも外観不良は見られなかった。

【0094】

[実施例2]

実施例1において、グラビア印刷に用いたシリンダー表面のパターンとして、図3に示した格子の寸法が、線幅(a)5 μm 、格子ピッチ(b)200 μm 、増大部分の高さ(c1)15 μm 、増大部分の辺(d1)20 μm 、開口率80%のものを用いたい(形状はほぼ3角形であった)以外同様にして、黒化処理された格子状導電層付きPETフィルム(光透過性電磁波シールド材)を得た。得られた光透過性電磁波シールド材のどの部分にも外観不良は見られなかった。

【0095】

また、導電性形成後、PETフィルムの導電層を顕微鏡で観察した結果、格子の交点部分の面積が増大しており、その増大面積は格子を構成する3角形の内部面積の1/60であった。また交点部の断線も見られなかった。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 6 】

[比較例 1]

実施例 1 において、グラビア印刷に用いたシリンダー表面のパターンとして、図 3 に示した格子の寸法が、線幅 (a) $20 \mu\text{m}$ 、格子ピッチ (b) $200 \mu\text{m}$ 、増大部分の対角線 (c) $0 \mu\text{m}$ 、増大部分の幅 (d) $0 \mu\text{m}$ 、開口率 81% の交点の増大部分のないものを用いた以外同様にして、黒化処理された格子状導電層付き PET フィルム (光透過性電磁波シールド材) を得た。

【 0 0 9 7 】

また、導電性形成後、PET フィルムの導電層を顕微鏡で観察した結果、格子の交点部分の面積の増大は当然ながらなく、交点部の断線が随所に見られた。

10

【 0 0 9 8 】

[光透過性電磁波シールド材の評価]

1) 交点部の断線

導電層形成後の導電層表面を顕微鏡で観察し、下記のように評価する。

【 0 0 9 9 】

○ : 交点の断線が見られない × : 交点の断線が見られる

2) 表面抵抗 (Ω/\square)

めっき層形成後その表面抵抗を、JIS - C - 2141 に準拠して測定する。

3) 外観

めっき層形成後その外観を目視で観察し、下記のように評価する。

20

【 0 1 0 0 】

○ : 外観不良 (ムラ、焼け) が見られない × : 一部外観不良 (ムラ、焼け) が見られる

4) 電磁波シールド性

めっき層形成後、電磁波シールド性を、KEC 法により測定し、下記のように評価する。

【 0 1 0 1 】

○ : 40 dB 以上 × : 20 dB 以上 40 dB 未満

結果を表 1 に示す。

【 0 1 0 2 】

30

【 表 1 】

	(a) (μm)	(b) (μm)	(c) (μm)	(d) (μm)	開口率 (%)	断線	印刷後 表面抵抗 (Ω/\square)	外観	シールド性
実施例 1	20	166	15	15	80	○	1×10^2	○	○
実施例 2	20	166	15	20	80	○	1×10^2	○	○
比較例 1	20	166	0	0	81	×	3×10^4	×	×

40

比較例 1 で得られた光透過性電磁波シールド材は、印刷後の表面抵抗が高く ($3 \times 10^4 \Omega/\square$)、電気メッキでめっきムラが発生し、外観不良が見られた。また表面抵抗も下がらないため ($2 \times 10^2 \Omega/\square$)、電磁シールド性も不十分であった。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 3 】

【 図 1 】 本発明の光透過性電磁波シールド材の製造方法の 1 例を説明するための概略断面図である。

【 図 2 】 シリンダー 11 表面の凹部のパターンを示す図である。

【 図 3 】 図 2 の凹部のパターンの部分拡大図である。

【 図 4 】 本発明の光透過性電磁波シールド材の代表的な 1 例を示す概略断面図である。

50

【図5】図4の平面図である。

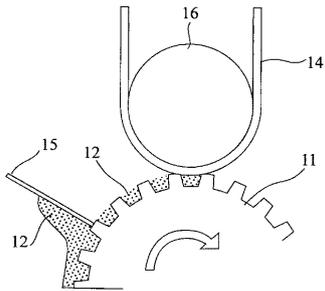
【図6】図5の導電層43の部分拡大図である。

【符号の説明】

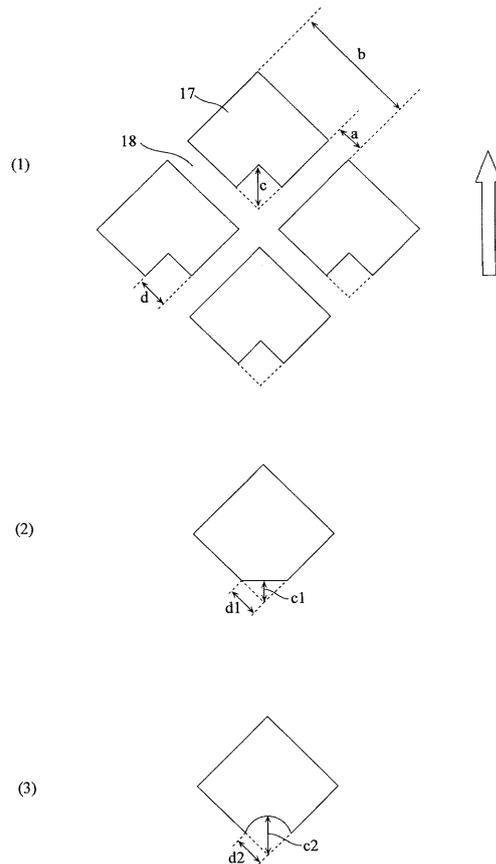
【0104】

- 11 シリンダー
- 12 導電性インク
- 14、44 透明基板
- 15 ドクターブレード
- 16 ロール
- 17 凸部表面
- 18 間隙（凹部）
- 43 導電層

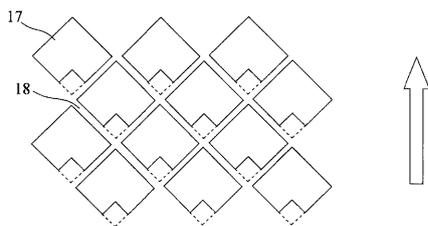
【図1】



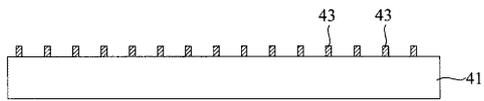
【図3】



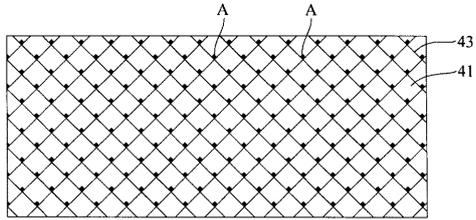
【図2】



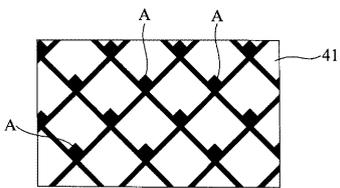
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E321 AA04 AA46 BB23 BB32 BB41 GG05 GH01
5G435 AA16 BB06 GG33 KK07