

(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2007-250843

(P2007-250843A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

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

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

|           |                            |          |  |
|-----------|----------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2006-72491 (P2006-72491) | (71) 出願人 | 301020226<br>帝人デュポンフィルム株式会社<br>東京都千代田区内幸町二丁目1番1号   |
| (22) 出願日  | 平成18年3月16日 (2006.3.16)     | (74) 代理人 | 100099678<br>弁理士 三原 秀子   |
|           |                            | (72) 発明者 | 西山 公典<br>岐阜県安八郡安八町南條1357番地 帝人デュポンフィルム株式会社内   |
|           |                            | Fターム(参考) | 5E321 BB23 BB34 BB41 BB44 GG05<br>GH01<br>5G435 AA02 AA17 BB06 GG11 GG33<br>HH11 KK07 LL04 |

(54) 【発明の名称】 電磁波シールド用フィルム

(57) 【要約】

【課題】透明性に優れ、電子機器などの表示装置や透明開口部における液晶ディスプレイ(LCD)やプラズマディスプレイパネル(PDP)の表示画面より放出される電磁波、または携帯電話より発生する電磁波を遮蔽するとともに、外部からの電磁波が電子機器などへ進入するのを遮断しノイズを減少させる効果に優れた電磁波シールド用フィルムを提供すること。

【解決手段】透明な熱可塑性樹脂フィルムの少なくとも片面に、可視光線透過率が50%以上で、80~2000MHzの周波数帯における電界波シールド特性が30dB以上となるような、バインダー樹脂中にカーボンナノチューブまたはカーボンナノファイバーを分散させた導電層を形成する。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

透明な熱可塑性樹脂フィルムの少なくとも片面に、バインダー樹脂中にカーボンナノチューブまたはカーボンナノファイバーを含有する導電層が形成された電磁波シールド用フィルムであって、該電磁波シールド用フィルムの可視光線透過率が50%以上、かつ80～2000MHzの周波数帯における電界波シールド特性が30dB以上であることを特徴とする電磁波シールド用フィルム。

## 【請求項 2】

導電層が網目状または線状の形態である請求項1記載の電磁波シールド用フィルム。

## 【請求項 3】

バインダー樹脂が、水溶性樹脂または水分散性樹脂である請求項1または2記載の電磁波シールド用フィルム。

## 【請求項 4】

導電層が、さらにシランカップリング剤を用いて形成されたものである請求項1～3のいずれかに記載の電磁波シールド用フィルム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電磁波シールド用フィルムに関するものである。さらに詳しくは、電子機器などの表示装置や透明開口部における液晶ディスプレイ(LCD)やプラズマディスプレイパネル(PDP)の表示画面より放出される電磁波、または携帯電話より発生する電磁波を遮蔽するとともに、外部からの電磁波が電子機器などへ進入するのを遮断してノイズを減少させる効果に優れた電磁波シールド用フィルムに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

現在さまざまな電気・電子機器が使用されており、作業効率を大きく向上させている。しかし、これらの電子機器からは微弱ではあるが電磁波の発生が起こっている。また逆に、外部電磁波の進入で電子機器に悪影響を及ぼし誤作動や動作不良を起こす可能性がある。これらのことから、電磁波シールドの必要性が重要視されてきている。

## 【0003】

従来、電子機器の電磁波シールド材としては、銅、鉄のような導電性の高い金属板あるいは金属箔を使用し、機器のケース内側を覆ったり、電磁波発生源の周囲をかこむことにより電磁波シールドを行っていた。

## 【0004】

また、近年コンピューターなどの電子機器の小型化、高性能化が著しくなると同時に、電子機器に透明な表示窓や液晶表示窓などが取り付けられているようになってきた。しかし、これらの透明な表示窓や液晶表示窓などは、電磁波シールドされていないため、外部からの電磁波がこれらの透明な窓部分から入り込み、コンピューターなどに誤作動を引き起こす問題がある。

## 【0005】

最近、LCDやPDPのような表示装置が増えつつあるが、特にPDP表示画面はプラズマ発生時に電磁波が放出され、周囲の電子機器へ影響を及ぼしたり視聴している人の健康への悪影響も否めない問題がある。透明部分における電磁波シールドに関しては、従来の厚い金属板の適用は不可であり、そのため透明な電磁波シールド材が必要となってきた。

## 【0006】

【特許文献1】特開平11-177277号公報

【特許文献2】特開平11-198274号公報

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【0007】

本発明の目的は、透明性に優れ、電子機器などの表示装置や透明開口部における液晶ディスプレイ（LCD）やプラズマディスプレイパネル（PDP）の表示画面より放出される電磁波、または携帯電話より発生する電磁波を遮蔽するとともに、外部からの電磁波が電子機器などへ進入するのを遮断してノイズを減少させる効果に優れた電磁波シールド用フィルムを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明者の研究によれば、上記課題は「透明な熱可塑性樹脂フィルムの少なくとも片面に、バインダー樹脂中にカーボンナノチューブまたはカーボンナノファイバーを含有する導電層が形成された電磁波シールド用フィルムであって、該電磁波シールド用フィルムの可視光線透過率が50%以上、かつ80~2000MHzの周波数帯における電界波シールド特性が30dB以上であることを特徴とする電磁波シールド用フィルム。」により達成できることが見出された。

10

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明の電磁波シールド用フィルムは、光線透過率に優れていると同時に電磁波シールド特性も良好なので、透明性を要求される液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、携帯電話などの表示画面からの電磁波放出や、外部からの電磁波侵入を抑制するための保護フィルムとして好適である。

20

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0010】

以下、本発明の構成について詳細に説明する。

## 〔熱可塑性樹脂フィルム〕

本発明で用いられる、導電層が形成される熱可塑性樹脂フィルム（基材フィルム）は、透明であって可撓性を有する熱可塑性樹脂フィルムであれば特に制限する必要はないが、さらに耐熱性を備えたものが好ましい。好ましく用いられる熱可塑性樹脂としては、例えばポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレートなどのポリエステル、ナイロン6、ナイロン66などの脂肪族ポリアミド、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィンのほか、芳香族ポリアミド、ポリカーボネートなどがあげられる。これらの中

30

## 【0011】

熱可塑性樹脂フィルムの厚みについても特に制限する必要はなく用途に応じて適宜設定すればよいが、例えばディスプレイなどに貼り付けて使用する場合には5~250 $\mu$ mの範囲が好ましい。250 $\mu$ mを超える場合には、得られる電磁波シールド用フィルムの剛性が強くなりすぎ、逆に5 $\mu$ m未満の場合には剛性が低くなりすぎ、ディスプレイに貼り付ける際の取り扱い性が低下する。

## 【0012】

かかる熱可塑性樹脂フィルムは、従来から知られている方法で製造することができる。例えば、二軸延伸ポリエステルフィルムは、ポリエステルの乾燥後、 $T_m \sim (T_m + 70)$ の温度（但し、 $T_m$ ：ポリエステルの融点）で熔融し、ダイ（例えばT-ダイ、I-ダイ等）から回転冷却ドラム上に押し出し、40~90で急冷して未延伸フィルムを製造する。ついで該未延伸フィルムを $(T_g - 10) \sim (T_g + 70)$ の温度（ $T_g$ ：ポリエステルのガラス転移温度）で縦方向に2.5~8.0倍の倍率で延伸し、横方向に2.5~8.0倍の倍率で延伸し、必要に応じて180~250の温度で1~60秒間熱固定することにより製造できる。なお、この熱固定は制限収縮下に行ってもよい。また、熔融押し出しの際に静電密着法を採用することが好ましい。

40

## 【0013】

50

## 〔導電層〕

本発明の電磁波シールド用フィルムは、上記の熱可塑性樹脂フィルムの少なくとも片面に、バインダー樹脂中に導電性物質としてカーボンナノチューブまたはカーボンナノファイバーを含有する導電層が形成されている必要がある。ここで用いられる導電性物質が、Au、Ag、Cu、Al、Cr、Mg、Niなどの金属またはこれらの金属を主成分とする合金の粉末である場合には、高価である、微細粒子とすることが非常に困難であるとか、金属種によっては長期間使用で腐食する場合があるなどの問題がある。

## 【0014】

本発明で用いられるカーボンナノチューブまたはカーボンナノファイバー（以下、あわせてカーボンナノ材料と称することがある）は、後述する電磁波シールド特性および可視光線透過率を満足するものであれば特に限定されないが、体積抵抗率は $20 \cdot m$ 以下であることが好ましい。具体的には、単層カーボンナノチューブ、カーボンナノホーン、多層カーボンナノチューブ、カーボンナノファイバーなどを例示することができ、これらはアーク放電法、レーザー蒸発法、CVD法、気相合成法などにより製造される。

10

## 【0015】

なかでも、比較的互いに絡み易いので容易に接触部分を増やすことができ、優れた導電性能が得やすいという点から、例えば直径が $10 \sim 100 \text{ nm}$ 、好ましくは $15 \sim 50 \text{ nm}$ 、さらに好ましくは $20 \sim 30 \text{ nm}$ で、長さが $100 \sim 1000 \text{ nm}$ 、好ましくは $300 \sim 800 \text{ nm}$ である構造のものが好ましい。かかるカーボンナノ材料を用いることにより、含有量を少なくしても良好な電磁波シールド特性を得ることができ、その結果、可視光線透過率も向上した電磁波シールド用フィルムを容易に得ることができる。

20

## 【0016】

上記のカーボンナノ材料を分散させるバインダー樹脂は、透明性が良好なものであれば特に限定する必要はなく、ポリエステル、アクリル、エポキシ、アルキッド、メラミン、ウレタンなどの熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれをも使用することができる。なかでも水溶性または水分散性の樹脂、例えばアクリルやポリエステル含有樹脂などが、PETフィルムとの密着性の観点から好ましい。

## 【0017】

バインダー樹脂中のカーボンナノ材料の含有量は、バインダー樹脂 $100$ 重量部あたり $1 \sim 90$ 重量部の範囲、特に $50 \sim 80$ 重量部の範囲が適当である。この含有量が $1$ 重量部未満の場合には、電磁波シールド特性を満足させることが難しくなり、逆に $90$ 重量部を超える場合には、導電層の耐久性が低下しやすい。

30

## 【0018】

本発明においては、上述の成分を用いて導電層を形成する際に、シランカップリング剤を併用することが、導電層の耐久性を向上させる上で好ましい。好ましく用いられるシランカップリング剤としては、例えば一般式 $Y-Si-X_3$ で表される化合物をあげることができる。ここで、Yは例えばアミノ基、エポキシ基、水酸基、カルボキシル基、ビニル基、メタクリル基、メルカプト基で代表される官能基を有する有機基、Xはアルコキシ基で代表される加水分解性の官能基である。具体的には、例えば  $-$ グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 $-$ ビニルトリエトキシシラン、 $-$ アミノプロピルトリエトキシシラン、 $-$ メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 $-$ メタクリロキシプロピルトリメトキシシランなどをあげることができる。かかるシランカップリング剤の併用量としては、バインダー樹脂 $100$ 重量部に対して $0.5 \sim 20$ 重量部の範囲が適当である。

40

## 【0019】

つぎに、本発明の導電層は、熱可塑性樹脂フィルム表面の全面に均一に形成されていてもよいが、網目状または線状の形態、特に網目状で形成されていると、透明性を損なうことなく優れた電磁波シールド特性を得ることができるので好ましい。導電層の線幅としては、 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ が好ましく、 $5 \mu\text{m}$ 未満の場合には導電性能が低下して十分な電磁波シールド特性を得ることが難しくなり、逆に $20 \mu\text{m}$ を超える場合には可視光線透過率が低下しやすい。

50

## 【0020】

なお、線の高さ（導電層の厚さH）は、（線幅×0.5）H（線幅×1.5）を満たしていることが好ましい。また、網目状の場合には、その格子サイズを50～200メッシュ、特に80～130メッシュとすることが好ましい。

## 【0021】

導電層を網目状または線状に形成する方法は任意であり、公知の方法で形成することができる。例えばグラビア印刷方法により形成する場合には、あらかじめロール表面に格子状の模様を彫ったグラビアロールを用いれば、格子状導電膜を形成することができる。同様にスクリーン印刷法によっても形成することができる。さらには、水溶性または水分散性樹脂に導電性物質を分散させて塗料となし、これをインクジェット方式で網目状に印刷することによっても形成することができる。

10

## 【0022】

本発明の電磁波シールド用フィルムは、上記要件に加えて、可視光線透過率（450～750nmの波長範囲）が50%以上、好ましくは60%以上であって、かつ80～2000MHzの周波数帯における電磁波シールド特性が30dB以上、好ましくは50dB以上であることが必要である。ここで光線透過率が50%未満、あるいは電磁波シールド特性が30dB未満の場合には、透明性に優れると同時に優れた電磁波シールド特性を付与するという本発明の目的を達成することができなくなるので好ましくない。

## 【0023】

以上に説明した本発明の電界波シールド用フィルムは、その耐久性を向上させるために導電層面にハードコート層や保護層を設けてもよい。好ましく用いられる保護層としては、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、シリコン系樹脂、フッ素含有樹脂などからなる層をあげることができる。またハードコート層としては、公知のポリエステル系樹脂やアクリル系樹脂などからなるハードコート剤を熱または光硬化した層をあげることができる。

20

## 【0024】

これらの層の形成するための塗布方法としては、バーコート法、ドクターブレード法、リバースロールコート法、グラビアロールコート法など公知の塗布方法を採用することができる。層の厚みは0.1～10μmが好ましい。

## 【0025】

さらには、他のポリエステルフィルムなどを保護フィルムとして、導電層面上にラミネートして積層体としても構わない。

30

## 【実施例】

## 【0026】

以下、実施例をあげて本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、実施例中の「部」は「重量部」を意味する。また、本発明における物性値および特性値は、下記の方法にて測定した。

## 【0027】

## (1) 可視光線透過率

島津製作所製UV-3101PC型を用い、450～750nmの波長範囲での平均透過率を算出し、下記基準で定性的判定を行う。

40

60%以上：

50%以上60%未満：

50%未満：x

## 【0028】

## (2) 電磁波シールド特性

電界波シールド効果は次式で定義される。この数値が大きければシールド効果が高いことを示す。

$$SE = 20 \text{Log} (E_i / E_t)$$

ここで、SEはShield effectiveness (dB)、 $E_i$ は入射電界強度 (V/m)、 $E_t$

50

は伝送電界強度 (V/m) を表わす。

測定はKEC法にしたがい、周波数80~2000MHzにおいて得られた測定値から下記の基準で定性的判定を行う。

SEが50dB以上:

SEが30以上、50dB未満:

SEが30dB未満: x

【0029】

[実施例1]

酢酸マンガンをエステル交換触媒、亜磷酸を安定剤、三酸化アンチモンを重合触媒とし、滑剤として酸化ケイ素粒子(平均粒径1.8 $\mu$ m)を0.06重量%含有する、固有粘度が0.56(o-クロロフェノール溶媒)のポリエチレンテレフタレートペレットを乾燥後、熔融温度280~300で熔融し、ついで表面温度20の回転冷却ドラム上に押出して厚み520 $\mu$ mの未延伸フィルムを得た。

10

【0030】

得られた未延伸フィルムを温度75に予熱し、次いで低速、高速のロール間で15mm上方より800の表面温度のIRヒーターにて加熱して縦方向に3.6倍に延伸し、急冷し、続いて横延伸機に供給し、温度120にて横方向に3.9倍に延伸した。得られた二軸配向フィルムを230の温度で5秒間熱固定し、厚み38 $\mu$ mの熱固定二軸配向ポリエステルフィルムを得た。

【0031】

得られた延伸フィルムの片面に、水溶性アクリル樹脂100重量部、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン2重量部、および導電性物質として気相触媒合成法によって生成されたカーボンナノファイバー(平均直径20nm、長さ0.1~10 $\mu$ m)50重量部を混合した水性塗料(固形分濃度70重量%)を、スクリーン印刷により網目状に塗布し、温度140で90秒間乾燥して、導電層の厚み15 $\mu$ m、線幅12 $\mu$ mで100メッシュの網目状導電層を形成して電磁波遮蔽用フィルムを得た。

20

【0032】

[実施例2]

実施例1で得た電磁波遮蔽用フィルムの導電層表面に、紫外線硬化型アクリル樹脂を乾燥後の膜が5 $\mu$ mとなるよう積層し、次いで紫外線照射して導電層表面にハードコート層を形成した。得られたフィルムは耐擦傷性に優れ、耐久性の良好なものであった。

30

【0033】

[比較例1]

実施例1において、導電層を形成しなかった以外は実施例1と同様にした。

【0034】

[比較例2]

実施例1において、導電層の厚みを20 $\mu$ m、線幅を100 $\mu$ mとする以外は実施例1と同様にした。

【0035】

[比較例3]

実施例1において、導電層の厚みを1.2 $\mu$ m、線幅を1 $\mu$ mとする以外は実施例1と同様にした。

40

得られた結果を表1にまとめて示す。

【0036】

【表 1】

|       | 可視光線透過率 | 電磁波シールド特性 |
|-------|---------|-----------|
| 実施例 1 | ○       | ○         |
| 実施例 2 | ○       | △         |
| 比較例 1 | ○       | ×         |
| 比較例 2 | ×       | ○         |
| 比較例 3 | ○       | ×         |

## 【産業上の利用可能性】

10

## 【0037】

以上に説明した本発明の電磁波遮蔽用フィルムは、優れた透明性と電磁波遮蔽特性とが同時に達成されているので、特に電子機器などの表示装置や透明開口部における液晶ディスプレイ（LCD）やプラズマディスプレイパネル（PDP）の表示画面の前面板として好適に使用することができる。