

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月18日(18.10.2018)



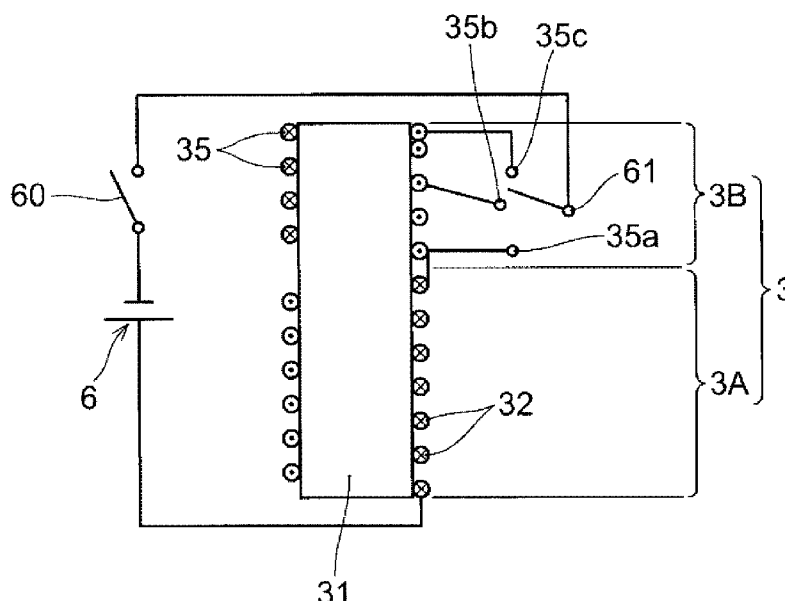
(10) 国際公開番号

WO 2018/189833 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 14/04 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/014996
- (22) 国際出願日: 2017年4月12日(12.04.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 堺 ディ ス プ レ イ プ ロ ダ ク ト 株 式 会 社 (SAKAI DISPLAY PRODUCTS CORPORATION) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 岸 本 克 彦 (KISHIMOTO, Katsuhiko); 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 堺ディスプレイプロダクト株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特 許 業 務 法 人 朝 日 奈 特 許 事 務 所 (ASAHI NA & CO.); 〒5400012 大阪府大阪市中央区谷町二丁目2番22号 N Sビル Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,

(54) Title: VAPOR DEPOSITION DEVICE, VAPOR DEPOSITION METHOD, AND PRODUCTION METHOD FOR ORGANIC EL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 蒸着装置、蒸着方法及び有機EL表示装置の製造方法



(57) Abstract: The vapor deposition device disclosed in the embodiments is structured such that an electromagnet (3) is used to attract a vapor deposition mask (1). The electromagnet (3) includes: a first electromagnet (3A) that generates a magnetic field in a first direction; and a second electromagnet (3B) that generates a magnetic field in a second direction that is opposite the first direction. When current is applied, simultaneous activation of the first and second electromagnets (3A, 3B) weakens the generated magnetic field. If the second electromagnet (3B) is then turned off, the original magnetic field can be achieved. As a result, the effects of electromagnetic induction are suppressed, as are defects in an element, etc. that is formed on a vapor deposition substrate and degradation of element characteristics. Deactivation of the second electromagnet after current has been applied makes it possible to achieve normal attractive force.

NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：実施形態により開示される蒸着装置は、電磁石（3）によって蒸着マスク（1）が吸着される構造になっており、電磁石（3）が第1の方向の磁界を発生させる第1の電磁石（3A）と第1の方向とは逆方向の第2の方向の磁界を発生させる第2の電磁石（3B）を含んでいる。その結果、電流の投入時に第1及び第2の電磁石（3A、3B）を同時に動作させることによって、発生する磁界を弱くし、その後に第2の電磁石（3B）をオフにすれば、本来の磁界が得られる。その結果、電磁誘導の影響が抑制され、被蒸着基板に形成される素子などの不良や、素子特性の劣化を抑制される。一方で、電流投入後に第2の電磁石の動作をオフにすることによって、通常の吸着力が得られる。

明 細 書

発明の名称：

蒸着装置、蒸着方法及び有機ＥＬ表示装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、例えば有機ＥＬ表示装置の有機層を蒸着する蒸着装置、蒸着方法及び有機ＥＬ表示装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば、有機ＥＬ表示装置が製造される場合、支持基板上にＴＦＴ等の駆動素子が形成され、その電極の上に有機層が画素ごとに対応して積層される。この有機層は水分に弱くエッチングをすることができない。そのため、有機層の積層は、支持基板（被蒸着基板）と蒸着マスクとを重ねて配置し、その蒸着マスクの開口を通して有機材料の蒸着を行うことによりなされる。そして、必要な画素の電極の上のみに必要な有機材料が積層される。この被蒸着基板と蒸着マスクとは、できるだけ近接していないと画素の正確な領域のみに有機層が形成されない。正確な画素の領域のみに有機材料が堆積していないと表示画像がぼやけやすい。そのため、蒸着マスクに磁性体を使用し、永久磁石又は電磁石と蒸着マスクとの間に被蒸着基板を介在させることで、被蒸着基板と蒸着マスクとを接近させる磁気チャックが用いられている（例えば特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００８－０２４９５６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 蒸着マスクとして、従来メタルマスクが用いられていたが、近年では、より精細な開口を形成するため、樹脂フィルムで形成されたマスクの開口の周囲が金属支持層で支持されたハイブリッド型の蒸着マスクが用いられる傾向

にある。ハイブリッドマスクのように、磁性体が少ない蒸着マスクは、より強い磁場（磁界）でないと十分な吸着を行えない。

[0005] 前述のように、吸着が充分でないと、被蒸着基板と蒸着マスクとの接近性が低下する。蒸着マスクを十分に被蒸着基板側に引き付けるには、強い磁場が必要となる。磁気チャックの磁石として、永久磁石が用いられると、その磁場が強い場合、被蒸着基板と蒸着マスクとの位置合せが困難になる。一方、電磁石が用いられると、位置合せの際には磁場を印加しないで、位置合せ後に磁場を印加することができるので、被蒸着基板と蒸着マスクとの位置合せが容易になる。しかしながら、電磁石を用いて、被蒸着基板と蒸着マスクとの位置合せ後に強い磁場が印加されると、被蒸着基板のＴＦＴや有機材料の積層膜などに性能不良や特性の劣化が生じ得ることを本発明者は見出した。特に、ハイブリッド型の蒸着マスクを用いる場合には、十分な吸着を行うため、強い磁場が必要になる。この場合、強くする磁場は、せいぜい２倍程度で、大型の電磁石が必要とされるほどではない。しかし、従来のメタルマスクの場合の電磁石でも、電流投入時の磁束の変化は非常に大きく、電流が多くなると、磁束の変化はより顕著になる。本発明者は、この電流投入時に発生する電磁誘導によって、被蒸着基板に形成されたＴＦＴの不具合や有機層の劣化が顕著に現れ得ることを見出した。

[0006] 本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、磁気チャックの磁石に電磁石が用いられても、被蒸着基板に形成されるＴＦＴなどの素子の不良や劣化、さらには有機層の特性の劣化を抑制する蒸着装置及び蒸着方法を提供することを目的とする。

[0007] 本発明の他の目的は、上記蒸着方法を用いて、表示品位の優れた有機ＥＬ表示装置の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一実施形態の蒸着装置は、電磁石と、前記電磁石の一つの磁極と対向する位置に設けられ、被蒸着基板を保持する基板ホルダーと、前記基板ホルダーによって保持される前記被蒸着基板の前記電磁石と反対面に対向す

る位置に設けられ、磁性体を有する蒸着マスクと、前記蒸着マスクと対向させて設けられ、蒸着材料を気化又は昇華させる蒸着源と、前記電磁石を駆動する電源回路と、を有する蒸着装置であって、前記電磁石が、第1の向きを向く磁界を発生させる第1の電磁石と、前記第1の向きと反対向きの磁界を発生させる第2の電磁石とを有している。

[0009] 本発明の一実施形態の蒸着方法は、電磁石と、被蒸着基板と、磁性体を有する蒸着マスクとを、重ね合せ、かつ、電源回路からの前記電磁石への通電によって前記被蒸着基板と前記蒸着マスクとを吸着させる工程、及び前記蒸着マスクと離間して配置される蒸着源からの蒸着材料の飛散によって前記被蒸着基板に前記蒸着材料を堆積する工程、を含み、前記電磁石が、第1の向きを向く磁界を発生させる第1の電磁石と、前記第1の向きと反対向きの磁界を発生させる第2の電磁石とを有し、前記第1及び第2の電磁石の同時の通電の後に前記第2の電磁石をオフにすることを特徴とする。

[0010] 本発明の一実施形態の有機EL表示装置の製造方法は、支持基板上にTFE及び第1電極を少なくとも形成し、前記支持基板上に前記蒸着方法を用いて有機材料を蒸着することによって有機層の積層膜を形成し、前記積層膜上に第2電極を形成することを含む。

発明の効果

[0011] 本発明の一実施形態の蒸着装置及び蒸着方法によれば、被蒸着基板に形成されるTFEなどの素子の不良や劣化、さらには有機層の特性の劣化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施形態の電磁石の構成例を説明する図である。

[図2]本発明の一実施形態の電磁石の他の構成例を説明する図である。

[図3A]蒸着装置の電磁石と被蒸着基板と蒸着マスクとの関係を示す図である。

[図3B]蒸着マスクの一例の拡大図である。

[図3C]電磁石により発生する磁界を模式的に示す図である。

[図3D]従来の電磁石により発生する磁界を模式的に示す図である。

[図4]磁束と、被蒸着基板及び蒸着マスクの間隔との関係を示す図である。

[図5]本発明の有機EL表示装置の製造方法による蒸着工程を示す図である。

[図6]本発明の有機EL表示装置の製造方法で有機層が積層された状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 次に、図面を参照しながら本発明の一実施形態の蒸着装置及び蒸着方法が説明される。本実施形態の蒸着装置は、全体の構成例が図3Aに、その電磁石3の一例の構造例が図1に示されている。図3Aに示されるように、電磁石3と、電磁石3の一つの磁極と対向する位置に設けられるべき被蒸着基板2を保持する基板ホルダー29と、基板ホルダー29により保持される被蒸着基板2の電磁石3と反対面に設けられ、磁性体を有する蒸着マスク1と、蒸着マスク1と対向させて設けられ、蒸着材料を気化又は昇華させる蒸着源5と、を含んでいる。さらに、図1～2に示されるように、電磁石3が、第1の向きを向く磁界（磁場）を発生させる第1の電磁石3Aと、第1の向きと反対向きの磁界（磁場）を発生させる第2の電磁石3Bとを有している。

[0014] ここで、本発明者は、蒸着マスク1と被蒸着基板2との密着性（良好な接近性）を得るため、図3Aに示されるような構成で、電磁石3に代えて永久磁石を用い、その永久磁石と、タッチプレート4と、被蒸着基板2と蒸着マスク1とを重ねて、磁束と、蒸着マスク1と被蒸着基板2との間のギャップとの関係を調べた。その結果が図4に示されている。なお、永久磁石は、一面に磁場が生じ、他面には磁場が生じない（磁場が0）シートマグネットを用いた。磁場の異なる3枚の永久磁石を準備し、3枚の永久磁石を交換して蒸着マスク1の面での磁界と、被蒸着基板2と蒸着マスク1とのギャップとの関係を調べた。蒸着マスク1としては、ハイブリッド型のマスクを用いた。なお、ギャップと有機材料の堆積状態との関係を確認した結果から、被蒸着基板2と蒸着マスク1とのギャップは、小さいほど好ましく、3 μ m以下であれば所望の堆積状態にできることが分っている。

[0015] そこで、図4に示される調査結果から、磁石の磁束密度 B ($B = \mu H$; μ は透磁率、 H は磁場の強さ)は大きいほど好ましいことが分る。しかし、本発明者は、前述のように、蒸着マスク1を電磁石3で強い磁場によって吸着し、被蒸着基板2と蒸着マスク1とを十分に接近させると、被蒸着基板2に形成されているTFTなどの素子が破損したり、性能が劣化したり、さらには有機層の特性が劣化し得ることを見出した。本発明者は、さらに鋭意検討を重ねてその原因を調べた結果、電磁石3の電磁コイル(以下、第1の電磁コイルともいう)32に電流を投入する際に、電磁誘導による起電力で被蒸着基板2に形成されたTFT(図示せず)などの回路に過電流が流れることを見出した。そして、本発明者は、その過電流や、その過電流で電極22(図5又は図6参照)などに発生するジュール熱によって、TFTや有機層25(図6参照)が破壊したり、劣化したりすることを見出した。

[0016] すなわち、例えば図3Dに従来の電磁石3の一例が示されるように、電磁石3の電磁コイル32に電流を流すと、磁場 H が右ねじの法則によって一定の方向に発生する。この磁場 H によって磁性体を吸着する性質を有している。しかし、この電流を印加する際に、急速に(ほぼ瞬間的に)電流が流れ、電磁石3によって発生する磁束 Φ ($\Phi = BS = \mu HS$; S はコア31の断面積)が急速に増加する。磁束 Φ が急速に変化すると、 $V \propto -d\Phi/dt$ に相当する起電力が発生する。電磁コイル32に電流を投入した際に、電流が0から所定の電流に達するまでの時間(立上り時間) Δt は、電磁石3の自己インダクタンスの大きさに依存するが、通常の電磁石3では、 $10\mu s$ (秒)程度となる。 Δt は非常に小さいため、微小時間 dt をこの Δt で近似し得る。そのため、例えば300 Gauss程度の磁束をこの時間 Δt で変化させると、30 MV程度の起電力が電磁誘導により発生することになる。この起電力によって、被蒸着基板2内の閉回路に電流が流れ、TFTなどを損傷することになる。この起電力 V は、前述の式からも分るように、磁束 Φ の変化が大きいほど大きくなる。電磁石3の電磁コイル32は自己インダクタンスを有するため磁束 Φ の変化は抑制されるが、それでも前述の30 MV程度と

いう大きな誘導起電力が発生し、このような誘導起電力は、素子の破損や特性劣化に影響することを示している。さらには、ジュール熱の量 Q (J) として、 $Q = V^2 \cdot t / R$ で示される熱が発生する (R : 被蒸着基板 2 内の閉回路の電気抵抗 (Ω))。このジュール熱の発生によって、高温に弱い有機材料はその特性を劣化させることがある。

[0017] そして、本発明者がさらに鋭意検討を重ねて調べた結果、電磁石 3 によって生じる起磁力 ($N \cdot I$; N はコイルの巻数、 I は電磁コイル 3 2 に流れる電流の大きさ) が徐々に大きくなるように変化させることによって、発生する磁束の変化が緩やかになって、このような問題を解決し得ることを見出した。すなわち、磁束 B の変化は、電磁石 3 の電磁コイル 3 2 への電流の投入時及び電流をオフにする際に発生するだけであり、電流が安定すればその電流及びコイルの巻数に応じた磁場が安定して生じ、磁性体を吸着し続ける。従って、磁束 B の変化は、電流の投入時及び切断時のみで、その時間は前述のように、 $10 \mu s$ 程度の時間であり、例えば $1 ms$ (ミリ秒) 程度で所定の電流になれば、全く問題は生じない。従って、例えば図 3 C に示されるように、第 1 の電磁コイル 3 2 の一部を逆向きに巻回し、第 1 の電磁石 3 A と、これと逆向きの巻回の部分の第 2 の電磁石 3 B とを形成し、電流の投入後に第 2 の電磁石 3 B をオフにすることによって、電磁誘導の発生による問題を解消し得ることを本発明者は見出した。

[0018] 第 1 の電磁石 3 A によって所定の磁場 H が発生するが、電流の投入によって第 2 の電磁石 3 B にも電流が流れる。この第 2 の電磁石 3 B の第 2 の電磁コイル 3 5 は、第 1 の電磁石 3 A の電磁コイル 3 2 と連続しているため、同時に電流が流れる。しかし、第 2 の電磁石 3 B の第 2 の電磁コイル 3 5 は、第 1 の電磁石 3 A の第 1 の電磁コイル 3 2 とコイルの巻き方向が逆転している。そのため、この第 2 の電磁石 3 B によって発生する磁場 H_0 は、図の下向きで、第 1 の電磁石 3 A の磁場 H とは逆方向になる。その結果、前述の第 1 の電磁石 3 A によって発生する磁場 H を打ち消すことになり、電流投入時の発生磁場は $(H - H_0)$ になる。前述のように、電磁誘導による起電力は、磁

束B、すなわち磁場Hの変化の速さに比例するので、磁場 ($H - H_0$) が小さくなれば、電磁誘導による起電力が小さくなる。その結果、電磁誘導の影響が小さくなる。従って、電流投入時の電磁誘導による影響を避けることができる。

[0019] 例えば第2の電磁石3Bの第2の電磁コイル35の巻数を第1の電磁石3Aの半分程度にしておけば、電流投入時の発生磁場は半分程度になる。すなわち、電磁誘導による起電力も半分程度になる。そして、電流の投入後に第2の電磁石3Bをオフにすることによって、本来の蒸着マスク1の吸着のための磁場Hが得られる。そのため、蒸着マスク1の吸着には何ら影響はない。この第2の電磁石3Bの第2の電磁コイル35の巻数は、せいぜい第1の電磁石3Aの電磁コイル32の巻数の $1/3 \sim 2/3$ 程度の巻数で形成されればよい。第2の電磁石3Bをオフにすることによって発生する逆方向の電磁誘導が問題になる場合には、第2の電磁石3Bの第2の電磁コイル35に複数の端子を設けて段階的にオフにすることもできる。

[0020] また、第2の電磁石3Bとしては、図3Cに示されるように、第1の電磁石3Aと同じコア31を延長して第2の電磁コイル35を巻回させなくても、第1の電磁石3Aの電磁コイル32の外周に絶縁させて直接巻回するか、又は第1の電磁石3Aを空心の電磁石にして、その内部に巻き方向を逆にした第2の電磁石3Bを挿入するか、又は空心の第2の電磁石3Bの内周に第1の電磁石3Aが挿入されてもよい。以下に、この磁界の方向の異なる2つの電磁石3A、3Bの関係が、さらに詳細に説明される。

[0021] (実施例1)

図1に示される例は、前述の図3Cに示される例と同様の構成であるが、この例は、電磁石3の断面図で、第1及び第2の電磁コイル32、35への電流の向きが×（下向き）と・（上向き）で示されている。さらに、この例では、第2の電磁石3Bの第2の電磁コイル35に複数の端子35a、35b、35cが形成され、その端子を切り替えて徐々に第2の電磁石3Bを減らすことができる。第1及び第2の電磁コイル32、35の電気抵抗は非常

に小さいため、電源回路 6 の電圧に対して、第 2 の電磁石 3 B の第 2 の電磁コイル 3 5 がオフにされても、残る第 1 の電磁石 3 A の電流は殆ど変わらない。そのため、第 1 の電磁石 3 A による発生磁界 H はそのまま得られる。一方、電流の投入時（メインスイッチ 6 0 のオン時）には、第 2 の電磁コイル 3 5 も動作する。前述のように、第 1 の電磁石 3 A の電磁コイル 3 2 と、第 2 の電磁石 3 B の第 2 の電磁コイル 3 5 とは連続しているため、電流は同時に両方に流れる。しかし、第 2 の電磁コイル 3 5 は巻き方向が逆であるため、逆方向の磁場 H_0 を発生する。従って、電流投入時（メインスイッチ 6 0 のオン時）に生成される磁場は小さくなり、電磁誘導による悪影響を防止することができる。

[0022] なお、第 1 の電磁石 3 A の電磁コイル 3 2 よりも第 2 の電磁コイル 3 5 の巻数は少ないので、第 2 の電磁石 3 B をオフにすることによって発生し得る電磁誘導の逆方向の起電力による影響は小さい。しかし、必要に応じて第 2 の電磁石 3 B の切断を段階的に行うことによってその影響は限りなく小さくなり得る。この段階的なオフは、図 1 に示されるように、第 2 の電磁コイル 3 5 に複数の端子 3 5 a、3 5 b、3 5 c が形成され、切替スイッチ 6 1 によって順次切り替えられることによって得られる。この第 2 の電磁石 3 B のオフ時のスピードは、時間的に μ 秒という短時間の制約を受けるものではなく、例えば手動によるスライドスイッチの切替でもよい。極端な言い方をすれば、秒オーダや分オーダの時間をかけても何ら問題はない。しかも、電流投入のメインスイッチ 6 0 と連動して切替スイッチ 6 1 をスライドさせる回路を組み込むこともできる。

[0023] この第 2 の電磁石 3 B の切断は、例えば図 1 に示されるように、端子 3 5 a、3 5 b、3 5 c を形成しておき、電流投入時には、切替スイッチ 6 1 が端子 3 5 c と接続された状態にしておき、電流投入後に切替スイッチ 6 1 と接続する端子を、端子 3 5 b、3 5 a とスライドさせることによって第 2 の電磁石 3 B の動作を徐々に減らすことができる。この端子の数は、3 個に限定される訳ではなく、何個でも形成され得る。

[0024] また、例えば被蒸着基板 2 と蒸着マスク 1 との位置合わせの際には、この両方の電磁石 3 A、3 B を動作させた弱い磁場の状態で行い、セッティングが終わった後で第 2 の電磁石 3 B が徐々に切断されてもよい。そうすることによって、被蒸着基板 2 と蒸着マスク 1 とをある程度接近させた状態で位置合わせをすることができ、正確な位置合わせが行われやすい。しかも、位置合わせ後に磁場が印加される場合にも、徐々に磁場が印加され、相互の位置ずれなども生じ難い。

[0025] このような第 2 の電磁石 3 B が並置される構造であれば、蒸着が終了して第 1 の電磁石 3 A をオフにする場合でも、電流投入時と逆の動作、すなわち第 2 の電磁石 3 B の切替スイッチ 6 1 を端子 3 5 a から順次端子 3 5 c に切り替えて第 2 の電磁石 3 B を動作させてから、電源回路 6 のメインスイッチ 6 0 をオフにし得る。そうすることで、被蒸着基板 2 の取り外しの際にも、電磁誘導の影響を全く受けることなく、電磁石 3 の磁界を簡単に解除し得る。すなわち、電磁石 3 の電流をオフにする際にも、電流の投入時と全く同じ電磁誘導の問題が生じやすいが、本実施形態によれば、その問題も解消し得る。

[0026] 前述の例では、コア 3 1 を長くして第 2 の電磁石 3 B が形成されたが、前述のように、この例に限らず、コイル同士の電氣的絶縁が得られれば、第 1 の電磁石 3 A の電磁コイル 3 2 の上に多重に第 2 の電磁コイル 3 5 が巻きつけられてもよい。また、第 2 の電磁石 3 B が第 1 の電磁石 3 A の内部もしくは外周部に形成されてもよい。いずれの場合でも、第 1 の電磁石 3 A の電磁コイル 3 2 と、第 2 の電磁コイル 3 5 とは接続されることが好ましい。同時に電流を印加し得るからである。

[0027] (実施例 2)

前述の図 1 に示される例では、同じコア 3 1 に巻回される第 1 及び第 2 の電磁コイル 3 2、3 5 の巻回方向を変えることによって第 1 及び第 2 の電磁石 3 A、3 B が形成されている。しかし、同じコアに 2 種類の電磁コイルが巻回される必要はない。例えば、図 2 に示されるように、第 1 の電磁石 3 A

(3 A 1、3 A 2) が複数個の単位電磁石 3 A 1、3 A 2 で形成されており、その一部又は全体の外周に第 2 の電磁石 3 B が形成されてもよい。この例では、2 個の単位電磁石 3 A 1、3 A 2 の外側に、設けられた筒体 3 6 の回りに第 3 の電磁コイル 3 8 が第 1 の電磁石 3 A と逆向きの磁界を発生させるように巻回されている。第 1 の電磁石 3 A 1、3 A 2 の電磁コイル 3 2 が直列に接続されているが、並列接続でも構わない。しかし、巻き方向は同じ方向に形成されている。一方、第 2 の電磁石 3 B の第 3 の電磁コイル 3 8 は、第 1 の電磁石 3 A の電磁コイル 3 2 と逆方向で、かつ、直列に接続されていることが好ましい。電流の投入が同時に行われる必要があるからである。

[0028] 図 2 に示される例でも、図 1 の場合と同様に、第 3 の電磁コイル 3 8 に複数の端子 3 8 a、3 8 b、3 8 c が形成されており、切替スイッチ 6 1 によって、その接続が切り替えられるようになっている。他の構成は、前述の図 1 に示される例と同じであり、同じ部分には同じ符号を付して、その説明は省略される。

[0029] 本発明の一実施形態の蒸着装置は、図 3 A に示されるように（電源回路 6 は図示されていない）、タッチプレート 4 上に載置される電磁石 3 と、電磁石 3 の一方の磁極の面にタッチプレート 4 を介して被蒸着基板 2 を保持できるように設けられる基板ホルダー 2 9 と、基板ホルダー 2 9 により保持される被蒸着基板 2 の電磁石 3 と反対面に設けられる蒸着マスク 1 と、蒸着マスク 1 と対向するように設けられ、蒸着材料を気化又は昇華させる蒸着源 5 とを有している。そして、蒸着マスク 1 が磁性体からなる金属層（金属支持層 1 2：図 3 B 参照）を有し、電磁石 3 は、蒸着マスク 1 が有する金属支持層 1 2 を吸着するように電磁コイル 3 2、3 5 に電流を印加する電源回路 6（図 1～2、3 C 参照）に接続されている。蒸着マスク 1 は、マスクホルダー 1 5 上に載置されており、基板ホルダー 2 9、及び、タッチプレート 4 を保持する支持フレーム 4 1 はそれぞれ上に持ち上げられるようになっている。そして、図示しないロボットアームにより運搬された被蒸着基板 2 が基板ホルダー 2 9 上に載せられ、基板ホルダー 2 9 が下げられることにより、被蒸

着基板 2 が蒸着マスク 1 と接触する。さらに支持フレーム 4 1 を下げることにより、タッチプレート 4 が被蒸着基板 2 と重ね合される。その上に、電磁石 3 が図示しない電磁石支持部材の操作によりタッチプレート 4 上に装着される。なお、タッチプレート 4 は、被蒸着基板 2 を平坦にすると共に、図示されていないが内部に冷却水を循環させることにより、被蒸着基板 2 及び蒸着マスク 1 を冷却するために設けられている。このタッチプレート 4 は、蒸着マスク 1 の面での磁界の面内分布を均一にするために材質や厚さが定められる。

[0030] 電磁石 3 は、図 3 C に概略図が示されるように、鉄心などからなるコア（磁心）3 1 の周囲に第 1 及び第 2 の電磁コイル 3 2、3 5 が巻回されている。第 2 の電磁コイル 3 5 は、前述のように、第 1 の電磁石 3 A の電磁コイル 3 2 と逆向きに巻回されている。図 3 A は、例えば蒸着マスク 1 の大きさが、1.5 m × 1.8 m 程度の大きさになるので、図 3 C に示される単位電磁石の断面が 5 cm 角程度の大きさの磁心 3 1 を有する電磁石 3 が、蒸着マスク 1 の大きさに合せて複数個（個々の電磁石を単位電磁石という）並べて配置された構造を示している（図 3 A では、横方向が縮尺され、単位電磁石の数が少なく描かれている）。図 3 A に示される例では、各磁心 3 1 に巻回される第 1 及び第 2 の電磁コイル 3 2、3 5 が直列に接続され、さらに複数個の単位電磁石が直列に接続されている。すなわち、単位電磁石の端子 3 2 b、3 2 c、3 2 d で直列に接続され、全体の両端の端子 3 2 a、3 2 e が図示しない電源回路に接続されている。しかし、それぞれの単位電磁石の電磁コイル 3 2 が並列に接続されてもよい。また、数個単位が直列に接続されてもよい。単位電磁石の一部に独立して電流が印加されてもよい。しかし、電流の印加は、複数個の単位電磁石で同時に行われることが好ましい。

[0031] この電磁石 3 の電磁コイル 3 2 に直流電流が流されると、図 3 D に示されるように、右ネジの法則により磁界 H が発生する。その磁界 H 内に磁性体が置かれると、磁界 H の大きさに応じた磁気が磁性体に誘起される。この磁界 H の大きさは、前述のように、電磁コイル 3 2 の巻数 N と流れる電流の大き

さ I の積 $N \cdot I$ で定まる。従って、電磁コイル 32 の巻数 N を多くするほど、また電流 I を大きくするほど大きな起磁力 $N \cdot I$ を得ることができる。しかし、この $N \cdot I$ の変化の割合に応じて電磁誘導が発生するので、前述のように、この変化が大きすぎるとトラブルが生じる。そこで、この急激な磁界 H の変化にならないように、前述の第 2 の電磁石 3B（図 3C 参照）が形成される。

[0032] 図 3A に示される例では、単位電磁石の周囲がシリコーンゴム、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂などの樹脂 33 で固定されている。この樹脂 33 は必ずしも必要ではないが、単位電磁石を固定することができ、電磁石 3 の取り扱いが容易になる。しかし、本実施形態では、この電磁石 3 は真空状態で使用されるものであるので、単位電磁石を樹脂 33 で固めるのではなく、周囲を素通しにして熱放射で電磁石 3 を冷却し得るようにされてもよい。このとき、電磁石 3 の表面が、アルマイト処理等の黒色化処理がされた処理面であることが好ましい。また、電磁石 3 の表面が、例えば算術平均粗さ R_a で、 $10 \mu m$ 以上の粗面とされた粗面化処理面であってもよい。すなわち、表面粗さが $R_a 10 \mu m$ 以上になるように、表面の粗面化処理が行われることが好ましい。表面粗さが $R_a 10 \mu m$ ということは、粗面化によって形成される凸部が理想的な半球であるとする、表面積が 2.18 倍になる。その結果、放熱効果も 2 倍以上になる。冷却装置は、このような熱放射又は前述のような水冷をすることができる装置の他、上述の電磁石 3 の処理面が形成された表面を有する電磁石 3 も含む広義の意味である。連続して電流が多く流される場合には、電磁石 3 が発熱する可能性があり、そのような場合は、電磁石 3 を水冷で冷却することが好ましい。例えば、前述の樹脂 33 内に水冷管を埋め込み冷却水を流すことが考えられる。

[0033] 図 3A に示されるように、蒸着装置には基板ホルダー 29 及びマスクホルダー 15 が設けられている。この基板ホルダー 29 は、複数のフック状のアームで被蒸着基板 2 の周縁部を保持し、上下に昇降できるように、図示しない駆動装置に接続されている。ロボットアームによりチャンバー内に搬入さ

れた被蒸着基板 2 をフック状のアームで受け取り、被蒸着基板 2 が蒸着マスク 1 に近接するまで基板ホルダー 29 が下降する。そして位置合せを行えるように図示しない撮像装置も設けられている。タッチプレート 4 は支持フレーム 41 により支持され、タッチプレート 4 を被蒸着基板 2 と接するまで下降させる駆動装置に支持フレーム 41 を介して接続されている。タッチプレート 4 が下降されることにより、被蒸着基板 2 が平坦にされる。蒸着装置は、本実施形態の蒸着マスク 1 と被蒸着基板 2 との位置合せの際に、蒸着マスク 1 と被蒸着基板 2 のそれぞれに形成されたアライメントマークを撮像しながら、被蒸着基板 2 を蒸着マスク 1 に対して相対的に移動させる微動装置も備えている。位置合せは、電磁石 3 により蒸着マスク 1 を不必要に吸着させないように、電磁石 3 への通電を止めた状態で行われる。前述のように、本実施形態によれば、この位置合せの際に第 1 及び第 2 の電磁石 3 A、3 B の両方を動作させて行うことによって、弱い磁界の下で、接近させて位置合せが行われ得る。なお、図示されていないが、蒸着装置は、図 3 A に示される装置の全体がチャンバー内に入れられ、内部を真空にする装置も備えられている。

[0034] 蒸着マスク 1 は、図 3 B に示されるように、樹脂フィルム 11 と金属支持層 12 と、その周囲に形成されるフレーム（枠体）14 を備えており、蒸着マスク 1 は、図 3 A に示されるように、フレーム 14 が、マスクホルダー 15 上に載置される。金属支持層 12 に磁性材料が用いられる。その結果、電磁石 3 の磁心 31 との間で吸引力が働き、被蒸着基板 2 を挟んで吸着される。なお、金属支持層 12 は強磁性体で形成されてもよい。この場合、金属支持層 12 は、電磁石 3 の強い磁界によって、着磁（外部磁界が除去されても強い磁化が残留する状態）される。このような強磁性体が用いられていると、電磁石 3 と蒸着マスク 1 とを分離する際に、電磁石 3 に逆方向の電流を流した方が分離しやすい。このような着磁のための強い磁界を生成する場合でも、本実施形態によって、電磁誘導による支障は生じない。また、電磁石 3 と蒸着マスク 1 とを分離する際に、第 1 及び第 2 の電磁石 3 A、3 B の両方

を動作させて行うことができる。

[0035] 金属支持層 12 としては、例えば Fe、Co、Ni、Mn 又はこれらの合金が用いられ得る。その中でも、被蒸着基板 2 との線膨張率の差が小さいこと、熱による膨張が殆どないことから、インバー（Fe と Ni の合金）が特に好ましい。金属支持層 12 の厚さは、 $5\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ 程度に形成される。

[0036] なお、図 3 B では、樹脂フィルム 11 の開口 11 a と金属支持層 12 の開口 12 a が被蒸着基板 2（図 3 A 参照）側へ向かって先細りするようなテーパ形状になっている。その理由が以下に説明される。蒸着源 5 は、点状、線状、面状など、種々の蒸着源 5 が用いられ得る。例えばるつぼが線状に並べて形成されたライン型の蒸着源 5（図 3 A の紙面と垂直方向に延びている）が、例えば紙面の左端から右端まで走査されることにより、被蒸着基板 2 の全面に蒸着が行われる。この蒸着源 5 は、前述のように、るつぼの形状により定まる蒸着材料の放射ビームの断面形状が、一定角度 θ で広がる断面扇形の形状で、蒸着材料を放射する。この扇形の断面形状の側面付近の蒸着粒子でも、金属支持層 12 や樹脂フィルム 11 に遮られることなく、被蒸着基板 2 の所定の場所に届くように、金属支持層 12 及び樹脂フィルム 11 の開口 12 a 及び開口 11 a がテーパ状に形成されている。金属支持層 12 の開口 12 a が大きく形成されればテーパ状でなくてもよい。

[0037]（蒸着方法）

次に、本発明の一実施形態による蒸着方法が説明される。本発明の一実施形態の蒸着方法は、前述の図 3 A に示されるように、電磁石 3 と、被蒸着基板 2 と、磁性体を有する蒸着マスク 1 とを重ね合せ、かつ、電源回路 6（図 1～2 参照）からの電磁石 3 への通電によって被蒸着基板 2 と蒸着マスク 1 とを吸着させる工程、及び蒸着マスク 1 と離間して配置される蒸着源 5 からの蒸着材料 51 の飛散によって被蒸着基板 2 に蒸着材料 51 を堆積する工程、を含んでいる。そして、電磁石 3 が、第 1 の向きを向く磁界を発生させる第 1 の電磁石 3 A と、第 1 の向きと反対向きの磁界を発生させる第 2 の電磁

石 3 B とを有し、第 1 及び第 2 の電磁石 3 A、3 B の同時の通電の後に第 2 の電磁石 3 B をオフにすることにより行われる。電磁石 3 による吸着の前に、蒸着マスク 1 と被蒸着基板 2 との位置合せが行われてもよい。

[0038] 前述のように、蒸着マスク 1 の上に被蒸着基板 2 が重ねられる。この被蒸着基板 2 と蒸着マスク 1 との位置合せが次のように行われる。被蒸着基板 2 と蒸着マスク 1 のそれぞれに形成された位置合せ用のアライメントマークを撮像装置で観察しながら、被蒸着基板 2 を蒸着マスク 1 に対して相対的に移動させることにより行われる。この際、前述のように、第 1 及び第 2 の電磁石 3 A、3 B を共に動作させた状態であれば、弱い磁界で被蒸着基板 2 と蒸着マスク 1 とを接近させて行える。しかし、磁界を全く発生させないで位置合せがされてもよい。この方法により、蒸着マスク 1 の開口 1 1 a と被蒸着基板 2 の蒸着場所（例えば後述される有機 E L 表示装置の場合、装置基板の第 1 電極 2 2 のパターン）とを一致させることができる。位置合せされた後に、第 2 の電磁石 3 B がオフにされるか、第 1 及び第 2 の電磁石 3 A、3 B を動作させてから第 2 の電磁石 3 B がオフにされる。磁束が安定したら、その磁束が維持され、電磁誘導の発生も殆どなく、安定した磁場が得られる。その結果、電磁石 3 と蒸着マスク 1 との間で強い吸引力が働き、被蒸着基板 2 と蒸着マスク 1 とがしっかりと接近する。

[0039] その後、図 3 A に示されるように、蒸着マスク 1 と離間して配置される蒸着源 5 からの蒸着材料 5 1 の飛散（気化又は昇華）によって被蒸着基板 2 に蒸着材料 5 1 が堆積される。具体的には、前述のように、るつぼなどか線状に並べて形成されたラインソースが用いられるが、これには限定されない。例えば有機 E L 表示装置を作製する場合、開口 1 1 a が一部の画素に形成された蒸着マスク 1 が複数種類用意され、その蒸着マスク 1 が取り換えられて複数回の蒸着作業で有機層が形成される。

[0040] この蒸着方法によれば、電磁石 3 により生成される磁界（磁束）は、電流の印加の初期では、第 1 の電磁石 3 A と第 2 の電磁石 3 B との相殺によって、磁界（磁場）が小さく、電磁誘導による起電力が抑制される。しかし、第

2の電磁石3Bのオフによって、磁界は本来の磁界となり、強い吸着力によって被蒸着基板2と蒸着マスク1との接近は十分に得られる。この第2の電磁石3Bのオフは、一度に行われなくて、段階的に行われてもよい。その結果、電磁誘導により被蒸着基板2に流れる過電流が抑制され、被蒸着基板2に形成された素子や有機材料などへの影響を抑制することができる。

[0041] 本実施形態では、蒸着が完了して被蒸着基板2を取り外すために、電磁石3をオフにする場合にも、電流の投入と逆の方法で行える。すなわち、第2の電磁石3Bを動作させてから、電磁石3がオフにされることが好ましい。第1の電磁石3Aがオフにされる場合に、急激に電流が所定の値から0に変化するため、電流投入時とは逆向きの電磁誘導が発生するが、その電磁誘導が小さく制御され得る。

[0042] (有機EL表示装置の製造方法)

次に、上記実施形態の蒸着方法を用いて有機EL表示装置を製造する方法が説明される。蒸着方法以外の製造方法は、周知の方法で行えるため、本発明の蒸着方法により有機層を積層する方法を主として、図5～6を参照しながら説明される。

[0043] 本発明の一実施形態の有機EL表示装置の製造方法は、支持基板21の上に図示しないTFE、平坦化膜及び第1電極（例えば陽極）22を形成し、その一面に蒸着マスク1を位置合せして重ね合せ、蒸着材料51を蒸着するに当たり、前述の蒸着方法を用いて有機層の積層膜25を形成することを含んでいる。積層膜25上に第2電極26（図6参照；陰極）が形成される。

[0044] 例えばガラス板などの支持基板21は、完全には図示されていないが、各画素のRGBサブ画素ごとにTFEなどの駆動素子が形成され、その駆動素子に接続された第1電極22が、平坦化膜上に、AgあるいはAPCなどの金属膜と、ITO膜との組み合わせにより形成されている。サブ画素間には、図5～6に示されるように、サブ画素間を区分するSiO₂又はアクリル樹脂、ポリイミド樹脂などからなる絶縁バンク23が形成されている。このような支持基板21の絶縁バンク23上に、前述の蒸着マスク1が位置合せし

て固定される。この固定は、前述の図3Aに示されるように、例えば支持基板21の蒸着面と反対側にタッチプレート4を介して設けられる電磁石3を用いて、吸着することにより行われる。前述のように、蒸着マスク1の金属支持層12（図3B参照）に磁性体を用いられているので、電磁石3により磁界が与えられると、蒸着マスク1の金属支持層12が磁化して磁心31との間で吸引力が生成する。電磁石3が磁心31を有しない場合でも、電磁コイル32に流れる電流により発生する磁界によって吸着される。この際、前述のように、電流投入時には、第1及び第2の電磁石3A、3Bを同時に動作させることによって、急激な磁束変化は生じない。従って、電磁誘導による起電力の影響が抑制される。なお、蒸着マスク1の開口11aは絶縁バンク23の表面の間隔よりも小さく形成されている。絶縁バンク23の側壁には有機材料ができるだけ被着しないようにし、有機EL表示装置の発光効率の低下の防止が図られている。

[0045] この状態で、図5に示されるように、蒸着装置内で蒸着源（るつぼ）5から蒸着材料51が飛散され、蒸着マスク1の開口11aが形成された部分のみの支持基板21上に蒸着材料51が蒸着され、所望のサブ画素の第1電極22上に有機層の積層膜25が形成される。前述のように、蒸着マスク1の開口11aは、絶縁バンク23の表面の間隔より小さく形成されているので、絶縁バンク23の側壁には蒸着材料51は堆積されにくくなっている。その結果、図5～6に示されるように、ほぼ、第1電極22上のみ有機層の積層膜25が堆積される。この蒸着工程は、順次蒸着マスク1が交換され、各サブ画素に対して行われてもよい。複数のサブ画素に同時に同じ材料が蒸着される蒸着マスク1が用いられてもよい。蒸着マスク1が交換される場合には、図5には図示されていない電磁石3（図3A参照）により蒸着マスク1の金属支持層12（図3B参照）への磁界を除去するように電源回路6（図1～2参照）がオフにされる。この際にも、支持基板21に形成されるTFTなどの素子が電磁誘導の影響を抑制できるように第2の電磁石3Bが動作されてから電源回路6がオフにされることが好ましい。

[0046] 図5～6では、有機層の積層膜25が単純に1層で示されているが、有機層の積層膜25は、異なる材料からなる複数層の積層膜25で形成されてもよい。例えば陽極22に接する層として、正孔の注入性を向上させるイオン化エネルギーの整合性の良い材料からなる正孔注入層が設けられる場合がある。この正孔注入層上に、正孔の安定な輸送を向上させると共に、発光層への電子の閉じ込め（エネルギー障壁）が可能な正孔輸送層が、例えばアミン系材料により形成される。さらに、その上に発光波長に応じて選択される発光層が、例えば赤色、緑色に対してはAlq₃に赤色又は緑色の有機物蛍光材料がドーピングされて形成される。また、青色系の材料としては、DSA系の有機材料が用いられる。発光層の上には、さらに電子の注入性を向上させると共に、電子を安定に輸送する電子輸送層が、Alq₃などにより形成される。これらの各層がそれぞれ数十nm程度ずつ積層されることにより有機層の積層膜25が形成されている。なお、この有機層と金属電極との間にLiFやLi₂qなどの電子の注入性を向上させる電子注入層が設けられることもある。本実施形態では、これらも含めて有機層の積層膜25と言っている。このような積層膜25は、電磁誘導の影響を受ける可能性があるが、本実施形態では、前述のように電流の投入又は切断の際に、第1の電磁石3Aと逆方向の磁界を発生させる第2の電磁石3Bを動作させているので、磁界の急激な変化は生じない。その結果、電磁誘導の影響が抑制される。

[0047] 有機層の積層膜25のうち、発光層は、RGBの各色に応じた材料の有機層が堆積される。また、正孔輸送層、電子輸送層などは、発光性能を重視すれば、発光層に適した材料で別々に堆積されることが好ましい。しかし、材料コストの面を勘案して、RGBの2色又は3色に共通して同じ材料で積層される場合もある。2色以上のサブ画素で共通する材料が積層される場合には、共通するサブ画素に開口が形成された蒸着マスク1が形成される。個々のサブ画素で蒸着層が異なる場合には、例えばRのサブ画素で1つの蒸着マスク1を用いて、各有機層を連続して蒸着することができる。また、RGBで共通の有機層が堆積される場合には、その共通層の下側まで、各サブ画素

の有機層の蒸着がなされ、共通の有機層のところで、RGBに開口が形成された蒸着マスク1を用いて一度に全画素の有機層の蒸着がなされる。なお、大量生産する場合には、蒸着装置のチャンバーが何台も並べられ、それぞれに異なる蒸着マスク1が装着されていて、支持基板21（被蒸着基板2）が各蒸着装置を移動して連続的に蒸着が行われてもよい。

[0048] LiF層などの電子注入層などを含む全ての有機層の積層膜25の形成が終了したら、前述のように、電磁石3の電源回路6をオフにし蒸着マスク1から電磁石3が分離される。その後、第2電極（例えば陰極）26が全面に形成される。図6に示される例は、トップエミッション型で、図中支持基板21と反対面から光を出す方式になっているので、第2電極26は透光性の材料、例えば、薄膜のMg-Ag共晶膜により形成される。その他にAlなどが用いられ得る。なお、支持基板21側から光が放射されるボトムエミッション型の場合には、第1電極22にITO、 In_3O_4 などが用いられ、第2電極26としては、仕事関数の小さい金属、例えばMg、K、Li、Alなどが用いられ得る。この第2電極26の表面には、例えば Si_3N_4 などからなる保護膜27が形成される。なお、この全体は、図示しないガラス、樹脂フィルムなどからなるシール層により封止され、有機層の積層膜25が水分を吸収しないように構成される。また、有機層はできるだけ共通化し、その表面側にカラーフィルタを設ける構造にすることもできる。

[0049] （まとめ）

（1）本発明の第1の実施形態に係る蒸着装置は、電磁石と、前記電磁石の一つの磁極と対向する位置に設けられ、被蒸着基板を保持する基板ホルダーと、前記基板ホルダーによって保持される前記被蒸着基板の前記電磁石と反対面に対向する位置に設けられ、磁性体を有する蒸着マスクと、前記蒸着マスクと対向させて設けられ、蒸着材料を気化又は昇華させる蒸着源と、前記電磁石を駆動する電源回路と、を有する蒸着装置であって、前記電磁石が、第1の向きを向く磁界を発生させる第1の電磁石と、前記第1の向きと反対向きの磁界を発生させる第2の電磁石とを有している。

[0050] 本発明の一実施形態の蒸着装置によれば、電磁石で蒸着マスクを吸着する構成にしているので、被蒸着基板と蒸着マスクとの位置合せは、磁場の印加なしで、又は弱い磁場で容易に行うことができる。また、磁場の印加によって、その間に挟まれる被蒸着基板と蒸着マスクとが十分に接近され得る。しかも、本実施形態では、電磁石が第1の向きの磁界を発生させる第1の電磁石と、第1の方向とは逆方向の第2の方向の磁界を発生させる第2の電磁石とを含んでいる。そのため、電流の投入時に第2の電磁石の動作によって磁界は弱くされ得る。そうすることによって、電磁石に電流を投入しても、被蒸着基板に形成されるTFTなどの素子が、電流の投入によって発生する電磁誘導の影響を受けるのを抑制し得る。

[0051] (2) 前記電源回路は、前記第1及び第2の電磁石の同時の通電後に前記第2の電磁石の通電をオフにする切替スイッチを有することによって、前述の通電開始時に電磁誘導の影響を避けながら、通常の動作時には所望の磁界を得ることができる。

[0052] (3) 前記第1の電磁石に対応する第1の電磁コイルと、前記第2の電磁石に対応する第2の電磁コイルとが直列に接続され、前記第2の電磁コイルは前記第1の電磁コイルよりも少ない巻数で、かつ、前記第1の電磁コイルと逆向きに巻回されていてもよい。2つの電磁コイルが直列に接続されることによって、2つの電磁石に同時に電流を印加することができる。また、第2の電磁コイルによって、第1の電磁コイルによる磁界の一部が相殺される。

[0053] (4) 前記第2の電磁コイルは両端の端子の他に、前記第2の電磁コイルの中間に第3端子を有し、前記切替スイッチは前記第2の電磁コイルの端子の切り替えによって段階的に前記第2の電磁石の通電をオフにしてもよい。第2の電磁石をオフにすることによって発生し得る電磁誘導の影響を避けることができる。

[0054] (5) 前記第1の電磁石が単位電磁石を複数個配列することで形成され、前記第2の電磁石が前記単位電磁石の複数個を取り囲むように巻回される第

3の電磁コイルによって形成されてもよい。電磁石のスペースによって選択し得る。

[0055] (6) 前記第3の電磁コイルは両端の端子の他、前記第3の電磁コイルの中間に第3端子を有し、前記切替スイッチは前記第3の電磁コイルの端子の切り替えによって段階的に前記第2の電磁石の通電をオフにすることもできる。前述のように、段階的に第2の電磁石をオフにすることができる。

[0056] (7) また、本発明の第2の実施形態の蒸着方法は、電磁石と、被蒸着基板と、磁性体を有する蒸着マスクとを重ね合せ、かつ、電源回路からの前記電磁石への通電によって前記被蒸着基板と前記蒸着マスクとを吸着させる工程、及び前記蒸着マスクと離間して配置される蒸着源からの蒸着材料の飛散によって前記被蒸着基板に前記蒸着材料を堆積する工程、を含み、前記電磁石が、第1の向きを向く磁界を発生させる第1の電磁石と、前記第1の向きと反対向きの磁界を発生させる第2の電磁石とを有し、前記第1及び第2の電磁石の同時の通電の後に前記第2の電磁石をオフにすることを含んでいる。

[0057] 本発明の第2の実施形態の蒸着方法によれば、電磁石への電流の投入時には、第1の電磁石と第2の電磁石とが同時に動作するため、磁界が弱くなり、電磁誘導の影響が抑制される。一方、電流の投入後に第2の電磁石がオフにされるので、第1の電磁石による磁界がそのまま提供され、必要な吸着力が得られる。その結果、被蒸着基板と蒸着マスクとの吸着が充分に行われながら、素子や有機層の特性の劣化が抑制され得る。

[0058] (8) 前記第2の電磁石をオフにする際に、段階的にオフにすることによって、第2の電磁石をオフにする際の逆方向の電磁誘導の発生も抑制され得る。

[0059] (9) 前記蒸着材料の蒸着の完了後に、前記第2の電磁石を動作させてから、前記電磁石への電流をオフにすることによって、電流をオフにする際の電磁誘導の発生も抑制され得る。

[0060] (10) さらに、本発明の第3の実施形態の有機EL表示装置の製造方法

は、支持基板上にＴＦＴ及び第１電極を少なくとも形成し、前記支持基板上に前記（７）～（９）のいずれかの蒸着方法を用いて有機材料を蒸着することによって有機層の積層膜を形成し、前記積層膜上に第２電極を形成することを含んでいる。

[0061] 本発明の第３の実施形態の有機ＥＬ表示装置の製法によれば、有機ＥＬ表示装置が製造される際に、支持基板の上に形成される素子や有機層の特性が劣化せず、繊細なパターンの表示画面が得られる。

符号の説明

- [0062]
- | | |
|-------|---------|
| 1 | 蒸着マスク |
| 2 | 被蒸着基板 |
| 3 | 電磁石 |
| 3 A | 第１の電磁石 |
| 3 B | 第２の電磁石 |
| 4 | タッチプレート |
| 5 | 蒸着源 |
| 6 | 電源回路 |
| 1 1 | 樹脂フィルム |
| 1 1 a | 開口 |
| 1 2 | 金属支持層 |
| 1 2 a | 開口 |
| 1 4 | フレーム |
| 1 5 | マスクホルダー |
| 2 1 | 支持基板 |
| 2 2 | 第１電極 |
| 2 3 | 絶縁バンク |
| 2 5 | 積層膜 |
| 2 6 | 第２電極 |
| 2 7 | 保護膜 |

- 2 9 基板ホルダー
- 3 1 磁心（コア）
- 3 2 電磁コイル（第 1 の電磁コイル）
- 3 3 樹脂
- 3 5 第 2 の電磁コイル
- 3 5 a、3 5 b、3 5 c 端子
- 3 6 筒体
- 3 8 第 3 の電磁コイル
- 3 8 a、3 8 b、3 8 c 端子
- 4 1 支持フレーム
- 5 1 蒸着材料
- 6 0 メインスイッチ
- 6 1 切替スイッチ

請求の範囲

- [請求項1] 電磁石と、
前記電磁石の一つの磁極と対向する位置に設けられ、被蒸着基板を保持する基板ホルダーと、
前記基板ホルダーによって保持される前記被蒸着基板の前記電磁石と反対面に対向する位置に設けられ、磁性体を有する蒸着マスクと、
前記蒸着マスクと対向させて設けられ、蒸着材料を気化又は昇華させる蒸着源と、
前記電磁石を駆動する電源回路と、
を有する蒸着装置であって、
前記電磁石が、第1の向きを向く磁界を発生させる第1の電磁石と、前記第1の向きと反対向きの磁界を発生させる第2の電磁石とを有する蒸着装置。
- [請求項2] 前記電源回路は、前記第1及び第2の電磁石の同時の通電後に前記第2の電磁石の通電をオフにする切替スイッチを有する請求項1記載の蒸着装置。
- [請求項3] 前記第1の電磁石に対応する第1の電磁コイルと、前記第2の電磁石に対応する第2の電磁コイルとが直列に接続され、前記第2の電磁コイルは前記第1の電磁コイルよりも少ない巻数で、かつ、前記第1の電磁コイルと逆向きに巻回されている請求項2記載の蒸着装置。
- [請求項4] 前記第2の電磁コイルは両端の端子の他に、前記第2の電磁コイルの中間に第3端子を有し、前記切替スイッチは前記第2の電磁コイルの端子の切り替えによって段階的に前記第2の電磁石の通電をオフにする請求項3記載の蒸着装置。
- [請求項5] 前記第1の電磁石が単位電磁石を複数個配列することで形成され、前記第2の電磁石が前記単位電磁石の複数個を取り囲むように巻回される第3の電磁コイルによって形成される請求項2記載の蒸着装置。
- [請求項6] 前記第3コイルは両端の端子の他に、前記第3コイルの中間に第3端

子を有し、前記切替スイッチは前記第3コイルの端子の切り替えによって段階的に前記第2の電磁石の通電をオフにする請求項5記載の蒸着装置。

[請求項7] 電磁石と、被蒸着基板と、磁性体を有する蒸着マスクとを重ね合せ、かつ、電源回路からの前記電磁石への通電によって前記被蒸着基板と前記蒸着マスクとを吸着させる工程、及び

前記蒸着マスクと離間して配置される蒸着源からの蒸着材料の飛散によって前記被蒸着基板に前記蒸着材料を堆積する工程、
を含み、

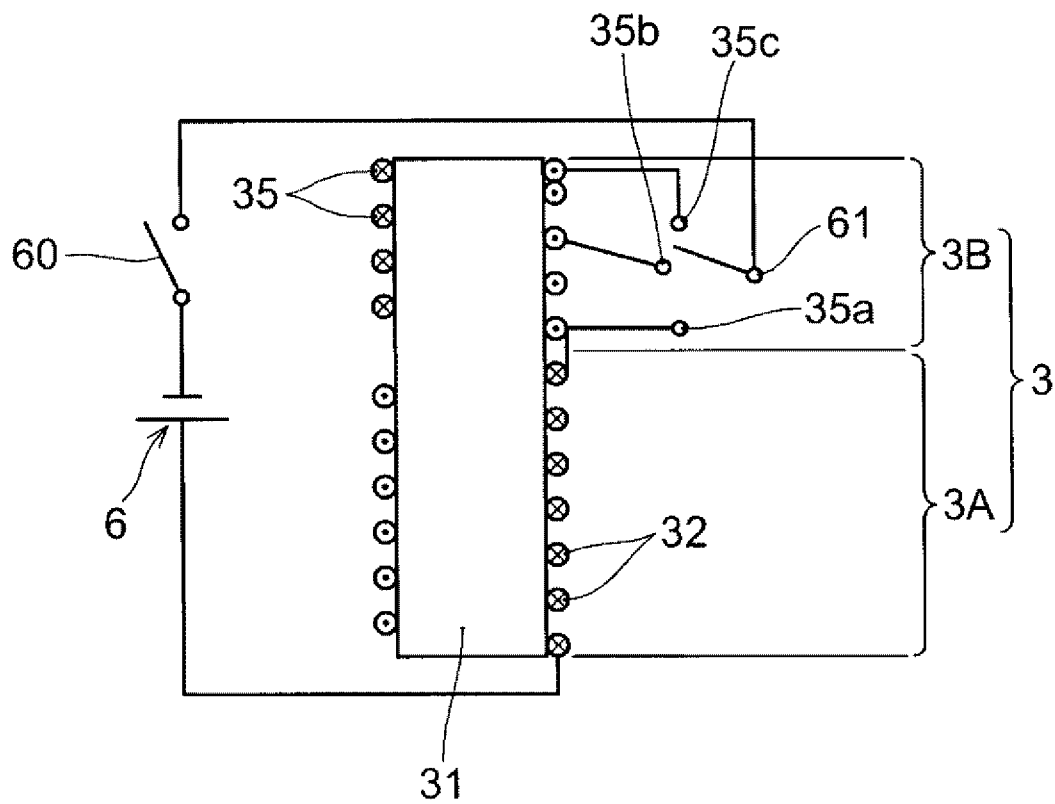
前記電磁石が、第1の向きを向く磁界を発生させる第1の電磁石と、前記第1の向きと反対向きの磁界を発生させる第2の電磁石とを有し、前記第1及び第2の電磁石の同時の通電の後に前記第2の電磁石をオフにする蒸着方法。

[請求項8] 前記第2の電磁石をオフにする際に、段階的にオフにする請求項7記載の蒸着方法。

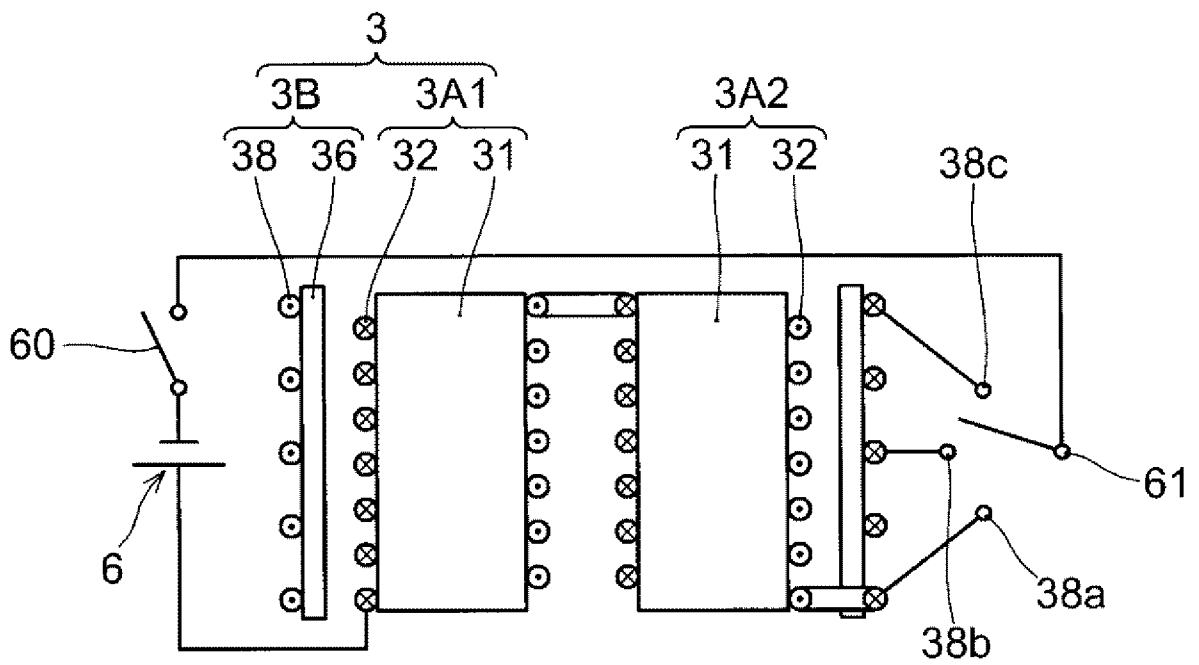
[請求項9] 前記蒸着材料の蒸着の完了後に、前記第2の電磁石を動作させてから、前記電磁石への電流をオフにする、請求項7又は8に記載の蒸着方法。

[請求項10] 支持基板上にTFT及び第1電極を少なくとも形成し、
前記支持基板上に請求項7～9のいずれか1項に記載の蒸着方法を用いて有機材料を蒸着することによって有機層の積層膜を形成し、
前記積層膜上に第2電極を形成する
ことを含む有機EL表示装置の製造方法。

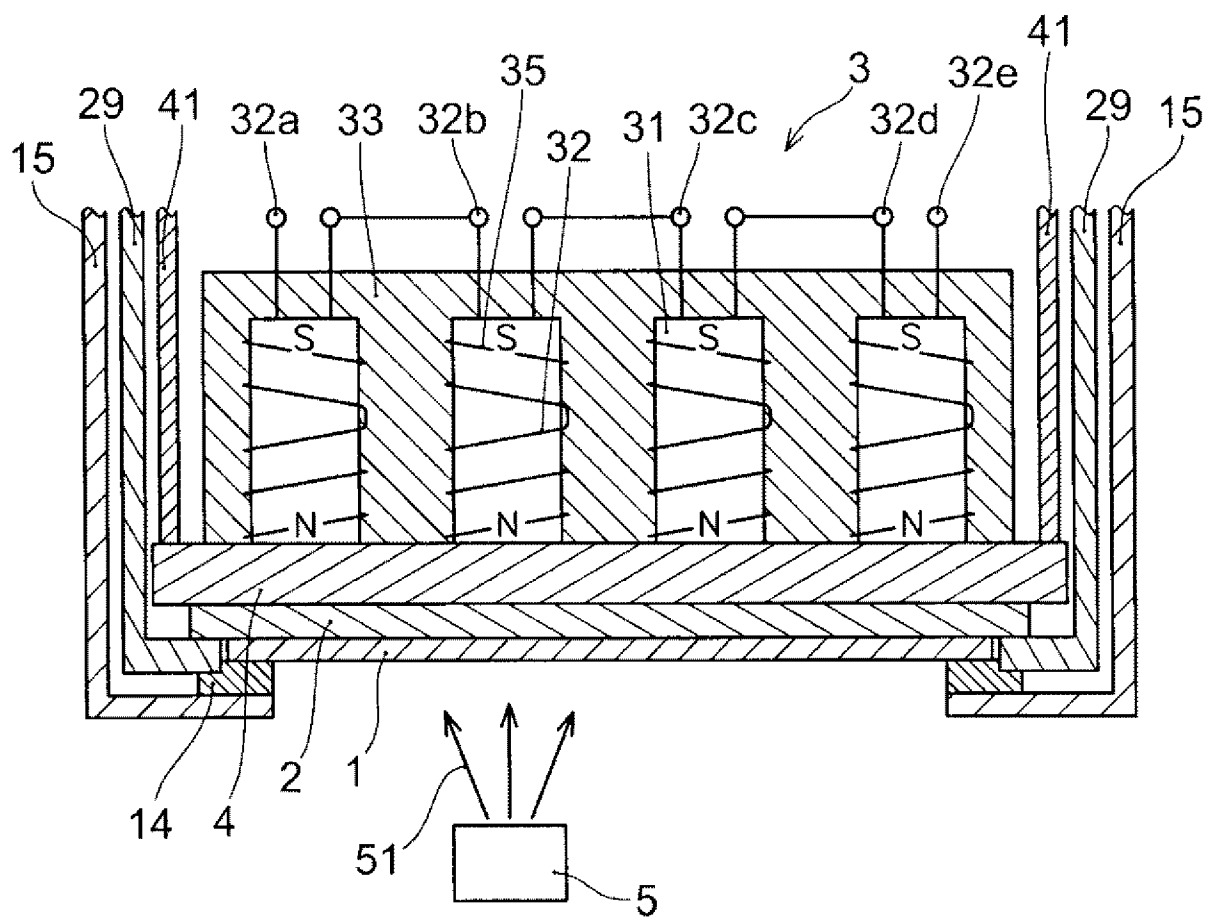
[図1]



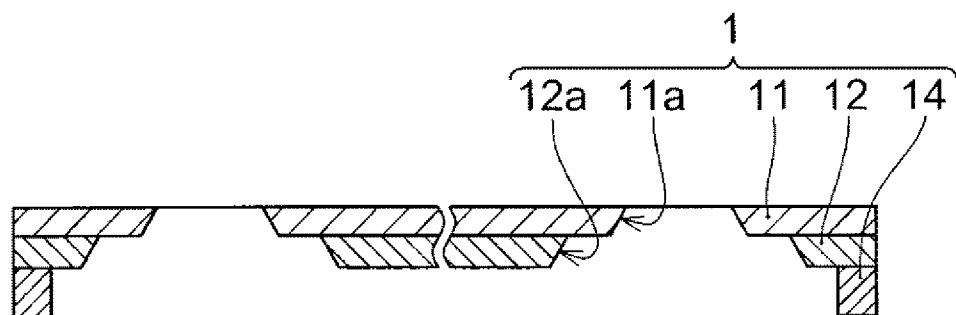
[図2]



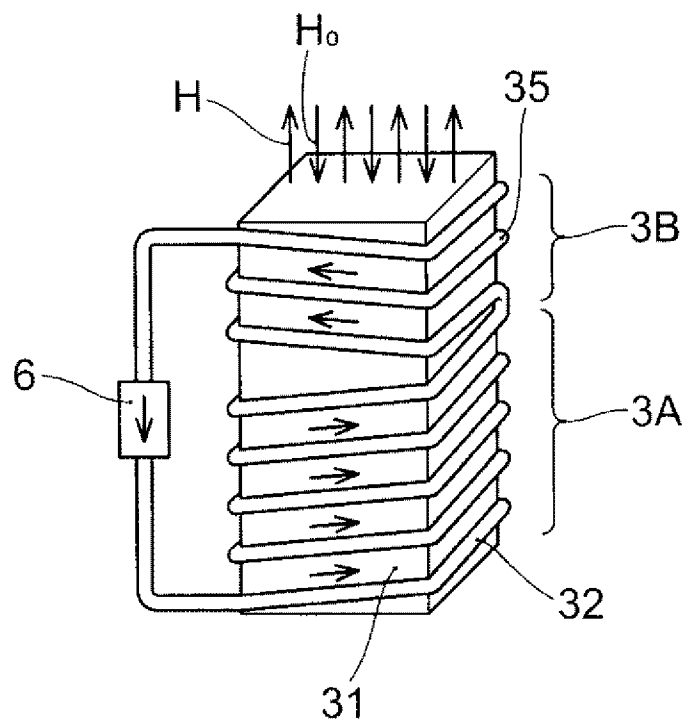
[図3A]



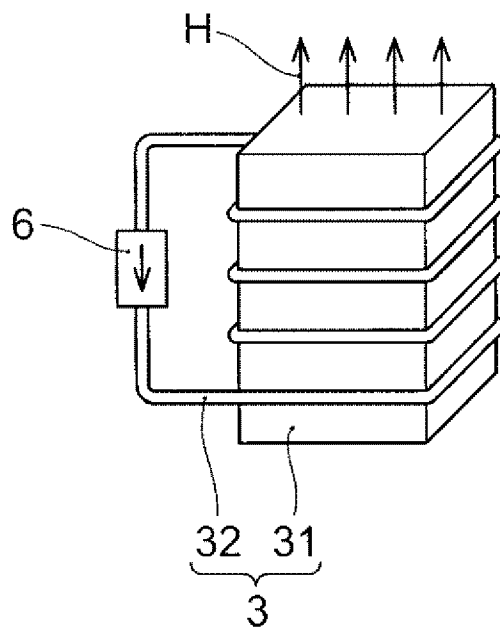
[図3B]



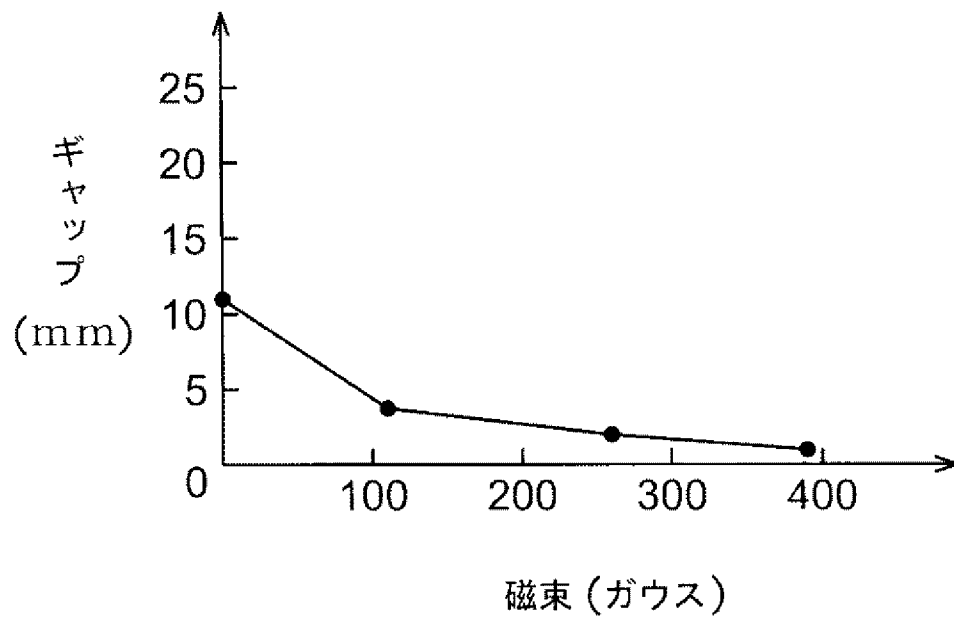
[図3C]



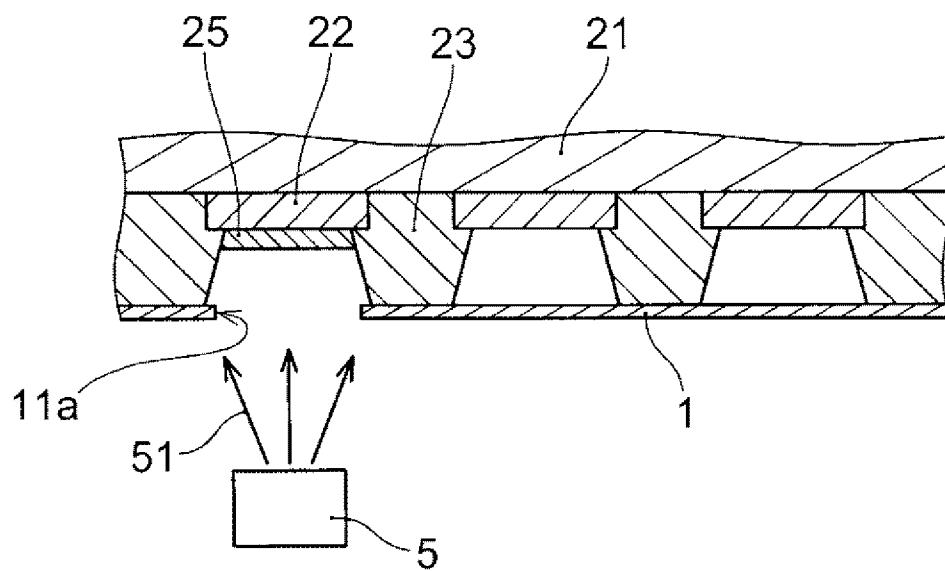
[図3D]



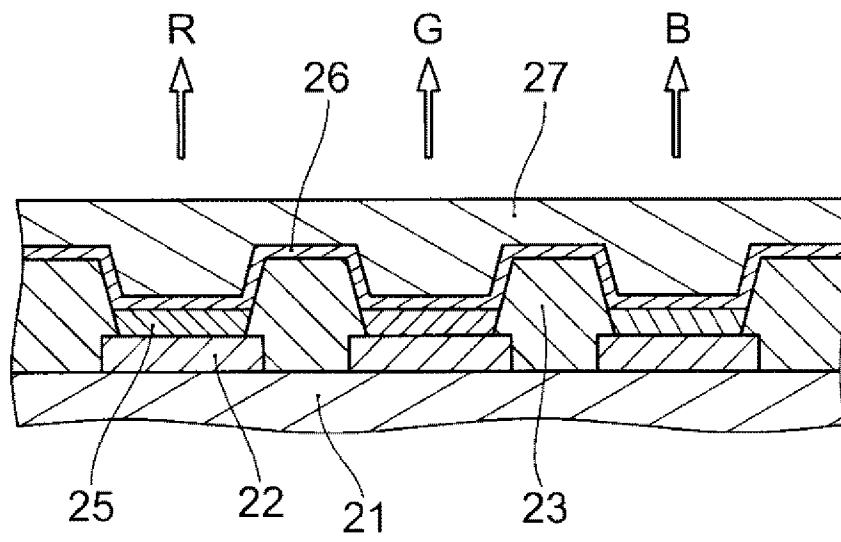
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014996

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/04(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C14/04, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-152776 A (Toray Industries, Inc.), 09 June 1998 (09.06.1998), (Family: none)	1-10
A	JP 2010-106360 A (Canon Anelva Corp.), 13 May 2010 (13.05.2010), & US 2010/0081355 A1	1-10
A	JP 2003-187973 A (A.N.S. Inc.), 04 July 2003 (04.07.2003), & KR 10-2003-0047284 A & TW 569645 B & CN 1426118 A	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 June 2017 (07.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C23C14/04(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C23C14/04, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 10-152776 A（東レ株式会社）1998.06.09,（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2010-106360 A（キヤノンアネルバ株式会社）2010.05.13, & US 2010/0081355 A1	1-10
A	JP 2003-187973 A（エイエヌエス インコーポレイテッド） 2003.07.04, & KR 10-2003-0047284 A & TW 569645 B & CN 1426118 A	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.06.2017

国際調査報告の発送日

20.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

村岡 一磨

4G

3448

電話番号 03-3581-1101 内線 3416