

(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
2013年12月5日(05.12.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/180276 A1

- (51) 国際特許分類:
G09G 3/34 (2006.01) G09G 3/16 (2006.01)
G02F 1/167 (2006.01) G09G 3/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/065212
- (22) 国際出願日: 2013年5月31日(31.05.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-124332 2012年5月31日(31.05.2012) JP
特願 2013-050392 2013年3月13日(13.03.2013) JP
- (71) 出願人: 富士ゼロックス株式会社(FUJI XEROX CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1070052 東京都港区赤坂九丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鴈 大樹(GAN Taijyu); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 水谷 良太(MIZUTANI Ryota); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 諏訪部 恭史(SUWABE Yasufumi); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP). 町田 義則(MACHIDA Yoshinori); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社

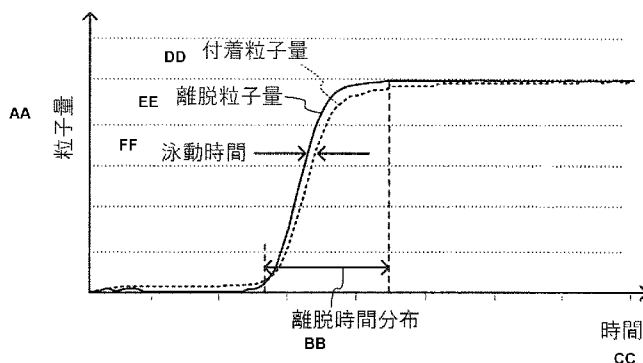
内 Kanagawa (JP). 氷治 直樹(HIJI Naoki); 〒2430494 神奈川県海老名市本郷2274 富士ゼロックス株式会社内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 高松 猛, 外(TAKAMATSU Takeshi et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング9階 航栄特許事務所 Tokyo (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (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

[続葉有]

(54) Title: APPARATUS FOR DRIVING IMAGE-DISPLAY MEDIUM, IMAGE-DISPLAY APPARATUS, DRIVE PROGRAM, AND COMPUTER-READABLE MEDIUM

(54) 発明の名称: 画像表示媒体の駆動装置、画像表示装置、駆動プログラム、及びコンピュータ読み取り媒体



AA Amount of particles
BB Separation time distribution
CC Time
DD Amount of adhering particles
EE Amount of separated particles
FF Migration time

(57) Abstract: Provided is a drive apparatus for an image-display medium provided with: a voltage-application unit inserted between a pair of substrates at least one of which is translucent, the voltage-application unit applying voltage between the pair of substrates of the image-display medium having a plurality of types of particles, each type of particle starting to separate at a different time from a state of adhesion to a substrate when a predetermined voltage is applied; and a controller for controlling the voltage-application unit such that the time the voltage is applied between the pair of substrates varies according to image information.

(57) 要約: 少なくとも一方が透光性を有する一対の基板間に封入され、予め定めた電圧の印加時に基板に付着した状態から離脱を開始する時間が各々異なる複数種類の粒子を有する画像表示媒体の前記一対の基板間に前記電圧を印加する電圧印加部と、前記一対の基板間に前記電圧を印加する時間を、画像情報に応じて可変するように前記電圧印加部を制御する制御部と、を備えた画像表示媒体の駆動装置が提供さ

れる。

WO 2013/180276 A1

WO 2013/180276 A1



(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))

明 細 書

発明の名称：

画像表示媒体の駆動装置、画像表示装置、駆動プログラム、及びコンピュータ読み取り媒体

技術分野

[0001] 本発明は、画像表示媒体の駆動装置、画像表示装置、駆動プログラム、及びコンピュータ読み取り媒体に関する。

背景技術

[0002] 従来、メモリ性を有し繰り返し書換えが可能な画像表示媒体として、着色粒子を用いた画像表示媒体が知られている。このような画像表示媒体は、例えば一对の基板と、印加された電界により基板間を移動可能に基板間に封入されると共に、色及び帯電特性が異なる複数種類の粒子群と、を含んで構成される。

[0003] このような画像表示媒体では、画像に応じた電圧を一对の基板間に印加することにより粒子を移動させ、異なる色の粒子のコントラストとして画像を表示させる。また、画像を表示させた後に電圧の印加を停止した後も画像表示は維持される。

[0004] 例えば、このような画像表示媒体としては、例えば、特許文献 1、2 に記載の技術が提案されている。

[0005] 特許文献 1 には、黒色着色分散媒と、該分散媒中に分散され、互いに異なる色に着色され、かつ、互いに異なる電気泳動移動度を有する着色電気泳動粒子とを含む表示媒体を備え、該表示媒体に強度や向き、印加時間等の異なる電界をかけることにより異なる色彩の表示が行われる表示装置が開示されている。

[0006] 特許文献 2 には、表示基板と背面基板との間の分散媒中に、表示基板及び背面基板に対する付着力、すなわち移動を開始する電界強度の異なる複数種類の粒子群を封入し、各粒子群の種類に応じて、各種類の粒子群が移動を開

始する電界強度の電界を形成することで、選択的に所望の粒子を移動させて、所望の色以外の色の粒子が分散媒中を移動することを抑制して、所望の色以外の色が混じる混色を抑制することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本国特開2000-194021号公報

特許文献2：日本国特開2007-249188号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、電圧の大きさを制御して粒子を駆動する場合よりも粒子の制御性を向上することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] (1) 本発明のある観点によれば、少なくとも一方が透光性を有する一对の基板間に封入され、予め定めた電圧の印加時に基板に付着した状態から離脱を開始する時間が各々異なる複数種類の粒子を有する画像表示媒体の前記一对の基板間に前記電圧を印加する電圧印加部と、前記一对の基板間に前記電圧を印加する時間を、画像情報に応じて可変するように前記電圧印加部を制御する制御部と、を備えた画像表示媒体の駆動装置である。

[0010] (2) 本発明の他の観点によれば、少なくとも一方が透光性を有する一对の基板間に封入されると共に、種類毎に互い異なる色に着色され、かつ基板に付着した状態を維持するための付着力が種類毎にそれぞれ異なり、かつ基板に付着した状態から該基板離脱するために必要な電圧が種類毎にそれぞれ異なる複数種類の粒子を含み、画像情報に基づいて画像を表示する画像表示媒体の前記一对の基板間に電圧を印加する電圧印加部と、前記複数種類の粒子のうち付着力が最も大きい粒子が一方の基板に付着した状態から該基板を離脱する大きさの電圧を、該基板から離脱させるべき粒子の付着力に応じた印加時間で前記画像情報に基づいて前記一对の基板間に印加するように、前

記電圧印加部を制御する制御部と、を備えた画像表示媒体の駆動装置である。

[0011] (3) 前記制御部は、前記複数種類の粒子のうち前記付着力が最も大きい粒子が基板から離脱する大きさと、かつ前記印加時間として基板から離脱させるべき粒子の少なくとも一部が基板から離脱する時間の電圧を前記画像情報に基づいて前記一对の基板間に印加するように、前記電圧印加部を制御する(2)に記載の画像表示媒体の駆動装置である。

[0012] (4) 前記制御部は、前記複数種類の粒子のうち前記付着力が最も大きい粒子が基板から離脱する大きさと、かつ前記印加時間として前記付着力が最も大きい粒子の少なくとも一部が基板から離脱する時間の電圧を印加した後に、前記付着力の大きい順に前記付着力に応じて順次前記印加時間及び極性を変えた電圧を前記画像情報に基づいて前記一对の基板間に印加するように、前記電圧印加部を制御する(2)に記載の画像表示媒体の駆動装置である。

[0013] (5) 本発明の他の観点によれば、少なくとも一方が透光性を有する一对の基板間に封入されて帯電特性を有し、前記基板間に印加された電圧により付着した基板から離脱する粒子を含み、画像情報に基づいて画像を表示する画像表示媒体の前記一对の基板間に電圧を印加する電圧印加部と、前記粒子が基板に付着した状態から該粒子が該基板から離脱するために必要な付着力以上の大きさと、かつ前記粒子の少なくとも一部が前記基板から離脱する時間の電圧を前記画像情報に基づいて基板間に印加するように、前記電圧印加部を制御する制御部と、を備えた画像表示媒体の駆動装置である。

[0014] (6) 前記複数種類の粒子は、前記基板から前記粒子が離脱を開始し始めてから全粒子が前記基板から離脱するまでの離脱時間分布をそれぞれ有し、該離脱時間分布に従って基板から離脱する(1)から(5)のいずれか一つに記載の画像表示媒体の駆動装置である。

[0015] (7) 前記複数種類の粒子の各々の前記離脱時間分布は、前記電圧を印加開始してから前記基板から離脱開始する時間が短い方の粒子のうち予め定め

た $A\%$ ($A > 50$) の粒子が離脱する時間が、前記電圧を印加してから前記基板から離脱開始する時間が長い方の粒子のうち $(100 - A)\%$ の粒子が離脱する時間よりも短い (6) に記載の画像表示媒体の駆動装置である。

[0016] (8) 前記複数種類の粒子は、前記基板から離脱開始する時間が短い方の粒子の方が、前記基板から離脱開始する時間の長い方の粒子よりも、粒径×電荷密度が大きい (6) 又は (7) に記載の画像表示媒体の駆動装置である。

[0017] (9) 本発明の他の観点によれば、前記画像表示媒体と、(1) に記載の画像表示媒体の駆動装置と、を備えた画像表示装置である。

[0018] (10) 本発明の他の観点によれば、前記画像表示媒体と、(2) から (4) のいずれか一つに記載の画像表示媒体の駆動装置と、を備えた画像表示装置である。

[0019] (11) 本発明の他の観点によれば、前記画像表示媒体と、(5) に記載の画像表示媒体の駆動装置と、を備えた画像表示装置である。

[0020] (12) 本発明の他の観点によれば、コンピュータを、(1) から (8) のいずれか一つに記載の画像表示媒体の駆動装置の前記制御部として機能させるための駆動プログラムである。

(13) 本発明の他の観点によれば、コンピュータを、(1) から (8) のいずれか一つに記載の画像表示媒体の駆動装置の前記制御部として機能させるための駆動プログラムを記憶する非一時的なコンピュータ読み取り媒体である。

発明の効果

[0021] (1) に記載の構成によれば、電圧の大きさを制御して粒子を駆動する場合よりも粒子の制御性を向上することが可能な画像表示媒体の駆動装置を提供することができる。

[0022] (2) に記載の構成によれば、電圧の大きさを制御して粒子を駆動する場合よりも粒子の制御性を向上することが可能な画像表示媒体の駆動装置を提供することができる。

- [0023] (3)に記載の構成によれば、基板から離脱させるべき粒子の階調表示が可能となる。
- [0024] (4)に記載の構成によれば、複数種類の粒子を選択的に駆動することができる。
- [0025] (5)に記載の構成によれば、電圧の大きさを制御して粒子を駆動する場合よりも画像の書換時間を短縮することが可能な画像表示装置の駆動装置を提供することができる。
- [0026] (6)に記載の構成によれば、離脱時間分布を有さない場合に比べて粒子の制御性を向上することができる。
- [0027] (7)に記載の構成によれば、本構成を採用しない場合に比べて混色のない鮮明な画像を得ることができる。
- [0028] (8)に記載の構成によれば、後から基板を離脱した粒子が先に基板を離脱した粒子を追い越すことを防止することができる。
- [0029] (9)に記載の構成によれば、電圧の大きさを制御して粒子を駆動する場合よりも粒子の制御性を向上することが可能な画像表示装置を提供することができる。
- [0030] (10)に記載の構成によれば、電圧の大きさを制御して粒子を駆動する場合よりも粒子の制御性を向上することが可能な画像表示装置を提供することができる。
- [0031] (11)に記載の構成によれば、電圧の大きさを制御して粒子を駆動する場合よりも粒子の制御性を向上することが可能な画像表示装置を提供することができる。
- [0032] (12)に記載の構成によれば、電圧の大きさを制御して粒子を駆動する場合よりも画像の書換時間を短縮することが可能な駆動プログラムを提供することができる。
- (13)に記載の構成によれば、電圧の大きさを制御して粒子を駆動する場合よりも画像の書換時間を短縮することが可能な駆動プログラムを記憶する非一時的なコンピュータ読み取り媒体を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1A]本実施形態に係わる画像表示装置の概略図である。

[図1B]本実施形態に係わる画像表示装置の制御部の構成を示すブロック図である。

[図2A]粒子A及び粒子Bの動作閾値特性の一例を示す図である。

[図2B]粒子Aを異なる電界強度で駆動したときの応答時間と表示濃度の関係の一例を示す図である。

[図2C]粒子Aと粒子Bによる混色の発生を説明する図である。

[図3A]粒子群が離脱時間分布をもって基板から離脱することを表す図である。

[図3B]基板からの離脱開始時間が異なる粒子群一例を示す図である。

[図4A]ある粒子群に一定の電圧を以下したときの基板上の粒子量の変化を示す図である。

[図4B]基板からの離脱の観察を示す図である。

[図4C]基板への付着の観察を示す図である。

[図5A]複数の粒子A～Fに対して時間一定で大きさの異なる電圧パルスを印加した場合の正規化反射率変化を示す図である。

[図5B]複数の粒子A～Fに対して大きさが一定で長さの異なる電圧パルスを印加した場合の正規化反射率変化を示す図である。

[図6A]離脱開始時間が短い粒子群（粒子A）のうち80%の粒子が離脱する時間 T_{80A} ＜離脱開始時間が長い粒子群（粒子B）のうち20%の粒子が離脱する時間 T_{20B} とした例を示す図である。

[図6B]離脱開始時間が短い粒子群（粒子A）のうち95%の粒子が離脱する時間 T_{95A} ＜離脱開始時間が長い粒子群（粒子B）のうち5%の粒子が離脱する時間 T_{5B} とした例を示す図である。

[図7A]各粒子群の離脱時間分布が完全に分離していない場合のパルス印加時間の一例を示す図である。

[図7B]図7Aのパルス印加時間における粒子の移動を示す模式図である。

[図7C]各粒子群の離脱時間分布が完全に分離していない場合のパルス印加時間の他の例を示す図である。

[図7D]図7Cのパルス印加時間における粒子の移動を示す模式図である。

[図8A]離脱開始時間が短い粒子Aと離脱時間が長い粒子Bの一例を示す図である。

[図8B]泳動中に粒子Bの一部が粒子Aを追い越して混色を生じる例を示す図である。

[図8C]粒子Aの粒径を大きく設定して追い越しによる混色を防止する例を示す図である。

[図9A]第1粒子群の色を表示するための駆動パルスの一例を示す図である。

[図9B]図9Aの駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す図である。

[図9C]粒子A及び粒子Bの電圧と表示濃度の関係を示す図である。

[図10A]背面基板側に第1粒子群及び第2粒子群が付着した初期状態を示す図である。

[図10B]第1粒子群の色を表示した状態を示す図である。

[図11A]第2粒子群の色を表示するための駆動パルスの一例を示す図である。

[図11B]図11Aの駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す図である。

[図11C]粒子A及び粒子Bの電圧と表示濃度の関係を示す図である。

[図12A]背面基板側に第1粒子群及び第2粒子群が付着した初期状態を示す図である。

[図12B]第1粒子群及び第2粒子が表示基板側に付着した状態を示す図である。

[図12C]第2粒子の色を表示した状態を示す図である。

[図13A]第1粒子群の色を階調表示するための駆動パルスの一例を示す図である。

[図13B]A図13Aの駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す

図である。

[図13C]粒子A及び粒子Bの電圧と表示濃度の関係を示す図である。

[図14A]背面基板側に第1粒子群及び第2粒子群が付着した初期状態を示す図である。

[図14B]第1粒子群の一部が表示基板側に付着した状態を示す図である。

[図15A]第1粒子群の色を階調表示すると共に不安定な状態を解決するための駆動パルスの一例を示す図である。

[図15B]図15Aの駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す図である。

[図15C]粒子A及び粒子Bの電圧と表示濃度の関係を示す図である。

[図16A]背面基板側に第1粒子群及び第2粒子群が付着した初期状態を示す図である。

[図16B]第1粒子群の一部が表示基板側に付着した状態を示す図である。

[図16C]浮遊粒子を表示基板側に付着させた安定状態を示す図である。

[図17A]第1粒子群及び第2粒子群の色を階調表示するための駆動パルスの一例を示す図である。

[図17B]図17Aの駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す図である。

[図17C]粒子A及び粒子Bの電圧と表示濃度の関係を示す図である。

[図18A]3種類の粒子の駆動パルスの一例を示す図である。

[図18B]図18Aの駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す図である。

[図18C]粒子A、粒子B、及び粒子Cの電圧と表示濃度の関係を示す図である。

[図19A]粒子Aと粒子Bの極性を異なる極性にした場合の駆動パルスの一例を示す図である。

[図19B]図19Aの駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す図である。

[図19C]粒子Aと粒子Bを異なる極性とした場合の粒子A及び粒子Bの電圧と表示濃度の関係を示す図である。

[図20A]背面基板側に第1粒子群が付着し、表示基板側に第2粒子群が付着した初期状態を示す図である。

[図20B]表示基板側に第1粒子群が付着し、背面基板側に第2粒子群が付着した状態を示す図である。

[図20C]第1粒子群及び第2粒子が背面基板側に付着した状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0034] 以下、本実施形態について図面を参照しつつ説明する。作用・機能が同じ働きを担う部材には、全図面を通して同じ符号を付与し、重複する説明を省略する場合がある。また、説明を簡易化するために、適宜1つのセルに注目した図を用いて本実施形態を説明する。なお、本発明の付着力とは、粒子が基板に付着した状態を維持するために必要な力のことを意味する。

[0035] 図1Aは、本実施形態に係わる画像表示装置を概略的に示している。この画像表示装置100は、画像表示媒体10と、画像表示媒体10を駆動する駆動装置20と、を備えている。駆動装置20は、画像表示媒体10の表示側電極3、背面側電極4間に電圧を印加する電圧印加部30と、画像表示媒体10に表示させる画像の画像情報に応じて電圧印加部30を制御する制御部40と、を含んで構成されている。

[0036] 画像表示媒体10は、画像表示面とされる、透光性を有する表示基板1と、非表示面とされる背面基板2と、が間隙を持って対向して配置される一対の基板を有する。

[0037] これらの基板1、2間を予め定められた間隔に保持すると共に、該基板間を複数のセルに区画する間隙部材5が設けられている。

[0038] 上記セルとは、背面側電極4が設けられた背面基板2と、表示側電極3が設けられた表示基板1と、間隙部材5と、によって囲まれた領域を示している。セル中には、例えば絶縁性液体で構成された分散媒6と、分散媒6中に

分散された第1粒子群11と、第2粒子群12とが封入されている。なお、第1粒子群11は後述する粒子Aの粒子群とされ、第2粒子群12は後述する粒子Bの粒子群とされている。

[0039] 第1粒子群11と第2粒子群12は、互いに異なる色に着色されている。また、基板に付着した状態を維持するための付着力が互いに異なり、基板間の電界によって基板に付着した状態から基板を離脱するために必要な電圧が互いに異なる。そして、一对の電極3、4間に印加する電圧を制御することにより、第1粒子群11及び第2粒子群12がそれぞれ単独で泳動する特性を有している。より具体的には、電圧を印加して発生させた電界によって、粒子が基板を離脱する向きの力が付着力の大きさ以上になると粒子が基板を離脱して他方の基板に向かう。この、電界によって発生する力が付着力と釣り合って粒子が移動し始める電圧を閾値電圧という。本実施形態において、第1粒子群11と第2粒子群12を移動させ、画像を表示させた後に電圧の印加を停止した後も、ファンデルワールス力や鏡像力、静電引力等によって粒子は基板に付着したままとなり、画像表示は維持される。粒子の付着力を制御するには、これらの鏡像力や静電引力、ファンデルワールス力等を調整すればよく、その手段としては、例えば粒子の帯電量、粒径、電荷密度、誘電率、表面形状、表面エネルギー、分散剤の組成や密度等をそれぞれ適切に調整することが挙げられる。なお、第1粒子群11及び第2粒子群12の他に白色に着色された白色粒子群を含むようにしてもよい。この場合、白色粒子群は、第1粒子群11、第2粒子群12よりも帯電量が少なく、第1粒子群11、第2粒子群12がいずれか一方の電極側まで移動する電圧が電極間に印加されても、いずれの電極側まで移動しない粒子群とした浮遊粒子群としてもよい。或いは、第1粒子群11または第2粒子群12と浮遊粒子群の2種類の粒子群で構成するようにしてもよい。或いは、分散媒に着色剤を混合することで、泳動粒子の色とは異なる色（例えば、白色）を表示させる構成としてもよい。

[0040] 駆動装置20（電圧印加部30及び制御部40）は、画像表示媒体10の

表示側電極 3、背面側電極 4 間に印加する電圧を表示させる色に応じて制御することにより、粒子群 1 1、1 2 を泳動させ、それぞれの帯電特性に応じて表示基板 1、背面基板 2 のいずれか一方に引き付ける。

[0041] 電圧印加部 3 0 は、表示側電極 3 及び背面側電極 4 にそれぞれ電氣的に接続されている。また、電圧印加部 3 0 は、制御部 4 0 に信号授受されるように接続されている。

[0042] 制御部 4 0 は、図 1 B に示すように、例えばコンピュータ 4 0 として構成される。コンピュータ 4 0 は、一例として、CPU (Central Processing Unit) 4 0 A、ROM (Read Only Memory) 4 0 B、RAM (Random Access Memory) 4 0 C、不揮発性メモリ 4 0 D、及び入出力インターフェース (I/O) 4 0 E がバス 4 0 F を介して各々接続された構成であり、I/O 4 0 E には電圧印加部 3 0 が接続されている。この場合、各色の表示に必要な電圧の印加を電圧印加部 3 0 に指示する処理をコンピュータ 4 0 に実行させるプログラムとして、例えば不揮発性メモリ 4 0 D に書き込んでおき、これを CPU 4 0 A が読み込んで実行させる。なお、プログラムは、CD-ROM 等の記録媒体により提供するようにしてもよい。

[0043] 電圧印加部 3 0 は、表示側電極 3 及び背面側電極 4 に電圧を印加するための電圧印加装置であり、制御部 4 0 の制御に応じた電圧を表示側電極 3 及び背面側電極 4 に印加する。電圧印加部 3 0 は、アクティブマトリクス方式を適用してもよいし、パッシブマトリクス方式を適用するようにしてもよい。或いは、セグメント方式を適用するようにしてもよい。

[0044] ところで、本実施形態における第 1 粒子群 1 1 や第 2 粒子群 1 2 のように、基板に付着した状態を維持するために必要な力（付着力）が異なる粒子群を駆動する方法としては、従来では、基板間に印加する電圧の大きさを制御することによって粒子群の移動を制御していた。また、互いに色の異なる粒子群を駆動する他の例では、粒子の泳動速度（移動度）の差を利用して粒子群の移動を制御していた。

[0045] 例えば、図 2 A に示す動作閾値特性の粒子 A 及び粒子 B について、付着力（動作閾値）の小さい粒子 A のみを移動させる場合には、粒子 A の閾値電圧よりも大きく、付着力の大きい粒子 B の閾値電圧よりも小さい、電圧 V 1 を印加することによって粒子 A のみを移動するようにしていた。しかしながら、この方法では、粒子 A のみを移動させる場合、電圧 V 1 より小さい電圧の弱い電界強度しか印加できないため、粒子の応答時間（画像の書き換え時間）が長くなってしまふ。すなわち、図 2 B に示すように、粒子 A を異なる電界強度で駆動したときには、電界強度が小さくなると応答が遅くなるので、画像の書き換え時間が長くなってしまふ。

[0046] 一方、移動度の差を利用して粒子群の移動を制御する場合には、図 2 C に示すように、電圧の印加によって各粒子群が同時に動き始める。このため、粒子群を完全に分離して制御することが難しく、混色が発生して画質が劣化する問題があった。

[0047] これに対して、本願出願人は、駆動力と付着力とを適切に設計することにより、電極間に電圧を印加してから粒子が直ちに基板から離脱せずに留まる時間（離脱開始時間）が発現し、粒子群がある分布（図 3 A の離脱時間分布）を持って基板から離脱することを見出した。

[0048] すなわち、複数種類の粒子群の離脱開始時間を異ならせることで、図 3 B に示すように、基板から離脱する離脱開始時間が異なる各粒子群を選択的に駆動することが可能となる。また、離脱時間分布を利用して、粒子群の一部の粒子を離脱させることで階調を制御することが可能となる。

[0049] 図 4 A は、ある粒子群に一定の電圧を以下したときの基板上の粒子量の変化を示す図である。粒子量の変化は、基板からの離脱や基板への付着を観察する（図 4 B、図 4 C）。

[0050] 粒子群が基板から離脱開始してから離脱終了するまでの時間は、図 4 A に示すように、粒子群の離脱開始から全粒子が離脱終了までの時間（離脱時間分布）の方が、離脱した粒子が基板間を泳動して対向基板に到達するのに要する時間（泳動時間）よりも大幅に長い。

- [0051] 従って、粒子群間の泳動時間（移動度）の差は考慮せず、離脱時間の差を制御することで、所望の粒子群を選択的に移動させることが可能となる。
- [0052] また、図5 Aは、複数の粒子A～Fに対して時間一定で大きさの異なる電圧パルスを印加した場合の正規化反射率変化を示し、図5 Bは、複数の粒子A～Fに対して大きさが一定で長さの異なる電圧パルスを印加した場合の正規化反射率変化を示す。
- [0053] 図5 Aに示すように、基板に付着した状態を維持するために必要な力（付着力）の異なる粒子に一定時間の電圧パルスを印加すると、粒子が動き始める電界強度（動作閾値）は、付着力の大きい粒子ほど高くなる。一方、図5 Bに示すように、大きさが一定の電圧パルスを印加した場合、粒子が基板から離脱するための時間が粒子の付着力によって異なり、粒子が動き始める時間（応答時間）は、付着力の大きい粒子の方が長くなる。
- [0054] そこで、本実施形態では、一定の大きさでかつ長さの異なる電圧パルスを印加することで、付着力の異なる粒子群のうち特定の粒子群のみを選択的に駆動するようになっている。
- [0055] また、異なる電圧で印加時間の等しいパルスを印加した場合は、図5 Aに示すように、電界－正規化反射率特性の傾きが粒子によって異なり、付着力が小さい方が傾きが緩くなる。一方、大きさが等しい電圧パルスを印加した場合には、図5 Bに示すように、各粒子の時間－正規化反射率特性の傾きは概ね一定になり、特性曲線が並行にシフトした形となる。従って、本実施の形態のように、一定の大きさでかつ長さの異なる電圧パルスを印加した場合の方が、時間が一定で大きさの異なる電圧パルスを印加するよりも、各粒子群の独立制御性が向上する。
- [0056] ところで、図5 Bに示すように、粒子Aと粒子Bの離脱時間分布が重複しない場合には、電圧を一定として電圧印加時間を制御することで選択的に粒子を駆動できるが、離脱時間分布を重複しないように設定することが難しい場合がある。
- [0057] この場合には、図6 Aに示すように、離脱開始時間が短い粒子群（粒子A

）のうち、８０％の粒子が離脱する時間を T_{80A} 、離脱開始時間が長い粒子群（粒子Ｂ）のうち２０％の粒子が離脱する時間を T_{20B} とすると、 $T_{80A} < T_{20B}$ になるように設計することで、混色のない鮮明な表示が可能となる。さらに、図６Ｂに示すように、 $T_{95A} < T_{5B}$ になるように設計することで、より混色のない好ましい表示が得られる。なお、数値は上記に限定されるものではない。すなわち、複数種類の粒子は、電圧を印加開始してから基板から離脱開始する時間が短い方の粒子のうち予め定めた $A\%$ （ $A > 50$ ）の粒子が離脱する時間が、電圧を印加してから離脱開始する時間が長い方の粒子のうち（ $100 - A$ ）％の粒子が離脱する時間よりも短くなるように設定してもよい。

[0058] また、各粒子群の離脱時間分布が完全に分離していない場合には、表示基板１側に一方の粒子群のみが付着するようにパルス印加電圧を制御することで、混色による彩度低下が防止される。例えば、図７Ａの例では、粒子Ｂの離脱開始時間より短いパルス印加時間を印加することで、図７Ｂに示すように、粒子Ａのみが表示基板１側に移動して粒子Ａの色が表示される。また、図７Ｃの例では、粒子Ａ全てが背面基板２側へ離脱開始する時間以上のパルス印加電圧を印加することで、図７Ｄに示すように、粒子Ｂの色が表示される。

[0059] また、本願出願人は、粒子の表面電荷密度が大きいほど離脱時間が長くなる傾向があることを見出した。そのような場合において、粒子が背面基板から表示基板方向へ移動する様子を観察したとき、各粒子群の平均粒径が同じであれば離脱時間の長い粒子群の方（例えば、図８Ａの例では、粒子Ｂ）が泳動速度が速いため、図８Ｂに示すように、泳動中に粒子Ｂの一部が粒子Ａを追い越して混色を生じる場合がある。

[0060] そこで、粒子Ａと粒子Ｂの表面電荷密度の比を上回る比率でそれぞれの粒子群の平均粒径を異ならせることで、粒子Ａの泳動速度の方が粒子Ｂよりも大きくなり、追い越しによる混色が防止される。

[0061] すなわち、泳動粒子の泳動速度 v は、粒子の帯電量を、粒径を d 、表面電

荷密度を ρ 、分散媒の粘度を η とすると、 $v = (q E) / (6 \pi \eta d)$ 、 $q = 4 \pi (d / 2)^2 \rho$ で表されるので、 $v = (d \rho E) / 6 \eta$ となる。従って、粒径 $d \times$ 表面電荷密度 ρ を大きくすることにより、泳動速度を速くすることができる。例えば、図8Bの例では、図8Cに示すように、粒子Aの粒径 $d \times$ 表面電荷密度 ρ の値が、粒子Bの粒径 $d \times$ 表面電荷密度 ρ の値よりも大きくなるように、粒子Aの粒径 d を粒子Bよりも大きく設定することにより、追い越しによる混色が防止される。

[0062] 続いて、本実施形態に係わる画像表示装置の具体的な駆動方法について説明する。なお、以下では、第1粒子群11及び第2粒子群12は共に正に帯電し、一例として表示側電極3を接地し、背面側電極4に電圧を印加する場合について説明する。また、以下の説明では、複数種類の粒子群のうち最も付着力の大きい粒子群の動作閾値以上の負の電圧を基板間に印加することにより、背面基板2側に第1粒子群11及び第2粒子群12を付着させて初期状態として駆動を開始するものとする。また、以下の説明における図では、第1粒子群11の動作閾値電圧を V_A 、第2粒子群12の動作閾値電圧を V_B として図示する。

[0063] まず、第1粒子群11の色を表示する場合の駆動方法について説明する。図9Aは第1粒子群11の色を表示するための駆動パルスの一例を示す図であり、図9Bは図9Aの駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す図であり、図9Cは粒子A及び粒子Bの電圧と表示濃度の関係を示す図である。

[0064] 第1粒子群11の色を表示する場合には、複数種の粒子群のうち最も付着力の大きい粒子群（粒子Bの粒子群である第2粒子群12）の動作閾値電圧 V_B （図9C）より大きい電圧 V_1 で、かつ付着力の小さい粒子群（粒子Aの粒子群である第1粒子群11）のみが離脱する長さの時間 t_1 （図9A、図9B）のパルス電圧を印加する。

[0065] これにより、背面基板2側に第1粒子群11及び第2粒子群12が付着した初期状態（図10A）から、図10Bに示すように、第1粒子群11のみ

が背面基板 2 側から離脱して表示基板 1 側に移動して付着し第 1 粒子群 1 1 の色が表示される。

[0066] 次に、第 2 粒子群 1 2 の色を表示する場合の駆動方法について説明する。

図 1 1 A は第 2 粒子群 1 2 の色を表示するための駆動パルスの一例を示す図であり、図 1 1 B は図 1 1 A の駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す図であり、図 1 1 C は粒子 A 及び粒子 B の電圧と表示濃度の関係を示す図である。

[0067] 第 2 粒子群 1 2 の色を表示する場合には、複数種の粒子群のうち最も付着力が大きい粒子群（粒子 B の粒子群である第 2 粒子群 1 2）の動作閾値電圧 V_B （図 1 1 C）より大きい電圧 V_1 で、かつ付着力の大きい粒子群（第 2 粒子群 1 2）が付着した基板から離脱する長さの時間 t_1 （図 1 1 A、図 1 1 B）の第 1 パルス電圧を印加した後、続いて、第 1 パルス電圧と絶対値が等しく、極性が異なる電圧 $-V_1$ で、かつ付着力の大きい粒子群（第 2 粒子群 1 2）は付着した基板から離脱せず、付着力の小さい粒子群（第 1 粒子群 1 1）のみが付着した基板から離脱する長さの時間（ $t_2 - t_1$ ）（図 1 1 A、図 1 1 B）の第 2 パルス電圧を印加する。

[0068] すなわち、第 1 パルス電圧の印加により、背面基板 2 側に第 1 粒子群 1 1 及び第 2 粒子群 1 2 が付着した状態（図 1 2 A）から、図 1 2 B に示すように、第 1 粒子群 1 1 及び第 2 粒子群 1 2 が共に背面基板 2 側から離脱して表示基板 1 側に移動して付着する。

[0069] その後、第 2 パルス電圧の印加により、図 1 2 C に示すように、第 1 粒子群 1 1 のみが表示基板 1 側から離脱して背面基板 2 側に移動して付着し第 2 粒子群 1 2 の色が表示される。

[0070] 次に、第 1 粒子群 1 1 の色を階調表示するための駆動方法について説明する。図 1 3 A は第 1 粒子群 1 2 の色を階調表示するための駆動パルスの一例を示す図であり、図 1 3 B は図 1 3 A の駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す図であり、図 1 3 C は粒子 A 及び粒子 B の電圧と表示濃度の関係を示す図である。

- [0071] 第1粒子群11の色を階調表示する場合には、複数種の粒子群のうち最も付着力の大きい粒子群（粒子Bの粒子群である第2粒子群12）の動作閾値電圧 V_B （図13C）より大きい電圧 V_1 で、かつ付着力の大きい粒子群（第2粒子群12）は離脱せず、付着力の小さい粒子群（第1粒子群11）のうち一部のみが離脱する長さの時間 L_{13} （ $t_1 \leq L_{13} \leq t_2$ ）（図13A、図13B）のパルス電圧を印加する。
- [0072] これにより、背面基板2側に第1粒子群11及び第2粒子群12が付着した状態（図14A）から、図14Bに示すように、第1粒子群11のうち一部のみが背面基板2側から離脱して表示基板1側に移動して付着し第1粒子群11の色が階調表示される。このとき、時間 L_{13} の長さに応じた第1粒子群11の色の階調が表示される。
- [0073] ここで、階調表示する場合には、図14Bに示すように、背面基板2側から離脱した第1粒子群11のうち表示基板1側に付着した粒子以外の粒子が浮遊している状態となって状態が不安定であるので、不安定な状態を解決するための駆動方法について説明する。図15Aは第1粒子群12の色を階調表示すると共に不安定な状態を解決するための駆動パルスの一例を示す図であり、図15Bは図15Aの駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す図であり、図15Cは粒子A及び粒子Bの電圧と表示濃度の関係を示す図である。
- [0074] まず、上記と同様に、複数種の粒子群のうち最も付着力の大きい粒子群（粒子Bの粒子群である第2粒子群12）の動作閾値電圧 V_B （図15C）より大きい電圧 V_1 で、かつ付着力の大きい粒子群（第2粒子群12）は離脱せず、付着力の小さい粒子群（第1粒子群11）のうち一部のみが離脱する長さの時間 L_{13} （ $t_1 \leq L_{13} \leq t_2$ ）（図15A、B）のパルス電圧を印加して、第1粒子群11の色の階調表示を行う。
- [0075] その後続いて、いずれの粒子群の動作閾値電圧 V_A 、 V_B より小さい電圧 V_2 （図15A、図15C）で、時間 L_{15} （ $L_{15} = t_3 - t_2$ ）の補助パルス電圧を印加する。この補助パルス電圧を印加すると、電圧 V_2 はいずれの

粒子群の動作閾値電圧よりも小さいため、背面基板 2 に付着している粒子はそのまま動かず、背面基板 2 側から離脱した第 1 粒子群 1 1 のうち基板間に浮遊した粒子のみが表示基板 1 側に移動して付着する。なお、いずれの粒子群の動作閾値電圧より小さい電圧 V_2 は、図 1 5 A の点線で示すように、逆極性のマイナスの電圧を印加するようにしてもよい。すなわち、いずれの粒子群の動作閾値電圧の絶対値より小さい電圧の絶対値を補助パルスとして印加するようにしてもよい。

[0076] これにより、背面基板 2 側に第 1 粒子群 1 1 及び第 2 粒子群 1 2 が付着した状態（図 1 6 A）から、図 1 6 B に示すように、第 1 粒子群 1 1 のうち一部のみが背面基板 2 側から離脱して表示基板 1 側に移動して付着し第 1 粒子群 1 1 の色が階調表示される。そして、補助パルスによって浮遊している第 1 粒子群 1 1 の粒子が表示基板 1 側に移動して、図 1 6 C に示すように、付着し安定した状態となる。また、マイナスの補助パルスを印加した場合には浮遊している第 1 粒子群 1 1 が背面基板 2 側に引き戻されて付着し安定した状態となる。

[0077] 続いて、第 1 粒子群 1 1 及び第 2 粒子群 1 2 の色を階調表示するための駆動方法について説明する。図 1 7 A は第 1 粒子群 1 1 及び第 2 粒子群 1 2 の色を階調表示するための駆動パルスの一例を示す図であり、図 1 7 B は図 1 7 A の駆動パルスの印加時間と表示濃度の関係を示す図であり、図 1 7 C は粒子 A 及び粒子 B の電圧と表示濃度の関係を示す図である。

[0078] 第 1 粒子群 1 1 及び第 2 粒子群 1 2 の色を表示する場合には、複数種の粒子群のうち最も付着力が大きい粒子群（粒子 B の粒子群である第 2 粒子群 1 2）の動作閾値電圧 V_B （図 1 7 C）より大きい電圧 V_1 で、かつ付着力の大きい粒子群（第 2 粒子群 1 2）が付着した基板から離脱する長さの時間 L_{17-1} （ $t_1 \leq L_{17-1} \leq t_2$ ）（図 1 7 A、B）の第 1 パルス電圧を印加した後、続いて、第 1 パルス電圧と絶対値が等しく、極性が異なる電圧（ $-V_1$ ）で、かつ付着力の大きい粒子群（第 2 粒子群 1 2）は付着した基板から離脱せず、付着力の小さい粒子群（第 1 粒子群 1 1）のみが付着した基板から

離脱する長さの時間 L_{17-2} ($t_3 - t_2 \leq L_{17-2} \leq t_4 - t_2$) (図 17 A、B) の第 2 パルス電圧を印加する。

[0079] すなわち、第 1 パルス電圧の印加により、背面基板 2 側に第 1 粒子群 1 1 及び第 2 粒子群 1 2 が付着した状態から、時刻 t_1 までは、第 1 粒子群 1 1 が背面基板 2 側から離脱して表示基板 1 側に移動して付着すると共に、時刻 t_1 経過後は、第 2 粒子群 1 2 が背面基板 2 側から離脱して表示基板 1 側に移動して付着する。このとき、時間 L_{17-1} の長さを調整することで第 2 粒子群 1 2 の色の階調が制御される。

[0080] その後、第 2 パルス電圧の印加により、時刻 t_3 経過後は、第 1 粒子群 1 1 のみが表示基板 1 側から離脱して背面基板 2 側に移動して付着する。このとき時間 L_{17-2} の長さを調整することで第 1 粒子群 1 1 の色の階調が制御される。

[0081] なお、上記の実施形態では、2 種類の粒子群を封入した例について説明したが、粒子群は 2 種類に限るものではなく、3 種類以上としてもよい。また、上記の実施形態では初期状態として背面基板 2 側に各粒子群を付着させた例を示したが、表示基板 1 側に各粒子群を付着させた状態を初期状態としてもよい。

[0082] ここで、3 種類の粒子群の場合の駆動方法について簡単に説明する。以下では、3 種類の粒子群として、黄色に着色された粒子 A の黄色粒子群、マゼンタ色に着色された粒子 B のマゼンタ粒子群、及びシアン色に着色された粒子 C のシアン粒子群が封入された画像表示装置の駆動方法について説明するが色はこれに限るものではない。また、各粒子の付着力は、粒子 A < 粒子 B < 粒子 C とされているものとし、それぞれ正に帯電しているものとして説明する。また、上記の実施形態と同様に、表示側電極 3 を接地し、背面側電極 4 に電圧を印加する場合について説明する。

[0083] 図 18 A は 3 種類の粒子の駆動パルスの一例を示す図であり、図 18 B は図 18 A の駆動パルスの印加時間に対する表示濃度の変化例を示す図であり、図 18 C は粒子 A、粒子 B、及び粒子 C の電圧と表示濃度の関係を示す図

である。

[0084] まず、複数種類の粒子群のうち最も付着力の大きい粒子Cの動作閾値以上の負の電圧を基板間に印加することにより、全ての粒子群を背面基板2側へ移動して初期状態を形成する。

[0085] 3種類の粒子群の場合には、図18Aに示すように、第1～第3パルス電圧を印加することによって各粒子の移動を制御する。すなわち、複数種の粒子群のうち最も付着力が大きい粒子群（粒子C）の動作閾値電圧 V_C より大きい電圧 V_1 で、かつ基板から離脱させるべき粒子の付着力に応じた印加時間の電圧を画像情報に基づいて印加する。3種類の粒子群の場合には、異なる印加時間の第1～第3パルス電圧を印加することにより、各粒子の移動を選択的に制御可能となる。

[0086] 具体的には、第1パルス電圧で付着力の最も大きい粒子Cの一部を移動させる（粒子Aおよび粒子Bは全て移動する）。第1パルス電圧の印加する時間を、図18A、図18Bに示す時刻 $t_1 \sim t_2$ の間で調整することで、粒子Cの階調が選択される。

[0087] 次に、第2パルス電圧で付着力が次に大きい粒子Bの一部を移動させる（粒子Aは全て移動し、粒子Cは移動しない）。第2パルス電圧の印加する時間を、図18A、図18Bに示す時刻 $t_3 \sim t_4$ の間で調整することで、粒子Bの階調が選択される。

[0088] 続いて、第3パルス電圧で付着力が最も小さい粒子Aの一部を移動させる。第3パルス電圧の印加する時間を図18A、図18Bに示す時刻 $t_5 \sim t_6$ の間で調整することで、粒子Aの階調が選択される。

[0089] 第1～第3パルス電圧は、（第1パルス電圧の長さ）>（第2パルス電圧の長さ）>（第3パルス電圧の長さ）となり、第1パルス電圧によって付着力が最も大きい粒子Aを制御し、第2パルス電圧によって次に付着力が大きい粒子Bを制御し、第3パルス電圧によって付着力が最も小さい粒子Cを制御する。すなわち、付着力の大きい粒子から順に駆動するようにパルス電圧の印加時間を制御することで、画像情報に基づく画像が表示される。

[0090] なお、上記の実施形態では、複数種の粒子群はそれぞれ同極性に帯電している例を説明したが、同極性に限るものではなく、逆極性に帯電するようにしてもよく、同じ電圧印加時間で複数の粒子が移動しない特性の粒子であれば、複数種類の粒子を選択的に移動することができる。例えば、図 11 の例に対して粒子 B の第 2 粒子群 12 の極性を逆（負に帯電）にした場合の例を図 19 に示す。図 19 の例では、複数種の粒子群のうち最も付着力が大きい粒子群（粒子 B の粒子群である第 2 粒子群 12）の動作閾値電圧 V_B （図 19 C）より大きい電圧 V_1 で、かつ付着力の大きい粒子群（第 2 粒子群 12）が付着した基板から離脱する長さの時間 t_1 （図 19 A、図 19 B）の第 1 パルス電圧を印加した後、続いて、第 1 パルス電圧と絶対値が等しく、極性が異なる電圧 $-V_1$ で、かつ付着力の大きい粒子群（第 2 粒子群 12）は付着した基板から離脱せず、付着力の小さい粒子群（第 1 粒子群 11）のみが付着した基板から離脱する長さの時間（ $t_2 - t_1$ ）（図 19 A、B）の第 2 パルス電圧を印加する。

[0091] すなわち、第 1 パルス電圧の印加により、背面基板 2 側に第 1 粒子群 11 が付着し、表示基板 1 側に第 2 粒子 12 が付着した状態（図 20 A）から、図 20 B に示すように、第 1 粒子群 11 及び第 2 粒子群 12 が共に基板から離脱して反対側の基板に移動して付着する（第 1 粒子群 11 は背面基板 2 側から離脱して表示基板 1 側に移動して付着し、第 2 粒子群 12 は表示基板 1 側から離脱して背面基板 2 側に移動して付着する）。

[0092] その後、第 2 パルス電圧の印加により、図 20 C に示すように、表示基板 1 側に第 1 粒子群 11 が表示基板 1 側から離脱して背面基板 2 側に移動して付着し、第 1 粒子群 11 及び第 2 粒子群 12 が共に背面基板 2 側に付着した状態となり、無表示或いは分散媒 6 が着色されている場合には分散媒 6 の色が表示される。

[0093] なお、本実施形態に係わる画像表示装置を駆動する際には、駆動パルスの前に、各粒子群を予め定めた基板に付着させる（全面を一定の色にする）リセットパルスを印加するようにしてもよい。リセットパルスの電圧及び長さ

は全画素で一定にしてもよいし、前に表示されていた画像に応じて画素毎に異ならせるようにしてもよい。

[0094] また、上記の実施形態において、付着力が2番目に大きい粒子群の移動粒子量を選択する第2パルス以降のパルスは、必ずしも第1パルスと絶対値が等しい大きさである必要はない。第1パルスと絶対値が等しい大きさのパルスを用いることで電圧が一定となるので、装置構成が簡単で安価な装置となるが、階調分解能を上げる等の要求に応じて、第2パルス以降の電圧の絶対値を異ならせてもよい。

[0095] また、上記の実施形態における粒子群は、反射波長域以外を吸収する隠蔽性を有するようにしてもよいが、特定の波長域のみを吸収し、その他は透過する透明性の高い粒子の方が、鮮やかな表示を得る上で好ましい。

[0096] また、上記の実施形態における制御部40が行う処理は、ハードウェアによって実現するようにしてもよいし、ソフトウェアのプログラムを実行することによって実現するようにしてもよい。また、当該プログラムは、各種記憶媒体に記憶して流通するようにしてもよい。

産業上の利用可能性

[0097] 本発明に係る、画像表示媒体の駆動装置、画像表示装置、駆動プログラム及びコンピュータ読み取り媒体は、例えば、電子ペーパーや電子書籍等に表示される画像の表示制御に用いるのに有用である。

[0098] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2012年5月31日の日本特許出願（特願2012-124332）及び2013年3月13日の日本特許出願（特願2013-050392）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

[0099] 1 表示基板
 2 背面基板

- 3 表示側電極
- 4 背面側電極
- 1 0 画像表示媒体
- 1 1 第 1 粒子群
- 1 2 第 2 粒子群
- 2 0 駆動装置
- 3 0 電圧印加部
- 4 0 制御部
- 1 0 0 画像表示装置

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも一方が透光性を有する一対の基板間に封入され、予め定められた電圧の印加時に基板に付着した状態から離脱を開始する時間が各々異なる複数種類の粒子を有する画像表示媒体の前記一対の基板間に前記電圧を印加する電圧印加部と、
- 前記一対の基板間に前記電圧を印加する時間を、画像情報に応じて可変するように前記電圧印加部を制御する制御部と、
- を備えた画像表示媒体の駆動装置。
- [請求項2] 少なくとも一方が透光性を有する一対の基板間に封入されると共に、種類毎に互い異なる色に着色され、かつ基板に付着した状態を維持するための付着力が種類毎にそれぞれ異なり、かつ基板に付着した状態から該基板離脱するために必要な電圧が種類毎にそれぞれ異なる複数種類の粒子を含み、画像情報に基づいて画像を表示する画像表示媒体の前記一対の基板間に電圧を印加する電圧印加部と、
- 前記複数種類の粒子のうち付着力が最も大きい粒子が一方の基板に付着した状態から該基板を離脱する大きさの電圧を、該基板から離脱させるべき粒子の付着力に応じた印加時間で前記画像情報に基づいて前記一対の基板間に印加するように、前記電圧印加部を制御する制御部と、
- を備えた画像表示媒体の駆動装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記複数種類の粒子のうち前記付着力が最も大きい粒子が基板から離脱する大きさで、かつ前記印加時間として基板から離脱させるべき粒子の少なくとも一部が基板から離脱する時間の電圧を前記画像情報に基づいて前記一対の基板間に印加するように、前記電圧印加部を制御する請求項2に記載の画像表示媒体の駆動装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記複数種類の粒子のうち前記付着力が最も大きい粒子が基板から離脱する大きさで、かつ前記印加時間として前記付着力が最も大きい粒子の少なくとも一部が基板から離脱する時間の電圧

を印加した後に、前記付着力の大きい順に前記付着力に応じて順次前記印加時間及び極性を変えた電圧を前記画像情報に基づいて前記一对の基板間に印加するように、前記電圧印加部を制御する請求項 2 に記載の画像表示媒体の駆動装置。

[請求項5] 少なくとも一方が透光性を有する一对の基板間に封入されて帯電特性を有し、前記基板間に印加された電圧により付着した基板から離脱する粒子を含み、画像情報に基づいて画像を表示する画像表示媒体の前記一对の基板間に電圧を印加する電圧印加部と、

前記粒子が基板に付着した状態から該粒子が該基板から離脱するために必要な付着力以上の大きさで、かつ前記粒子の少なくとも一部が前記基板から離脱する時間の電圧を前記画像情報に基づいて基板間に印加するように、前記電圧印加部を制御する制御部と、

を備えた画像表示媒体の駆動装置。

[請求項6] 前記複数種類の粒子は、前記基板から前記粒子が離脱を開始し始めてから全粒子が前記基板から離脱するまでの離脱時間分布をそれぞれ有し、該離脱時間分布に従って基板から離脱する請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の画像表示媒体の駆動装置。

[請求項7] 前記複数種類の粒子の各々の前記離脱時間分布は、前記電圧を印加開始してから前記基板から離脱開始する時間が短い方の粒子のうち予め定めた $A\%$ ($A > 50$) の粒子が離脱する時間が、前記電圧を印加してから前記基板から離脱開始する時間が長い方の粒子のうち $(100 - A)\%$ の粒子が離脱する時間よりも短い請求項 6 に記載の画像表示媒体の駆動装置。

[請求項8] 前記複数種類の粒子は、前記基板から離脱開始する時間が短い方の粒子の方が、前記基板から離脱開始する時間の長い方の粒子よりも、粒径×電荷密度が大きい請求項 6 又は 7 に記載の画像表示媒体の駆動装置。

[請求項9] 前記画像表示媒体と、

請求項 1 に記載の画像表示媒体の駆動装置と、
を備えた画像表示装置。

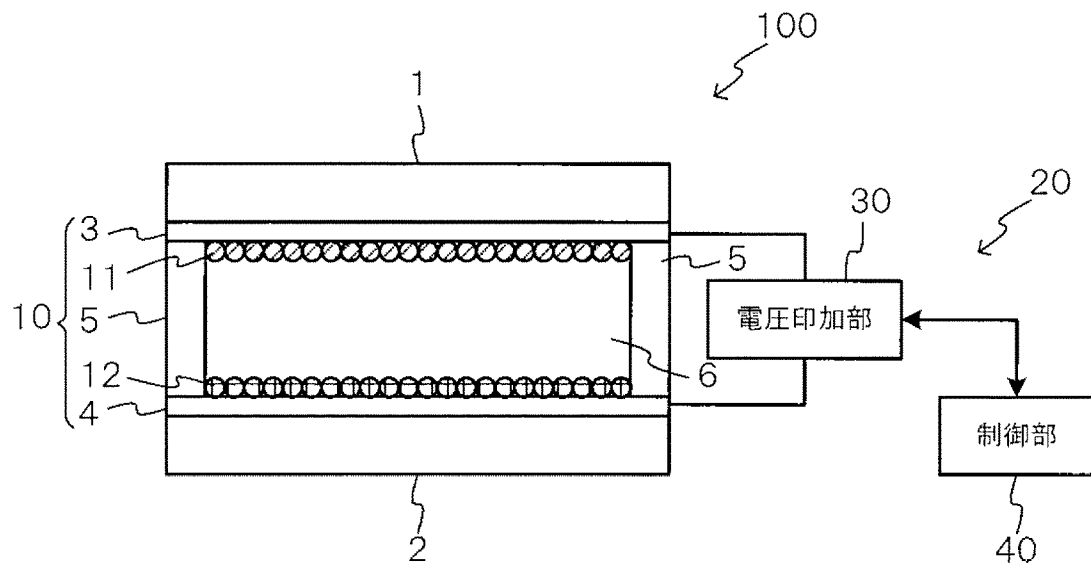
[請求項10] 前記画像表示媒体と、
請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載の画像表示媒体の駆動装置と
、
を備えた画像表示装置。

[請求項11] 前記画像表示媒体と、
請求項 5 に記載の画像表示媒体の駆動装置と、
を備えた画像表示装置。

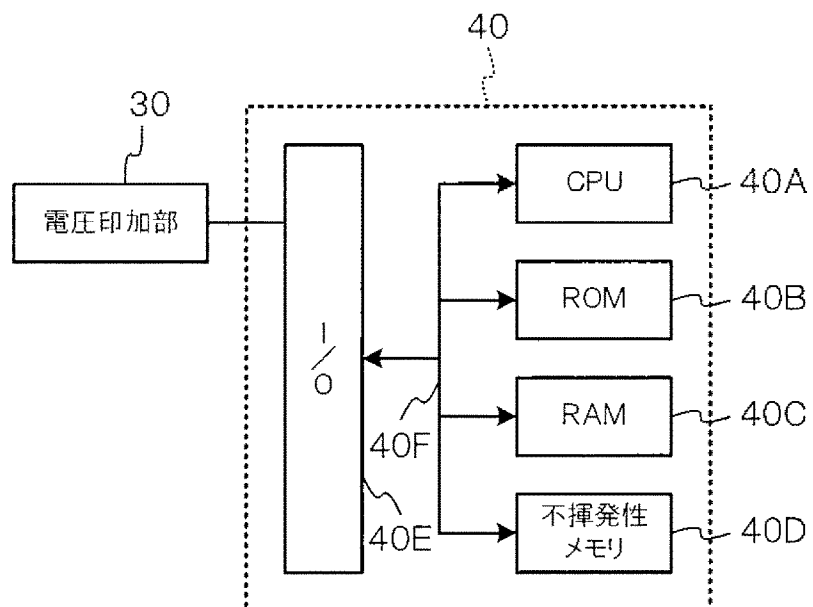
[請求項12] コンピュータを、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の画像表示
媒体の駆動装置の前記制御部として機能させるための駆動プログラム
。

[請求項13] コンピュータを、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の画像表示
媒体の駆動装置の前記制御部として機能させるための駆動プログラム
を記憶する非一時的なコンピュータ読み取り媒体。

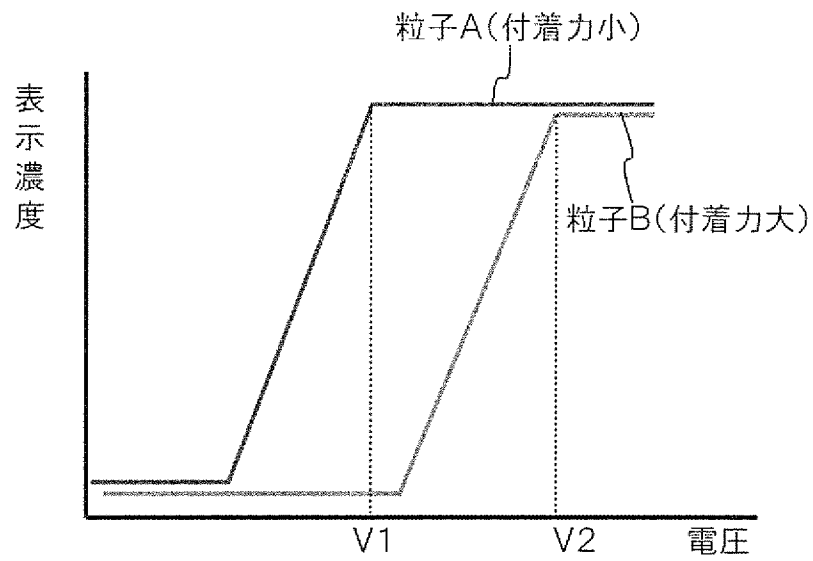
[図1A]



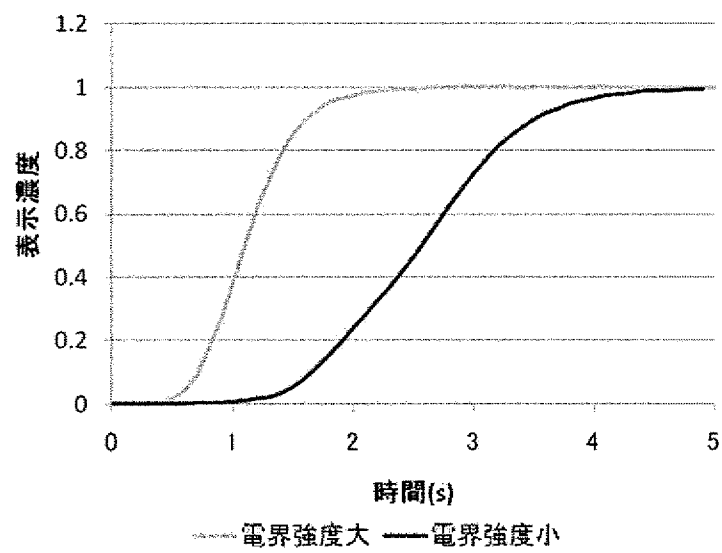
[図1B]



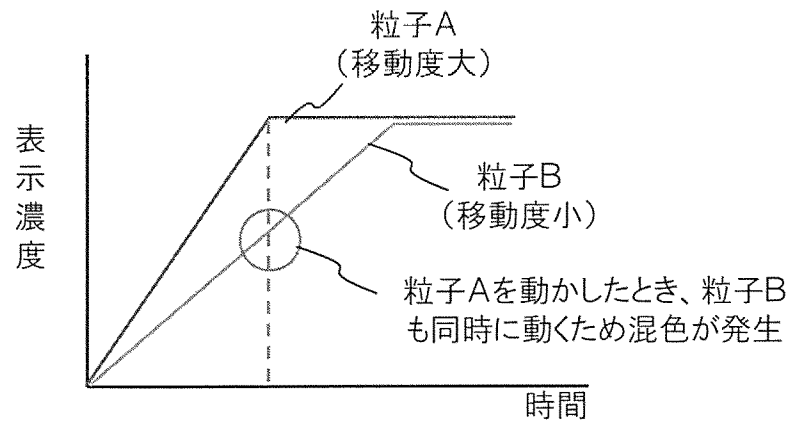
[図2A]



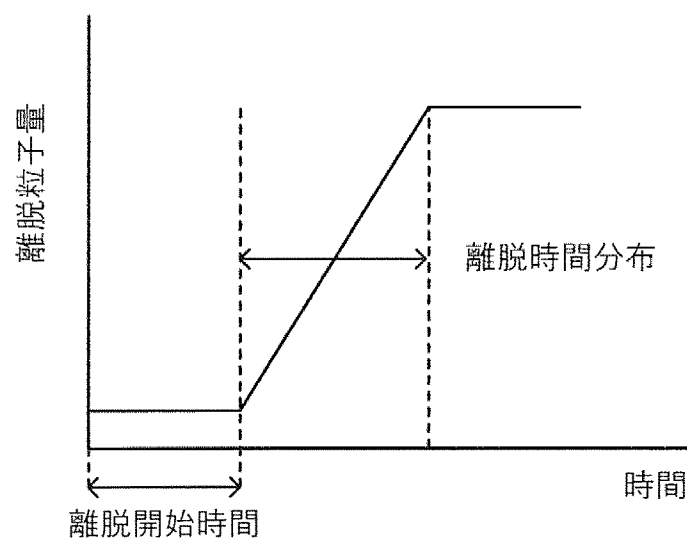
[図2B]



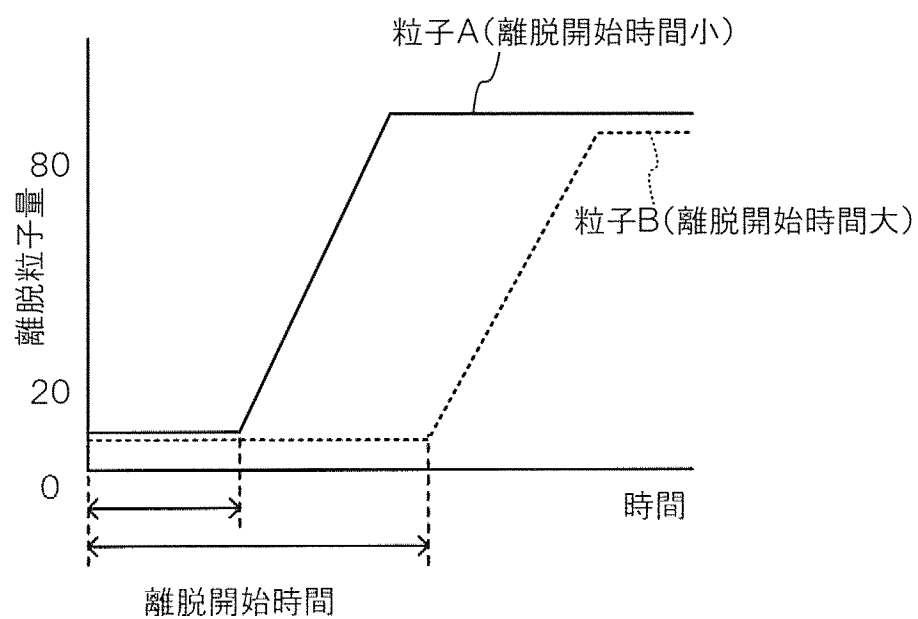
[図2C]



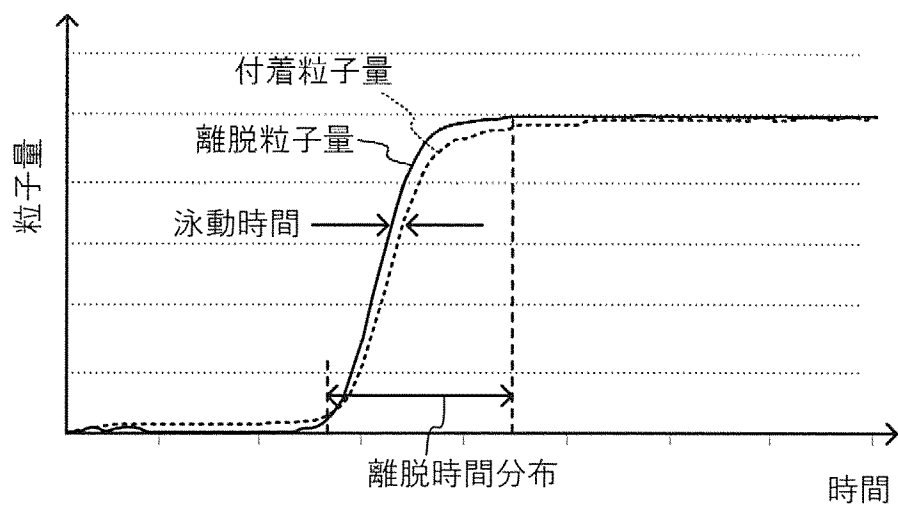
[図3A]



[図3B]

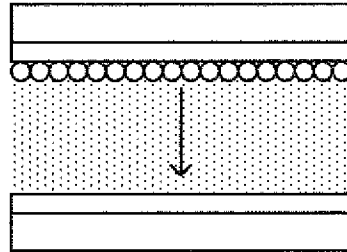


[図4A]



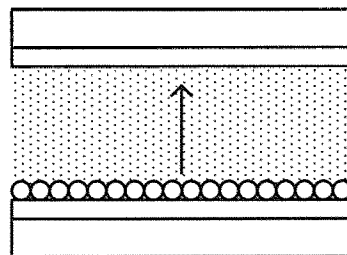
[図4B]

基板からの離脱を観察

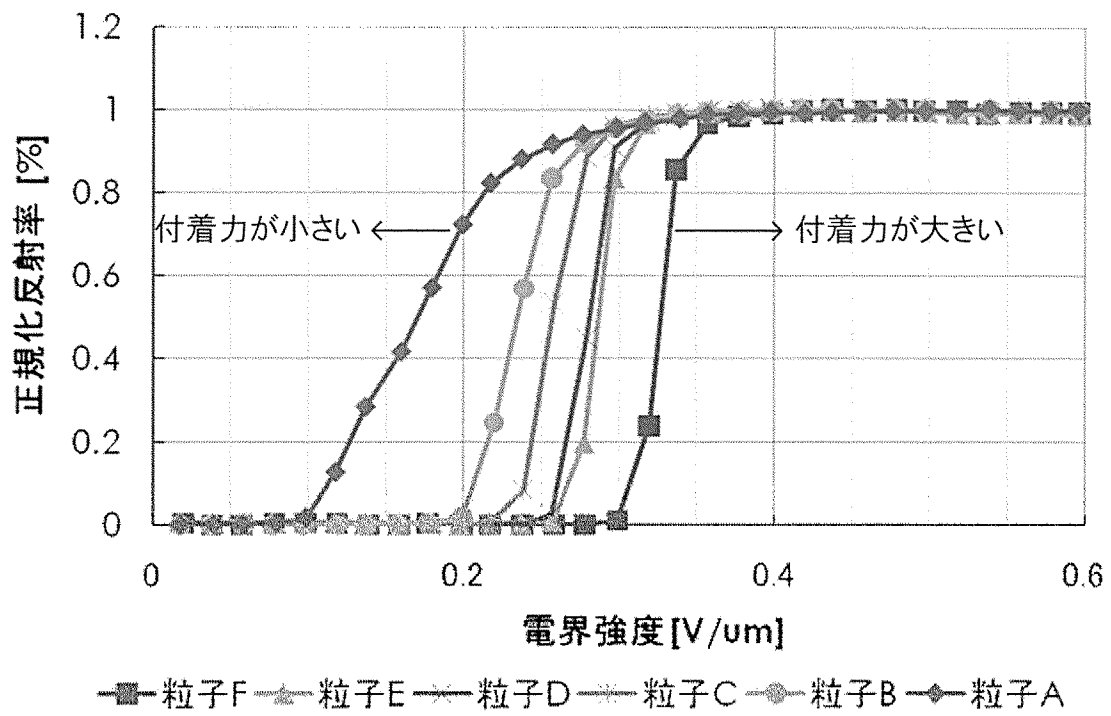


[図4C]

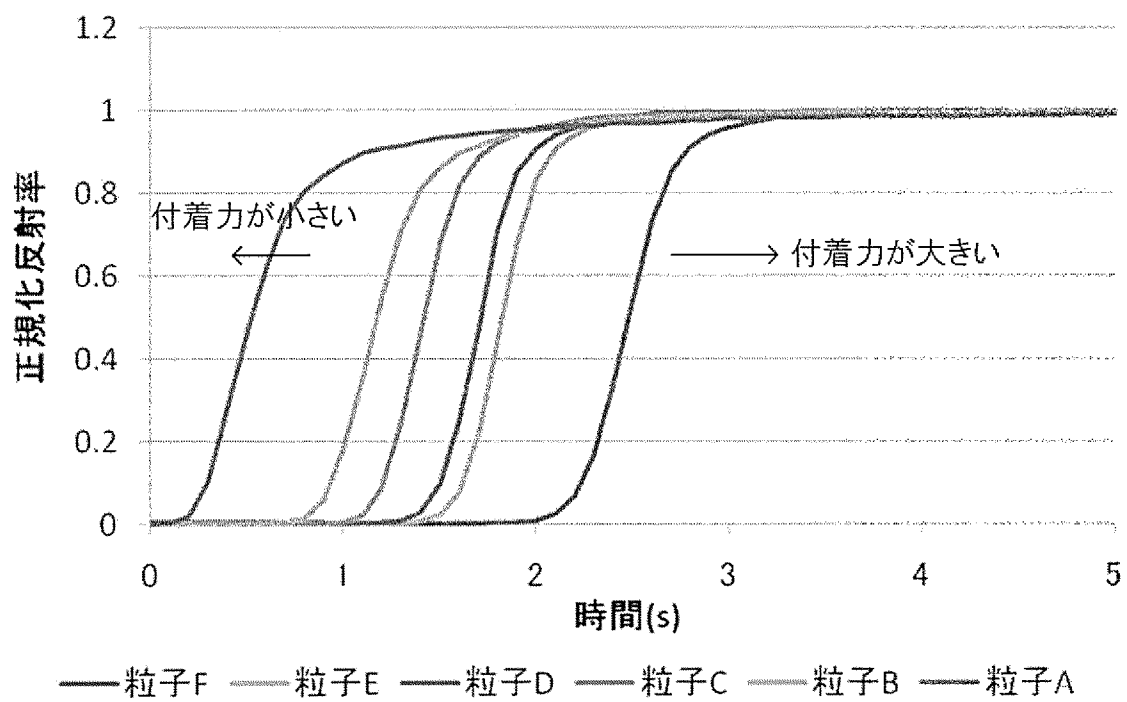
基板への付着を観察



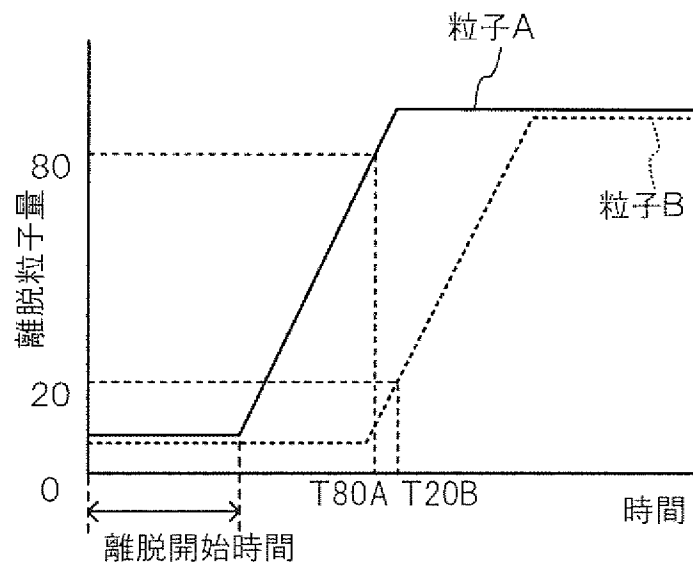
[図5A]



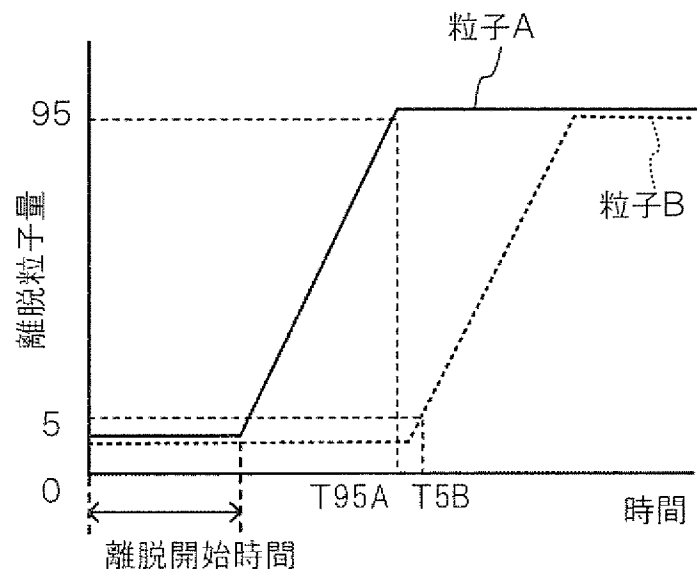
[図5B]



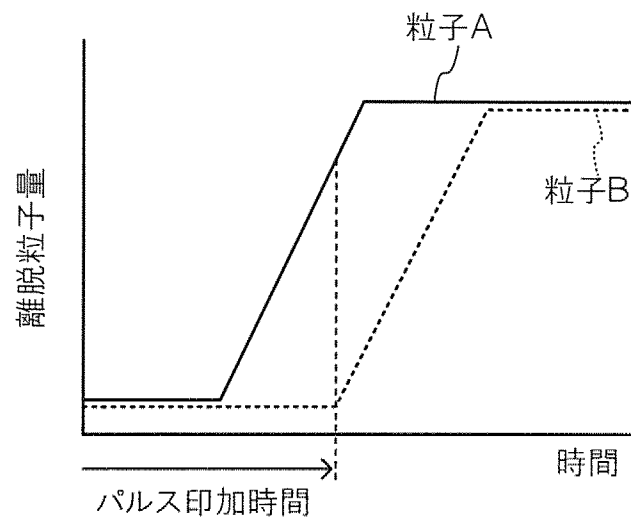
[図6A]



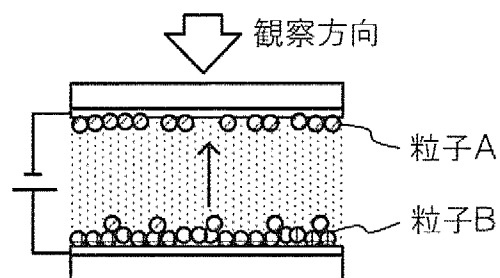
[図6B]



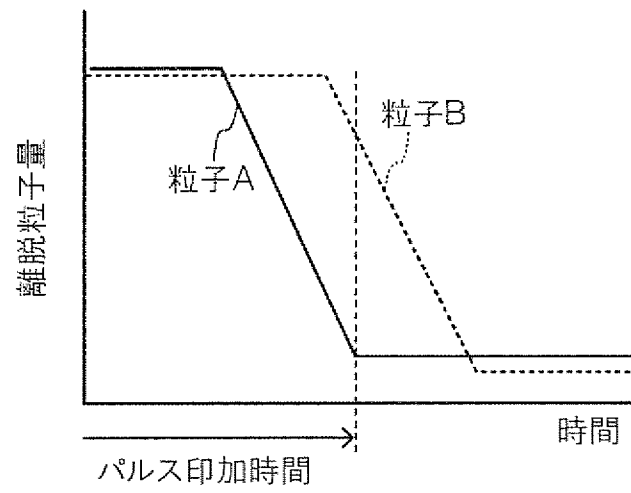
[図7A]



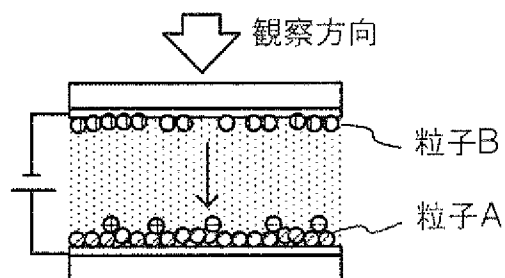
[図7B]



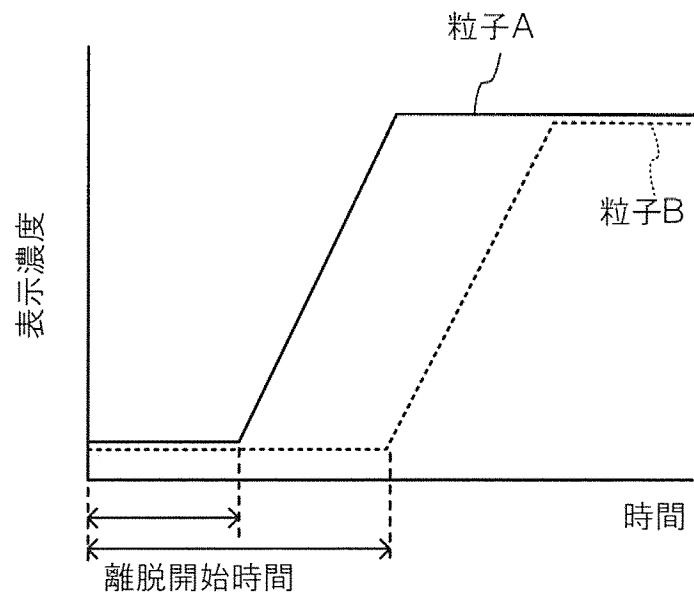
[図7C]



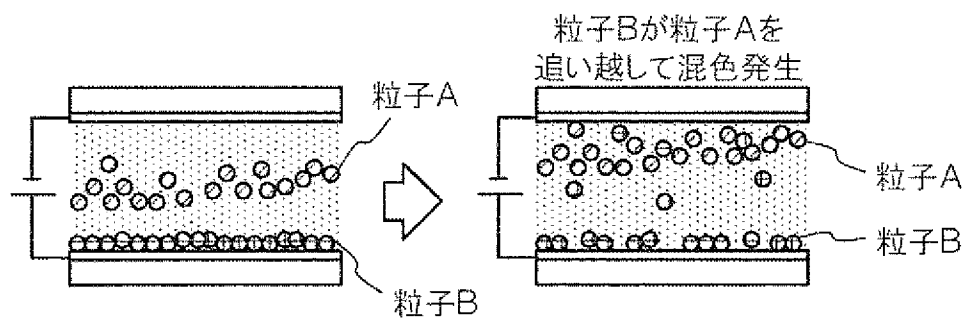
[図7D]



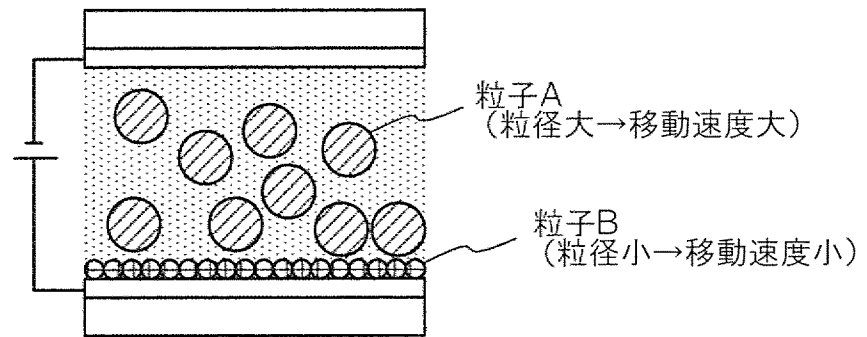
[図8A]



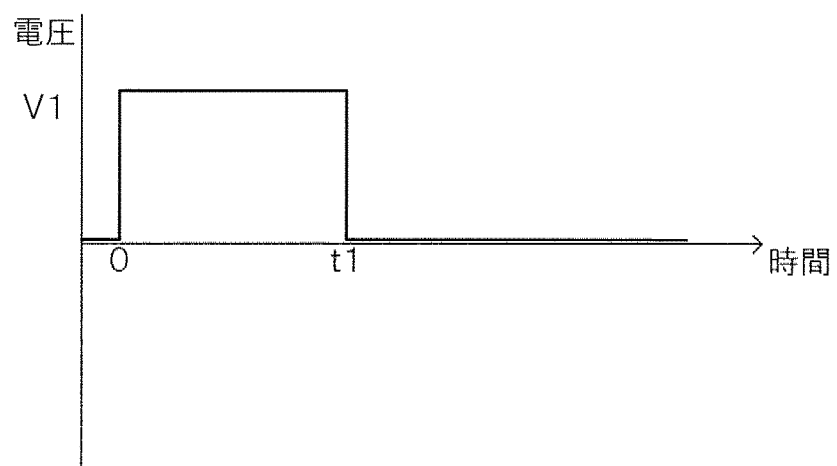
[図8B]



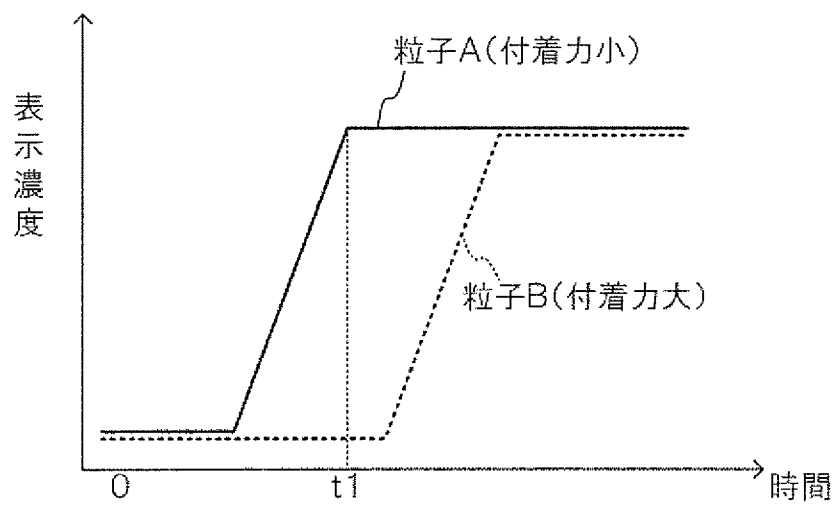
[図8C]



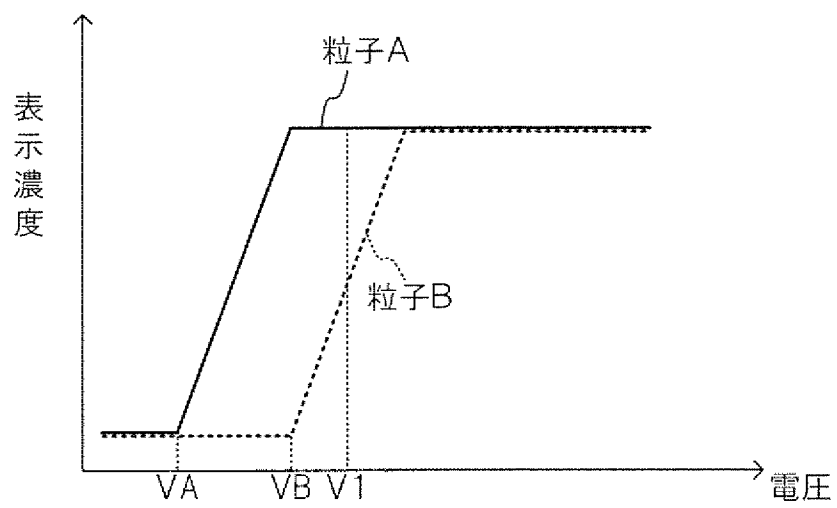
[図9A]



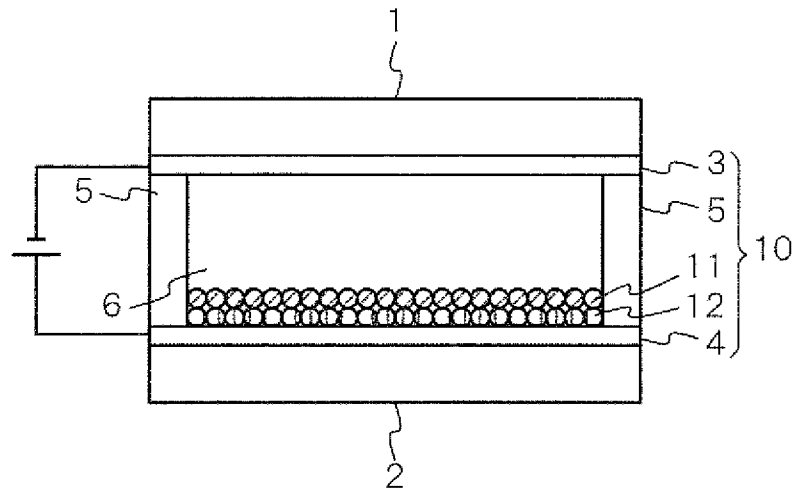
[図9B]



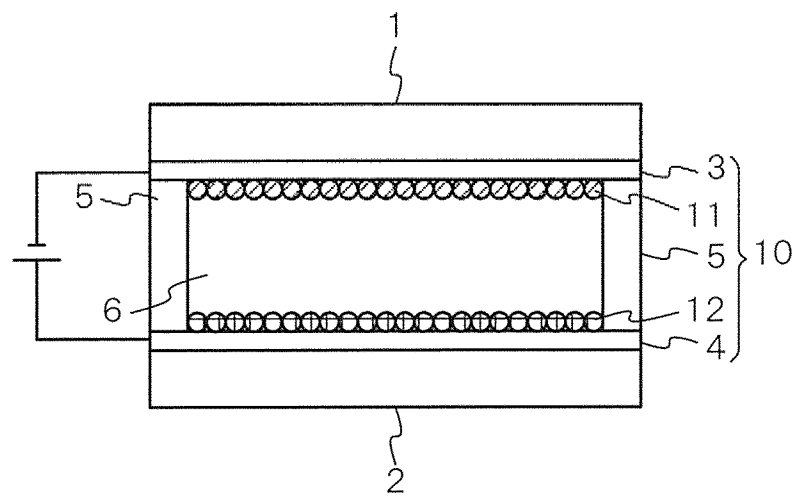
[図9C]



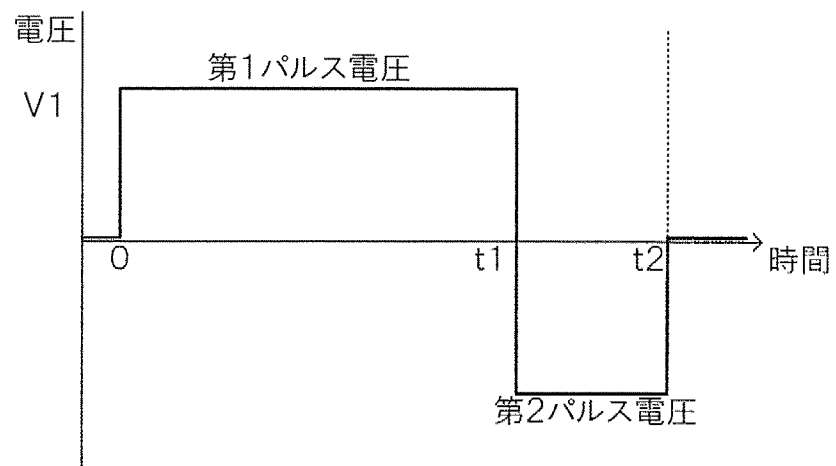
[図10A]



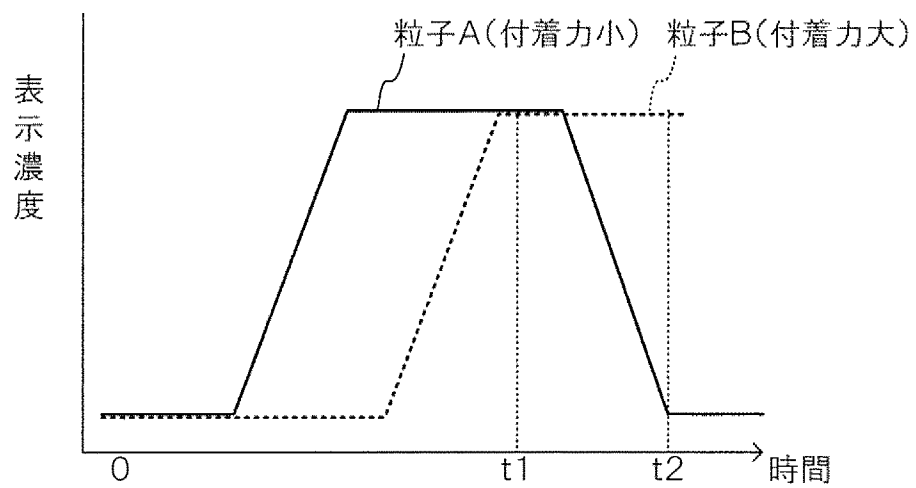
[図10B]



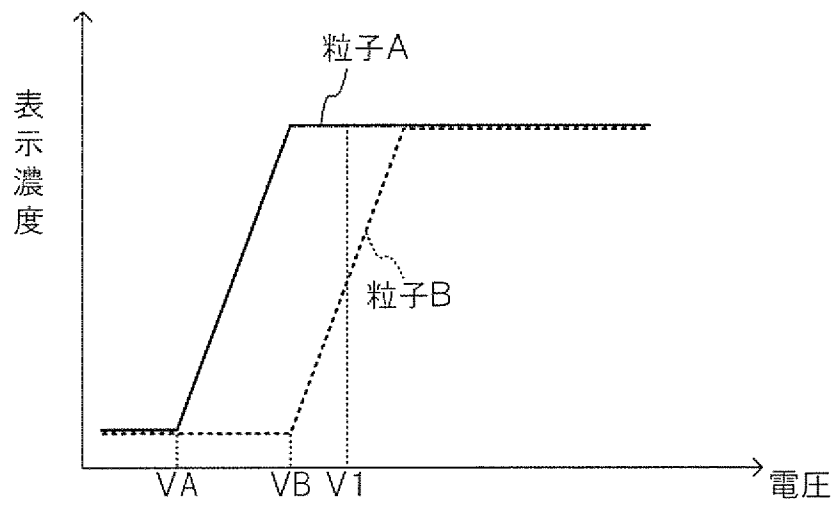
[図11A]



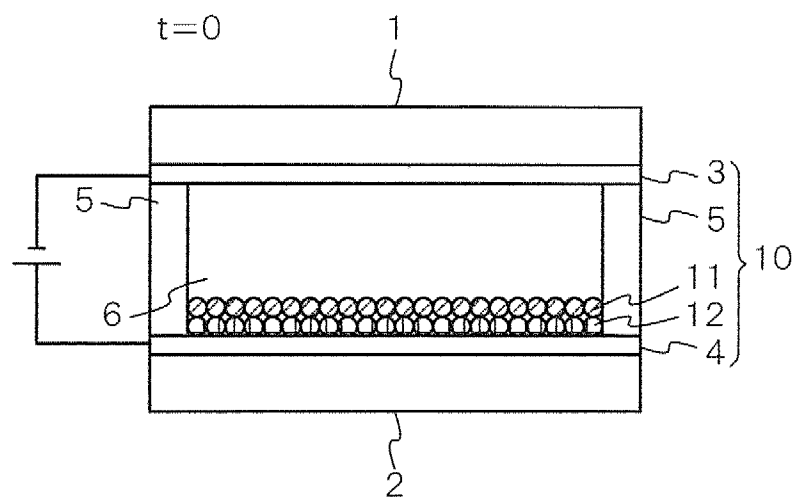
[図11B]



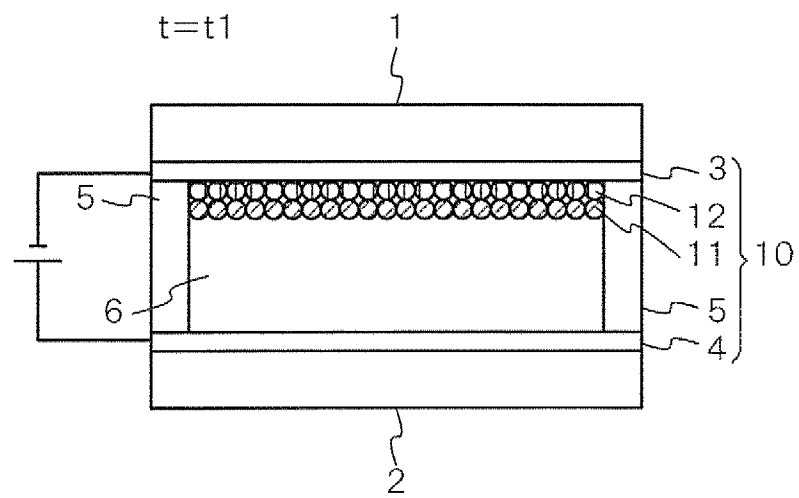
[図11C]



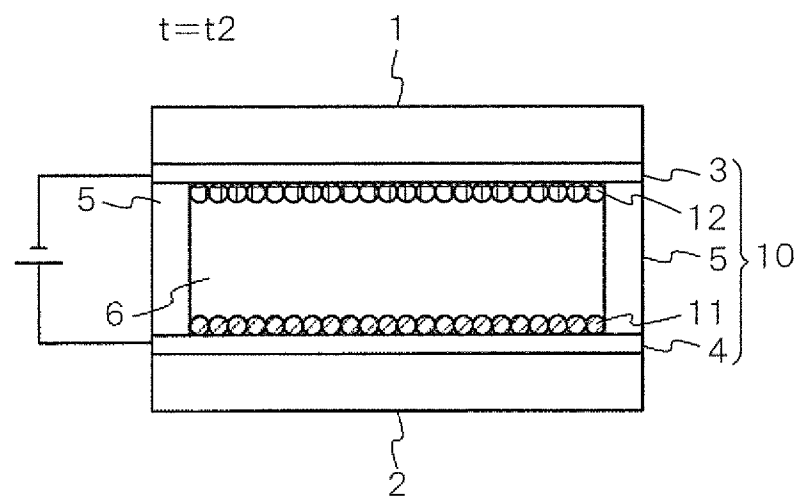
[図12A]



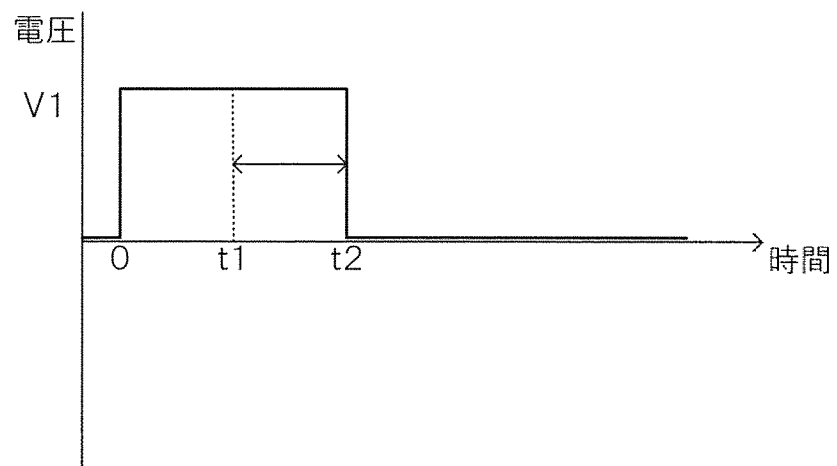
[図12B]



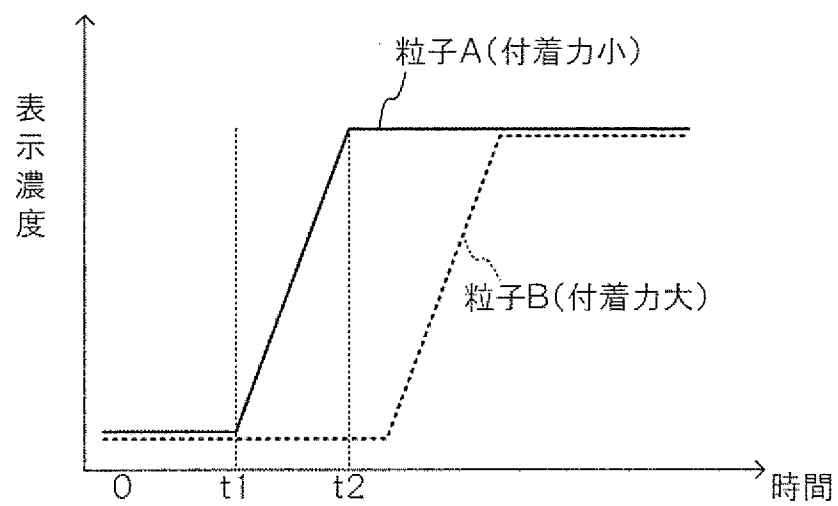
[図12C]



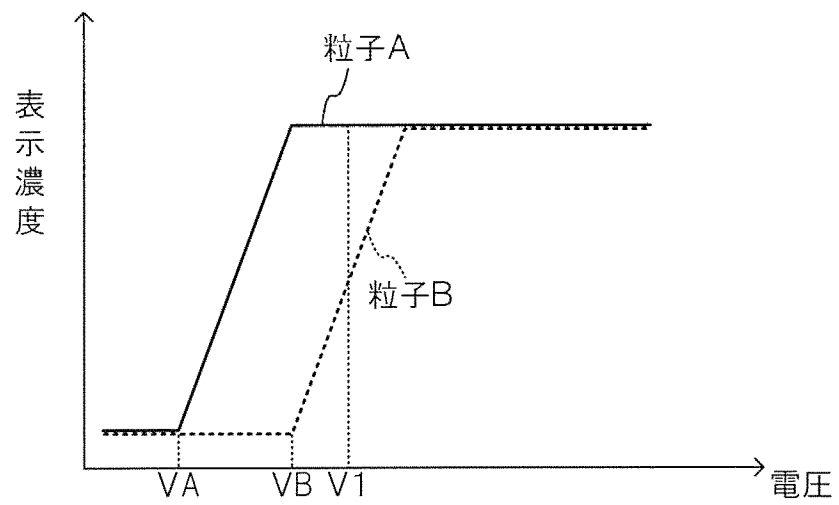
[図13A]



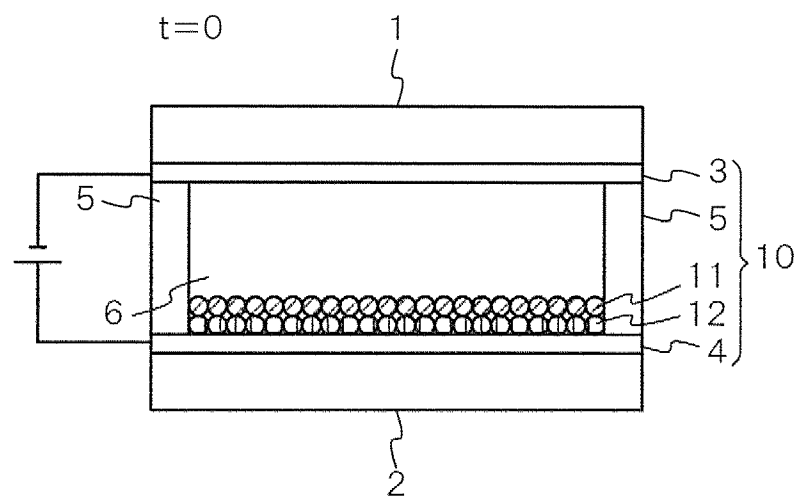
[図13B]



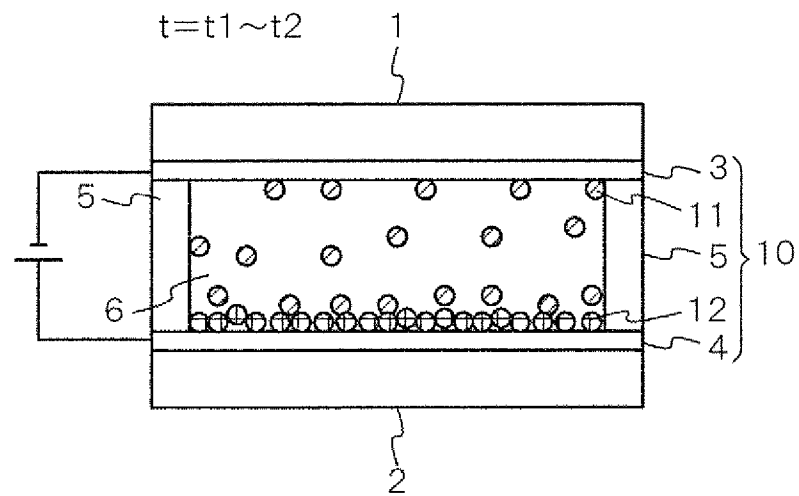
[図13C]



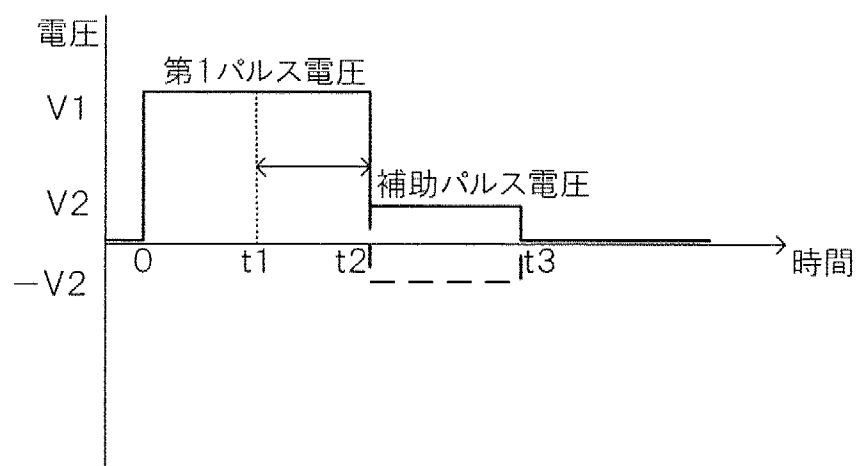
[図14A]



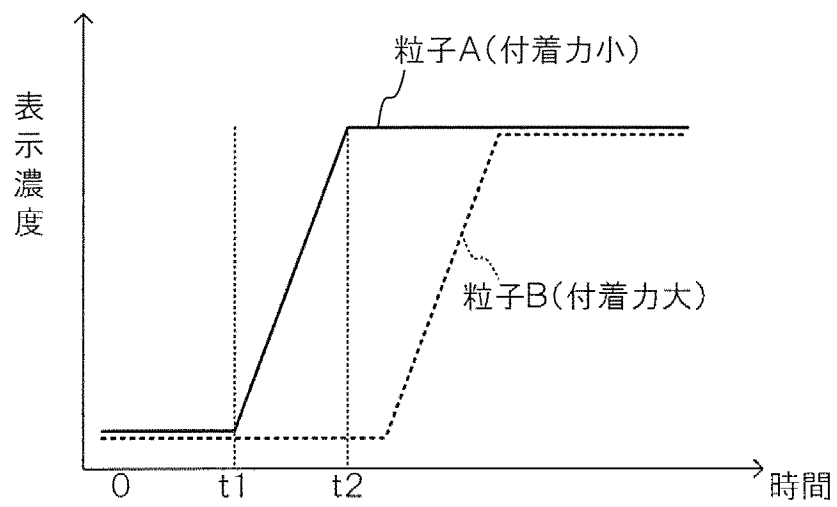
[図14B]



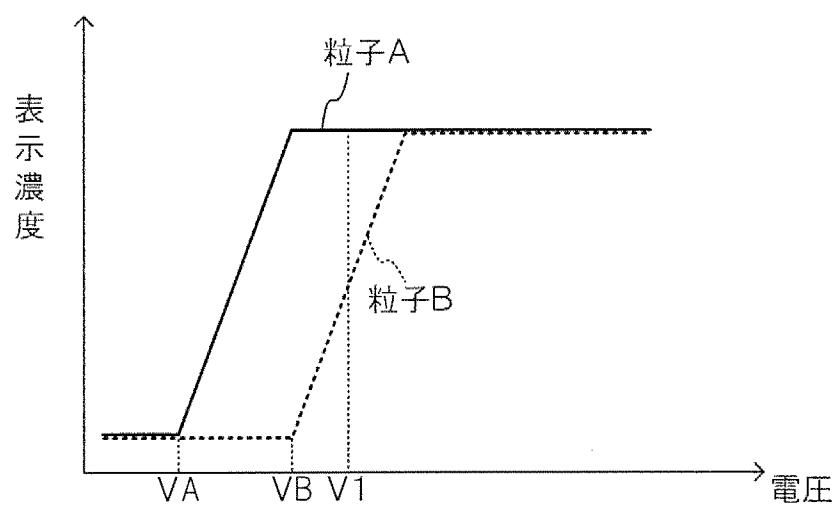
[図15A]



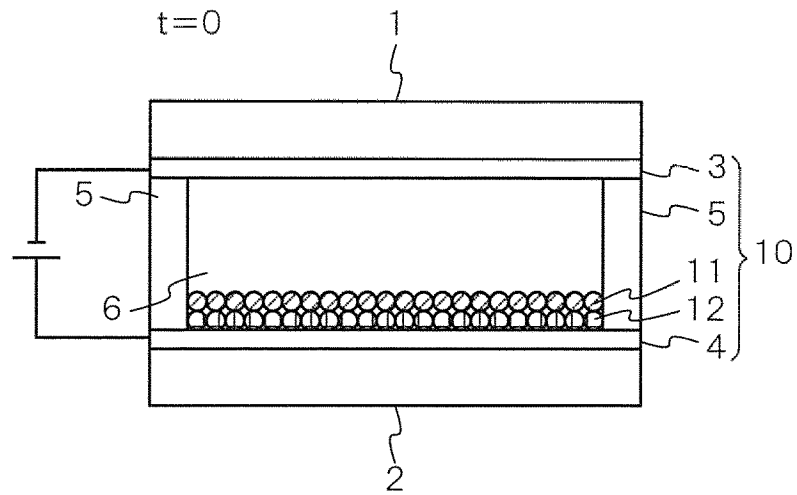
[図15B]



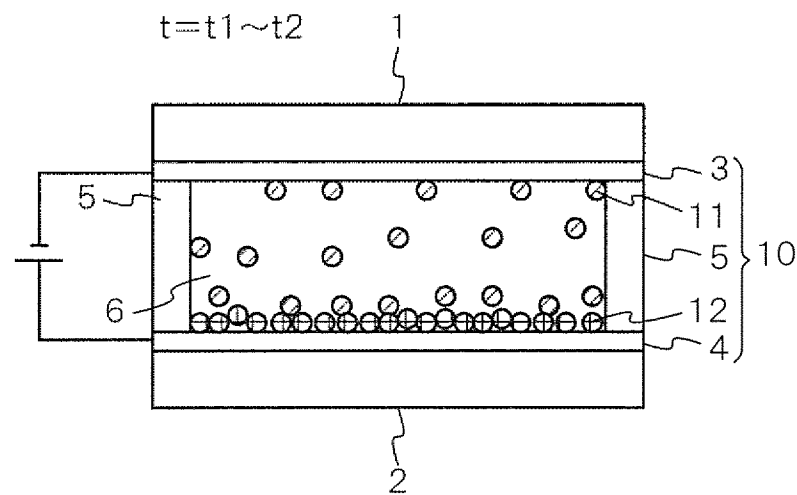
[図15C]



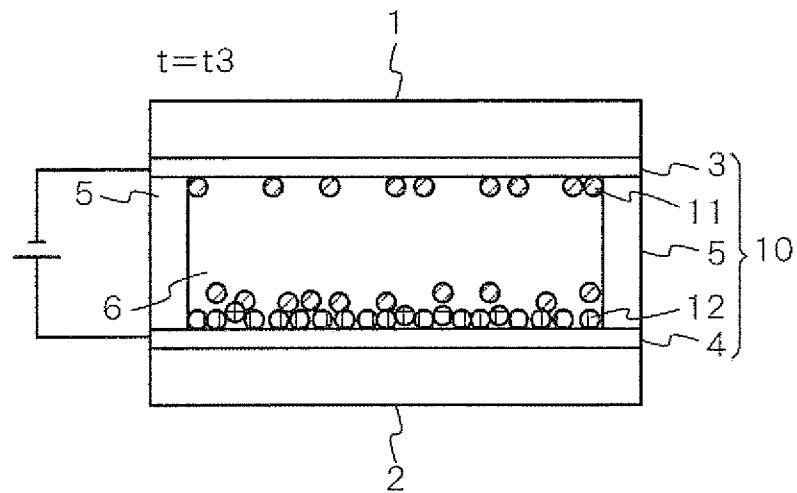
[図16A]



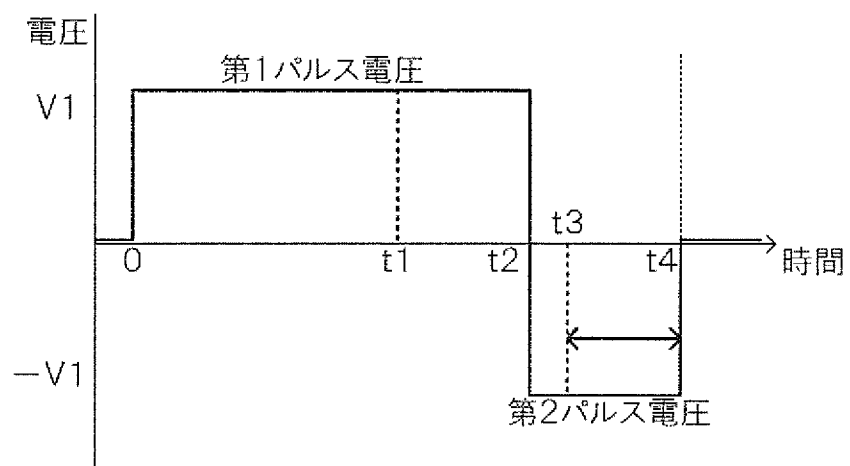
[図16B]



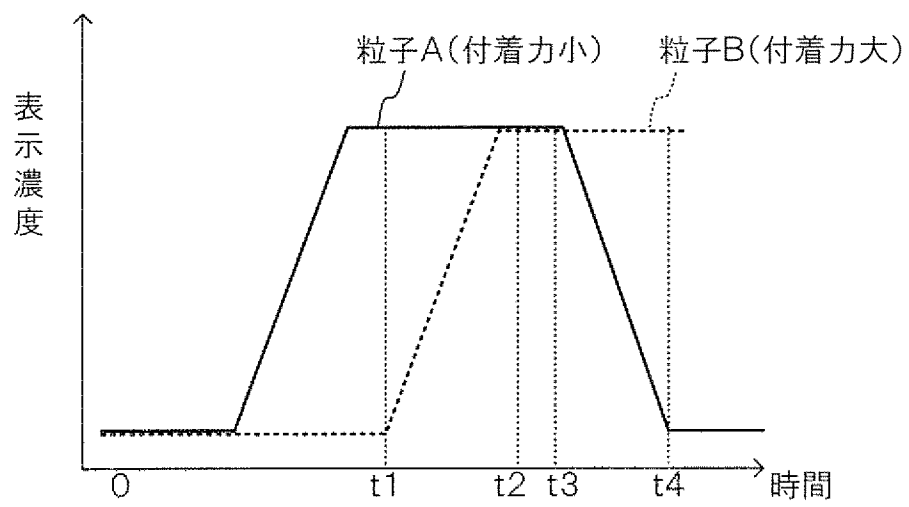
[図16C]



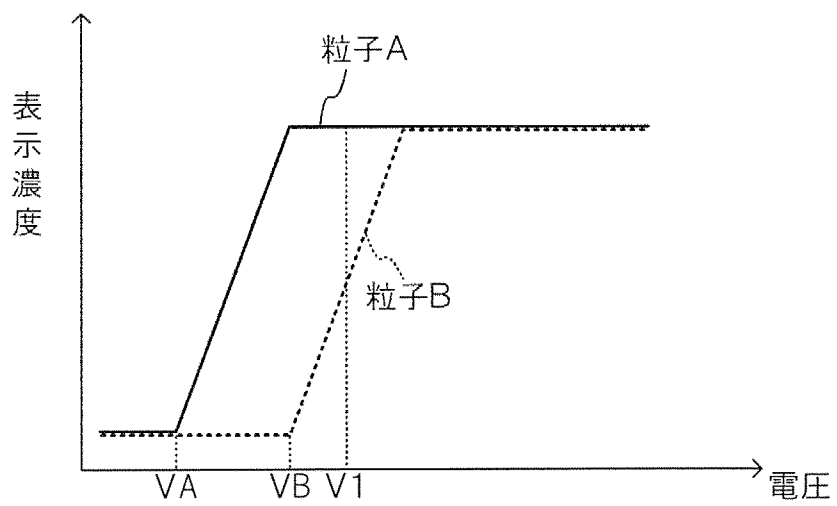
[図17A]



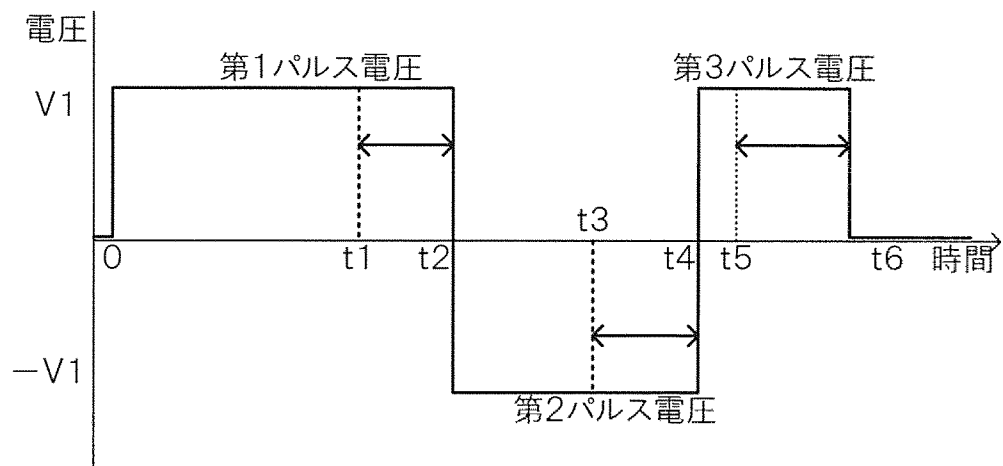
[図17B]



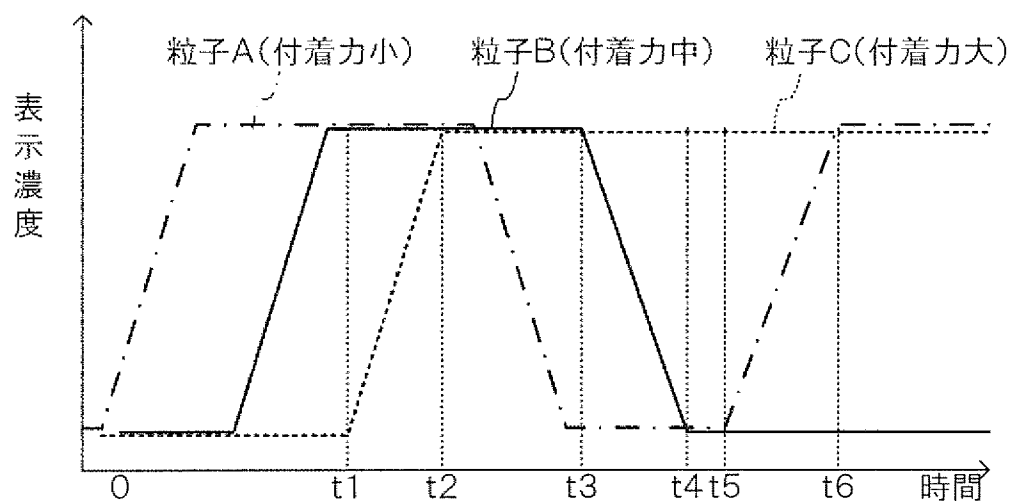
[図17C]



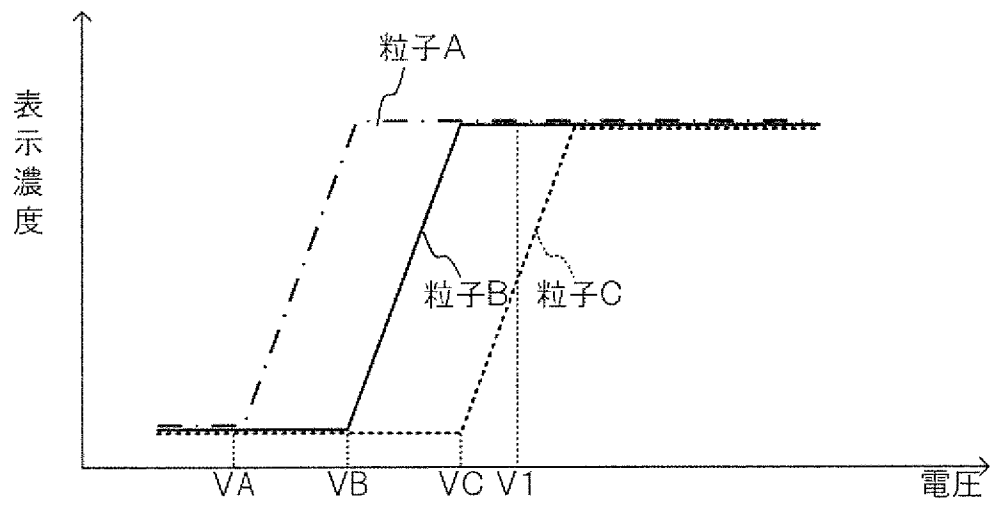
[図18A]



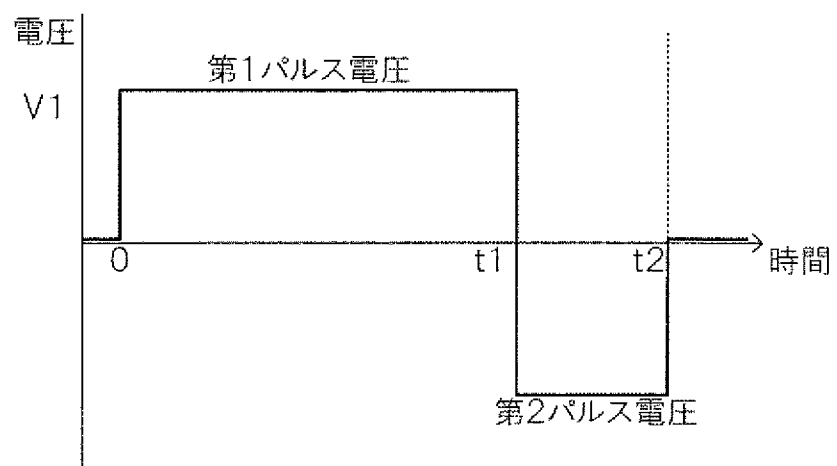
[図18B]



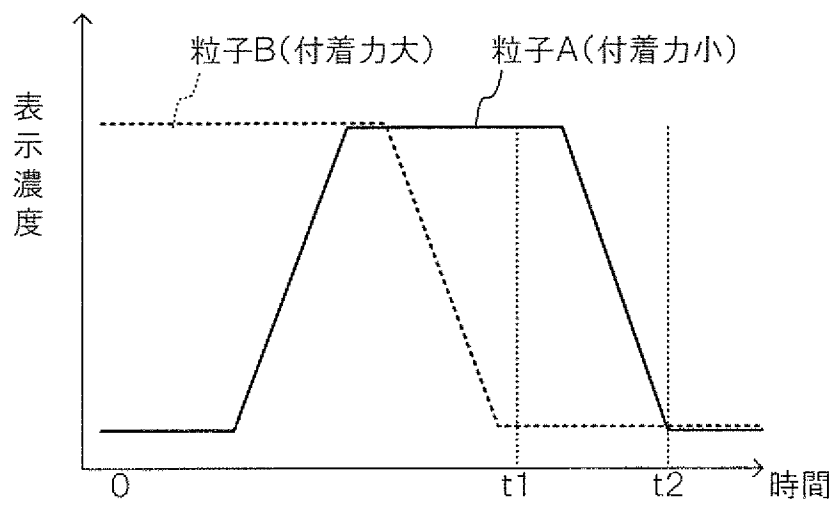
[図18C]



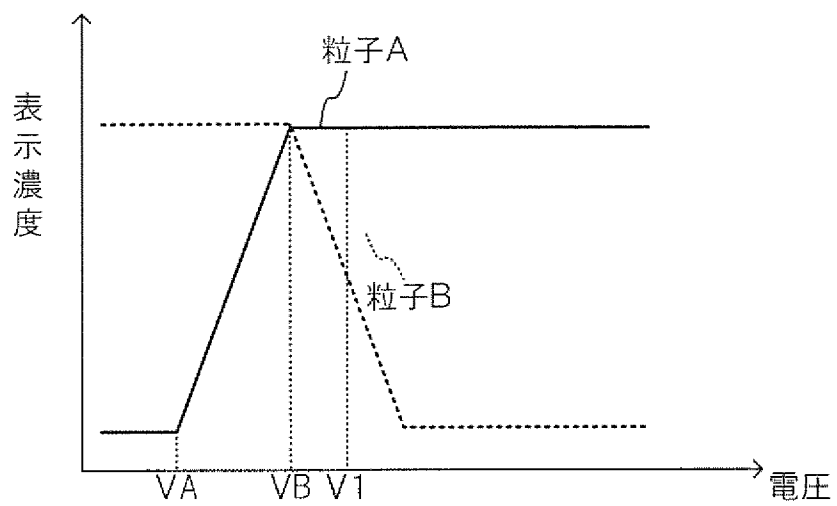
[図19A]



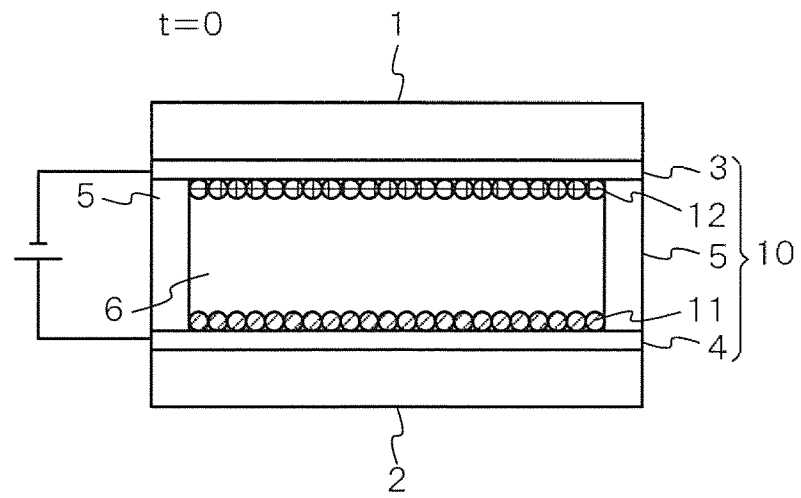
[図19B]



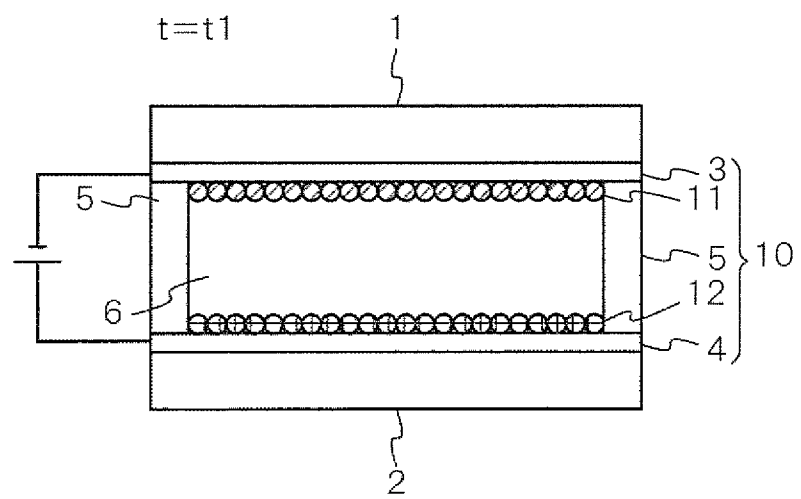
[図19C]



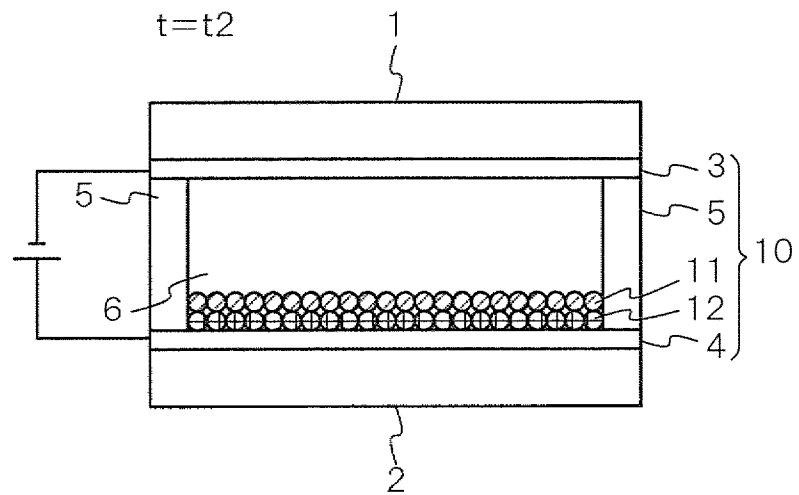
[図20A]



[図20B]



[図20C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/065212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G3/34(2006.01)i, G02F1/167(2006.01)i, G09G3/16(2006.01)i, G09G3/20(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)

G09G3/34, G02F1/167, G09G3/16, G09G3/20

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X A	JP 2009-244635 A (Brother Industries, Ltd.), 22 October 2009 (22.10.2009), paragraphs [0036] to [0096]; fig. 1 to 5H (Family: none)	1, 5, 9, 11-13 2-4, 6-8, 10
A	JP 2001-290178 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 19 October 2001 (19.10.2001), paragraphs [0030] to [0093]; fig. 1 to 13 & US 6636186 B1	1-13
A	JP 2008-176017 A (Brother Industries, Ltd.), 31 July 2008 (31.07.2008), paragraphs [0019] to [0055]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-13



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
22 August, 2013 (22.08.13)

Date of mailing of the international search report
03 September, 2013 (03.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G09G3/34(2006.01)i, G02F1/167(2006.01)i, G09G3/16(2006.01)i, G09G3/20(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（I P C））

Int.Cl. G09G3/34, G02F1/167, G09G3/16, G09G3/20

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
X A	JP 2009-244635 A（ブラザー工業株式会社）2009.10.22, 段落 0 0 3 6 - 0 0 9 6, 第 1 - 5 H 図（ファミリーなし）	1, 5, 9, 11-13 2-4, 6-8, 10
A	JP 2001-290178 A（富士ゼロックス株式会社）2001.10.19, 段落 0 0 3 0 - 0 0 9 3, 第 1 - 1 3 図 & US 6636186 B1	1-13
A	JP 2008-176017 A（ブラザー工業株式会社）2008.07.31, 段落 0 0 1 9 - 0 0 5 5, 第 1 - 4 図（ファミリーなし）	1-13

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

2 2 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

山崎 仁之

2 G

3 0 1 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6