

(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
2011 年 6 月 30 日(30.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/078015 A1

- (51) 国際特許分類:
B81B 3/00 (2006.01) *G02B 26/08* (2006.01)
B81B 7/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/072482
- (22) 国際出願日: 2010 年 12 月 14 日(14.12.2010)
- (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 2009-291361 2009 年 12 月 22 日(22.12.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社豊田中央研究所 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA CHUO KENKYUSHO) [JP/JP]; 〒4801192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 尾崎 貴志 (OZAKI Takashi) [JP/JP]; 〒4801192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP). 小玉 亮(KO-

DAMA Ryo) [JP/JP]; 〒4801192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP).

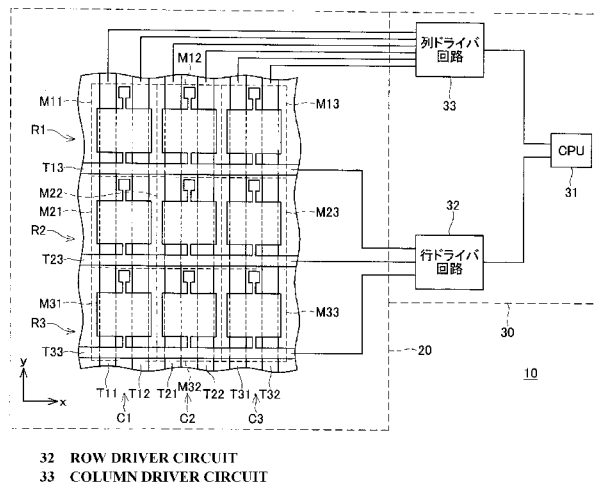
- (74) 代理人: 特許業務法人 快友国際特許事務所 (KAI-U PATENT LAW FIRM); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅二丁目 4 5 番 1 4 号 日石名駅ビル 7 階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: PLATE-LIKE MEMBER SWINGING DEVICE

(54) 発明の名称: 板状部材の揺動装置

[図1]



32 ROW DRIVER CIRCUIT
33 COLUMN DRIVER CIRCUIT

(57) Abstract: Provided is a plate-like member swinging device wherein writing time can be reduced and a drive circuit can be downsized. Movable units (M11 to M33) are arrayed matrix-wise in a matrix section (20). First electrodes (T11 to T31) and second electrodes (T12 to T32) are used in common in movable units which are arranged column-wise. A plurality of third electrodes (T13 to T33) which connect, in common, plate-like members of row-wise arranged movable units are formed in such a way that one third electrode exists in each row. The drive circuit (30) selects one of the third electrodes at a time in sequence, these third electrodes being arranged column-wise. Subsequently, the drive circuit (30) applies a bias voltage to each selected third electrode, and applies a proximity voltage or an opposition voltage to the plurality of first electrodes and second electrodes, which are arranged row-wise, thereby causing the plate-like members to swing. Furthermore, during a predetermined period wherein a swing position is maintained, the voltage applied to each selected third electrode is maintained at the level of the bias voltage, and after the lapse of the predetermined period, the voltage applied to each selected third electrode is caused to make transition to a reset voltage, resulting in the plate-like members being returned to a non-swing state.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/078015 A1



(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, 添付公開書類:

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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

書込み時間の短縮化や、駆動回路の縮小化が可能な板状部材の揺動装置を提供する。マトリクス部（20）には、可動単位（M11ないしM33）が、マトリクス状に配列される。第1電極（T11ないしT31）及び第2電極（T12ないしT32）は、列方向に並んだ可動単位に共通使用され、行方向に並んだ可動単位の板状部材を共通に接続する第3電極（T13ないしT33）が、行ごとに複数形成されている。駆動回路（30）は、列方向に並んでいる第3電極を順番に1つずつ選択し、選択した第3電極にバイアス電圧を印加すると共に、行方向に複数並んだ第1電極及び第2電極に対して近接電圧または離反電圧を印加することで、板状部材を揺動させる。そして、揺動姿勢を保つ所定期間の間、第3電極に印加される電圧をバイアス電圧に維持し、所定期間の経過後に第3電極に印加される電圧をリセット電圧へ遷移させることで、板状部材を揺動していない状態へ戻す。

明 細 書

発明の名称： 板状部材の揺動装置

技術分野

[0001] 本出願は、２００９年１２月２２日に出願された日本国特許出願第２００９－２９１３６１号に基づく優先権を主張する。その出願の全ての内容はこの明細書中に参照により援用されている。本願は、板状部材を揺動させる装置に関する。

背景技術

[0002] 特表２００８－５１５００２号公報に開示されている装置では、姿勢を変えることができる板状部材を備えている可動単位の複数個が、行方向と列方向にマトリクス状に配列されている。マトリクス状に配列されている複数個の可動単位を備えているマトリクス型装置を活用するためには、個々の可動単位ごとに他の可動単位から独立して、板状部材の姿勢を切り換えるための駆動装置が必要とされる。特表２００８－５１５００２号公報の装置では、行の数だけ独立して存在する行電極と、列の数だけ独立して存在する列電極を利用し、板状部材の姿勢を切り換える行の行電極を選択して＋５Ｖを印加し、他の行の行電極には０Ｖを印加する。また、その行において、板状部材を基板に接近させる列の列電極には－５Ｖを印加し、板状部材を基板から離反させる列の列電極には＋５Ｖを印加する。すると、行電極に＋５Ｖが印加されている行では、列電極に－５Ｖを印加した列の板状部材が基板に接近し、列電極に＋５Ｖを印加した列の板状部材が基板から離反する。その一方において、行電極に０Ｖが印加されている行では、列電極に－５Ｖを印加しても＋５Ｖを印加しても、板状部材は姿勢を変えない。この方式によると、任意の交点を選択して板状部材の姿勢を意図した姿勢に切り換えることができるとともに、その操作に伴って他の交点の板状部材の姿勢まで変化することがない。行電極に＋５Ｖを印加する行を順次に切り換えていくことで、マトリクス型装置の全可動単位に対して、個々の可動単位ごとに他の可動単位が

ら独立して、板状部材の姿勢を切り換えることが可能となる。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 特表 2008-515002 号公報のマトリクス型装置では、ある行に対する処理が終了すると、その行に対する新たな処理を禁止してから、次の行への処理を開始する必要がある。例えば、1 行目、2 行目、3 行目の順で板状部材の姿勢を切り換えていく場合、1 行目の行電極に +5 V を印加して 1 行目の処理を完了すると、次に 1 行目の行電極の電圧を 0 V に切り換え、その後 2 行目の行電極に +5 V を印加して 2 行目の処理を実行する。2 行目の処理を開始するのに先立って 1 行目の行電極の電圧を 0 V に切り換えておかないと、2 行目の処理の際に加える列電極の電圧が 1 行目に影響してしまい、1 行目と 2 行目を独立に制御することができなくなってしまう。従来の技術では、特定の行に対する処理を終了すると、その行に対するあらたな処理を禁止する状態に切り換えなければならない、その処理に時間を要し、次の行に対する処理開始時間が遅れる。また、あらたな処理を禁止する状態に切り換えてから次の行に対する処理を開始する順序を確実に守る必要があり、あらたな処理を禁止する状態に切り換えてから次の行に対する処理を開始するまでの間に時間マージンが必要となる。これもまた、次の行に対する処理開始時間を遅らせる。

[0004] 本明細書では、特定の行に対する処理を終了したときに、その行に対するあらたな処理を禁止する状態に切り換えなくても、次の行に対する処理が可能となる技術を開示する。このために、本明細書では、処理を終了した可動単位では、あらたな処理を禁止する状態に切り換えなくても、処理を終了したこと自体によって、あらたな処理が禁止される可動単位を開示する。その性質を備えた可動単位が得られれば、あらたな処理を禁止する状態に切り換える必要がなくなる。その特性を備えた可動単位で 1 次元のアレイ型装置または 2 次元のマトリクス型装置を構成すると、あらたな処理を禁止する状態に切り換える必要がないことの利点が顕在化される。本明細書では、単位と

なる可動単位に有効な技術を開示し、その可動単位の複数個を利用するアレイ型装置とマトリクス型装置に有効な技術を開示する。

課題を解決するための手段

[0005] 本明細書で開示する一つの技術は、新たな処理を禁止する状態に切り換える必要がない可動単位に関する。その装置は、基板と支持部と可動梁と板状部材と第1電極と第2電極と駆動回路を備えている。支持部は、基板に固定されているとともに基板から上方に伸びている。可動梁は、支持部と板状部材を接続しており、板状部材を揺動軸の周りに揺動可能に支持しているとともに、板状部材を基板に平行な姿勢に復帰させる復帰力を発揮する。板状部材は、揺動軸を挟んで向かい合う第1端部と第2端部を有しているとともに、少なくとも一部が導電体で形成されている。第1電極は、第1端部と対向する位置の基板上に形成されている。第2電極は、第2端部と対向する位置の基板上に形成されている。駆動回路は、板状部材に第1電圧と第2電圧のうちの一方を印加し、第1電極に第3電圧と第4電圧のうちの一方の電圧を印加するとともに、第2電極に第3電圧と第4電圧のうちの他方の電圧を印加する。第1～第4電圧の制約については後記する。板状部材が基板に平行な姿勢にあるときの第1端部と第1電極の距離と第2端部と第2電極の距離を d_0 とする。また、板状部材が揺動して第1端部と第1電極の距離が接近したときの近接距離を d_1 とするとともに第2端部と第2電極の距離が離れたときの離反距離を d_2 とする。また、板状部材が反対向きに揺動して第2端部と第2電極の距離が接近したときの近接距離を d_1 とするとともに第1端部と第1電極の距離が離れたときの離反距離を d_2 とする。このときに、第1電圧ないし第4電圧が以下の(1)ないし(3)の関係を満たしている。

(1) 第1端部と第1電極の距離と第2端部と第2電極の距離が d_0 であり、板状部材に第1電圧を印加し、第1電極に第3電圧と第4電圧のうちの一方の電圧を印加するとともに第2電極に第3電圧と第4電圧のうちの他方の電圧を印加すると、第1電極と第2電極が板状部材に加えるトルクの差が前記復帰力を超える。

(2) 板状部材に第2電圧を印加したときに、第1電極と第2電極が板状部材に加えるトルクの差が前記復帰力に満たない。

(3) (第3電圧と第1電圧の電圧差) / (第4電圧と第1電圧の電圧差) の値が、(離反距離 d_2) / (近接距離 d_1) の値よりも小さい。

[0006] 板状部材が第1電極に近づくように揺動すると、第1端部と第1電極の距離が近接距離 d_1 まで近づき、第2端部と第2電極の距離が離反距離 d_2 まで離反する。また、板状部材が第2電極に近づくように揺動すると、第2端部と第2電極の距離が近接距離 d_1 まで近づき、第1端部と第1電極の距離が離反距離 d_2 まで離反する。すなわち、板状部材はシーソー構造を有している。

[0007] (1) の関係について説明する。第1電極と板状部材との間に働く静電引力が板状部材を揺動軸の周りに揺動させるトルクとなり、第2電極と板状部材との間に働く静電引力が板状部材を揺動軸の周りに揺動させるトルクとなる。両者のトルクの方が逆であることから、両者のトルクの差が板状部材を揺動させる有効なトルクとなる。板状部材の端部と電極との間に働く静電引力の大きさは、端部と電極との電圧差の2乗に比例し、端部と電極との距離の2乗に反比例する。板状部材が揺動していない状態では、第1端部と第1電極との間の距離と第2端部と第2電極との間の距離は共に d_0 となっている。すなわち、端部と電極との距離が離反してしまったとき (d_2 になったとき) に比して、大きな静電引力が得られる状態になっている。前記 (1) の関係は、大きな静電引力が得られる状態で一方の電極に第3電圧を加えて他方の電極に第4電圧を加えると、板状部材に加えられるトルク差が復帰力を上回り、板状部材が可動梁を変形させて揺動することを意味している。すなわち、端部と電極の間の距離が d_0 であって、離反距離 d_2 である場合よりも大きな静電引力が得られる状態であれば、第3電圧と第4電圧の電圧差が、可動梁の復帰力を上回る有効トルクを生み出すほどに大きいことを意味している。

[0008] (2) の関係について説明する。可動単位には、他の可動単位を選択して

処理しても処理されず、その可動単位を選択して処理しない限りは処理されない性質が求められる。前記（１）の関係から、処理する可動単位の板状部材に第１電圧を印加すると、その可動単位に対する処理が可能となる。前記（２）の関係にあると、板状部材に第２電圧を印加しておく限り、第１電極と第２電極に印加する電圧と無関係に、第１電極と第２電極が板状部材に加えるトルクの差が可動梁の復帰力に満たないことから、板状部材は揺動せず、基板に平行な姿勢を維持する。すなわち、板状部材に第２電圧を印加しておく限り、他の可動単位の処理のために第１電極と第２電極に電圧を加えても、第２電圧が印加されている可動単位では板状部材が揺動しない。他の可動単位を選択して処理しても処理されず、その可動単位を選択して処理しない限りは処理されない性質が得られる。また可動単位には、処理済の可動単位を処理前の状態に復帰させられる性質が求められる。前記（２）の関係にあると、板状部材に第２電圧を印加すれば、第１電極と第２電極の電圧状態によらないで、板状部材を基板に平行な姿勢に復帰させることが可能となる。前記（１）の関係を利用して板状部材を揺動させるに先立って、板状部材を基板に平行な姿勢に復帰させることが可能となることから、端部と電極の間の距離が d_0 であって離反距離 d_2 である場合よりも大きな静電引力が得られる状態で、板状部材を揺動させる処理が可能となる。

[0009] （３）の関係について説明する。可動単位には、板状部材を揺動させたら、その板状部材を反対方向に揺動させる電圧を第１電極と第２電極に加えても、その揺動姿勢が反転しないことが好ましい。これが可能となれば、ある可動単位の揺動状態を切り換える処理をしてから他の可動単位の揺動状態を切り換える処理に移行する際に、処理済の可動単位に対して新たな処理を禁止する状態に切り換える必要がなくなるからである。第３電圧が第１電圧と第４電圧よりも大きい場合、前記（１）の関係から、板状部材に第１電圧を印加し、第１電極に第３電圧を印加し、第２電極に第４電圧を印加すると、板状部材は第１電極に接近してその距離が d_1 となり、板状部材は第２電極から離反してその距離が d_2 となる。ここで他の可動単位の処理のために

第 1 電極に第 3 電圧を印加して第 2 電極に第 4 電圧を印加する場合、板状部材の揺動方向が反転することはない。それに対して、他の可動単位の治療のために第 1 電極に第 4 電圧を印加して第 2 電極に第 3 電圧を印加する場合に、板状部材の揺動方向が反転することがあれば、他の可動単位の治療状態を切り換える前に治療済の可動単位に対して新たな治療を禁止する状態に切り換える必要が生じてしまう。 $(\text{第 3 電圧と第 1 電圧の電圧差}) / (\text{第 4 電圧と第 1 電圧の電圧差})$ の値が $(\text{離反距離 } d_2) / (\text{近接距離 } d_1)$ の値よりも小さいと、板状部材と電極の間に働く静電引力の大きさは、板状部材と電極の電圧差の 2 乗に比例し、板状部材と電極の距離の 2 乗に反比例する関係にあることから、板状部材と第 1 電極の距離が d_1 であり、板状部材と第 2 電極の距離が d_2 であれば、板状部材に第 1 電圧を印加し、第 1 電極に第 4 電圧を印加し、第 2 電極に第 3 電圧を印加しても、距離と電圧差の関係から、第 1 電極が板状部材に加えるトルクの方が第 2 電極が板状部材に加えるトルクよりも大きな関係が維持される。前記 (3) の関係にあると、板状部材を揺動させたら、その板状部材を反対方向に揺動させる電圧を第 1 電極と第 2 電極に加えても、その揺動姿勢が反転しない性質が得られ、ある可動単位の治療状態を切り換える治療をしてから他の可動単位の治療状態を切り換えるまでの間に、治療済の可動単位に対して新たな治療を禁止する状態に切り換える必要がなくなる。

[0010] 本願の装置では、(1) の関係により、板状部材に第 1 電圧を印加することによって第 1 電極と第 2 電極に印加する電圧によって板状部材を揺動可能な状態とし、(2) の関係により、板状部材に第 2 電圧を印加することによって第 1 電極と第 2 電極に印加する電圧によらないで板状部材を基板に平行な姿勢に戻すかあるいは基板に平行な姿勢に維持することができ、(3) の関係により、板状部材が揺動している可動単位の板状部材に第 1 電圧を印加し続けた状態で他の可動単位の治療のために第 1 電極と第 2 電極に板状部材の揺動方向を反転させる電圧を印加しても、板状部材の揺動方向が反転することがない。治療を終了した可動単位では、あらたな治療を禁止する状態に

切り換えなくとも、処理を終了したこと自体によって、あらたな処理が禁止される特性を得ることができる。

[0011] なお上記装置は、種々のアプリケーションを持つ。例えば、板状部材にミラーを形成することにより、光ビームの反射方向を変化させる光偏向装置を実現することができる。また板状部材と電極間の静電容量を変化させて記憶する記憶装置を実現することができる。また揺動する板状部材によって有接点スイッチを切り換えるリレー装置を実現することもできる。

[0012] 上記の可動装置は、複数個の可動単位を組み合わせる用いるときに、その特性が有効に活用される。複数個の可動単位を備えている装置は、下記の構成を備えている。可動梁と板状部材と第1電極と第2電極で構成される可動単位の複数個が配置されており、各可動単位の第1電極が共通に駆動回路に接続されており、各可動単位の第2電極が共通に駆動回路に接続されており、各可動単位の板状部材が個別に駆動回路に接続されている。そして第3電圧と第1電圧との電圧差の方が、第4電圧と第1電圧との電圧差よりも大きい関係に調整されている。駆動回路は、板状部材が揺動している可動単位と、板状部材が揺動していない可動単位のうちの一つの可動単位を選択し、選択した可動単位の板状部材に第1電圧を印加し、その他の可動単位の板状部材に第2電圧を印加し、複数個の可動単位の第1電極に共通に第3電圧と第4電圧のうちの一方の電圧を印加するとともに、複数個の可動単位の第2電極に共通に第3電圧と第4電圧のうちの他方の電圧を印加する。すると、複数個の可動単位の中で、次の事象が生じる。

(a) 板状部材が揺動していない可動単位のうちの一つであって板状部材に第1電圧が印加された可動単位では、第3電圧が印加された電極に接近する向きに板状部材が揺動し；

(b) 板状部材が揺動していない可動単位のうちのその他であって板状部材に第2電圧が印加された可動単位では、板状部材が揺動せず；

(c) 板状部材が揺動している可動単位であって板状部材に第1電圧が印加された可動単位では、板状部材が旧来の揺動姿勢を維持する。

駆動回路が、板状部材に第 2 電圧を印加した可動単位では、板状部材が基板に平行な姿勢に復帰する。

[0013] (a) の事象は、板状部材が揺動していない可動単位のうちから、処理対象の可動単位を選択して板状部材を揺動させる。具体的には、板状部材に第 1 電圧を印加し、第 1 電極に第 3 電圧と第 4 電圧のうち一方の電圧を印加するとともに、第 2 電極に第 3 電圧と第 4 電圧のうち他方の電圧を印加する。これにより、第 3 電圧が印加された電極に接近する向きに板状部材が揺動する。(b) の事象は、板状部材が揺動していない可動単位であって、処理対象外の可動単位の板状部材を揺動させない。具体的には、処理対象外の可動単位の板状部材には第 2 電圧が印加される。この場合、第 1 電極に第 3 電圧と第 4 電圧のうち一方の電圧を印加し、第 2 電極に他方の電圧を印加しても、板状部材に第 2 電圧が印加されている処理対象外の可動単位の板状部材は揺動しない。(c) の事象は、板状部材が揺動済みの可動単位では揺動姿勢を保持して記憶する。具体的には、第 1 電圧が板状部材に印加されることで、揺動姿勢が維持される。例えば、板状部材に第 1 電圧を印加し、第 1 電極に第 3 電圧を印加し、第 2 電極に第 4 電圧を印加すると、板状部材は第 1 電極に接近する向きに揺動する。一旦揺動すると、板状部材に第 1 電圧を印加し続けている限り、その揺動方向が反転することはない。例えば他の可動単位の板状部材を揺動させるために、第 1 電極に第 4 電圧を印加し、第 2 電極に第 3 電圧を印加しても、第 1 電極に接近する向きに揺動した板状部材はその姿勢を維持する。さらに、駆動回路が板状部材に第 2 電圧を印加した可動単位では、板状部材が基板に平行な姿勢に復帰する。これによって、揺動した板状部材を揺動しない姿勢に復帰させることができる。

[0014] (a) および (b) の事象を用いることによって、新たに選択された 1 つの可動単位の板状部材のみを揺動させ、まだ選択していない可動単位の板状部材を揺動させない動作を実現することができる。特定の可動単位を選択して板状部材を揺動させることができる。板状部材を揺動させると元に戻す処理をするまでは揺動した姿勢を維持する。本明細書では、板状部材を揺動

させることを、処理する、書き込む、あるいは記憶させるということがある。(c)の事象によって、他の可動単位の処理のためにすでに揺動している板状部材の揺動方向を反転させるための電圧を加えても、揺動済の板状部材が反転しないことから、他の可動単位を処理するに先立って、処理済みの可動単位に対する新たな処理を禁止する状態に切り換える必要がない。そして、板状部材に第2電圧を印加することにより、揺動済の板状部材を揺動前の姿勢に戻すことができる。以上によって、複数個の可動単位の第1電極に共通に電圧を印加し、複数個の可動単位の第2電極に共通に電圧を印加しながら、可動単位の一つずつに対して処理することが可能となり、他の可動単位を処理するに先立って処理済みの可動単位に対する新たな処理を禁止する状態に切り換える必要もない。複数個の可動単位で任意のパターンを形成することが可能となる。

[0015] 本願の装置では、処理済の板状部材に印加する電圧を第1電圧から第2電圧へ切り換えてからでないと、新たな可動単位の板状部材に第1電圧を印加することができないという制約がない。これにより、複数個の可動単位を処理するのに要する時間を短縮することができ、駆動回路を単純化することが可能となる。

[0016] 本明細書で開示する技術は、可動単位の複数個が行方向と列方向にマトリクス状に配列されている場合に、特に有用である。この場合は、下記の構成とする。

(1) 各々の可動単位が備える揺動軸は列方向に伸びている。

(2) 列方向に並んだ可動単位の第1電極が共通に駆動回路に接続されている。

(3) 列を異にする可動単位の第1電極が個別に駆動回路に接続されている。

(4) 列方向に並んだ可動単位の第2電極が共通に駆動回路に接続されている。

(5) 列を異にする可動単位の第2電極が個別に駆動回路に接続されている

。

(6) 行方向に並んだ可動単位の板状部材が共通に駆動回路に接続されている。

(7) 行を異にする可動単位の板状電極が個別に駆動回路に接続されている

。

また、駆動回路は、以下の動作を行う。

(A) 処理済の行とこれから処理する一つの行を選択し、選択された行に属する可動単位の板状部材に第 1 電圧を印加するとともに、それ以外の行に属する可動単位の板状部材に第 2 電圧を印加する。

(B) これから処理する一つの行のうち、第 1 電極に板状部材を接近させる列では第 1 電極に第 3 電圧を印加するとともに第 2 電極に第 4 電圧を印加し、第 2 電極に板状部材を接近させる列では第 1 電極に第 4 電圧を印加するとともに第 2 電極に第 3 電圧を印加する。

(C) 所定時点で板状部材に印加されている電圧を第 1 電圧から第 2 電圧に切り換える。

[0017] 上記によると、可動単位を行方向および列方向に配列することで、2次元のマトリクスが形成される。そして、一行ずつ板状部材の姿勢を切り換えることができる（書き込むことができる）。また、処理済みの行に第 1 電圧を印加し続けることで、書込み状態を記憶することができる。2次元のマトリクスに形成された可動単位で、任意のパターンを形成することができる。処理済の行に印加する電圧を第 1 電圧から第 2 電圧に切り換えてからでないと他の行に第 1 電圧を印加できないという制約がないことから、全部の可動単位に対する処理を完了するまでの時間が短縮化される。

[0018] 上記において、第 2 電圧と第 4 電圧を接地電圧とすることができる。この場合、第 2 電圧を印加するとは、接地することを意味し、電圧を印加しないことを意味する。同様に、第 4 電圧を印加するとは、接地することを意味し、電圧を印加しないことを意味する。この場合、第 1 電圧が正電圧であれば第 3 電圧を負電圧とし、第 1 電圧が負電圧であれば第 3 電圧を正電圧とする

。

発明の効果

[0019] 本技術によれば、書込み時間を短縮することができ、駆動回路を簡単化することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本実施例の光偏向装置の上面図（その１）である。
[図2]本実施例の光偏向装置の上面図（その２）である。
[図3]本実施例の光偏向装置の断面図（その１）である。
[図4]本実施例の光偏向装置の断面図（その２）である。
[図5]本実施例の光偏向装置の断面図（その３）である。
[図6]本実施例の光偏向装置の断面図（その４）である。
[図7]本実施例の光偏向装置のタイミングチャートである。
[図8]本実施例の光偏向装置の断面図（その５）である。
[図9]本実施例の光偏向装置の断面図（その６）である。
[図10]本実施例の光偏向装置の断面図（その７）である。
[図11]本実施例１のマトリクス部の模式図（その１）である。
[図12]本実施例１のマトリクス部の模式図（その２）である。
[図13]本実施例１のマトリクス部の模式図（その３）である。
[図14]本実施例１のマトリクス部の模式図（その４）である。
[図15]本実施例１のマトリクス部の模式図（その５）である。
[図16]本実施例２の光偏向装置のタイミングチャートである。
[図17]本実施例２のマトリクス部の模式図（その１）である。
[図18]本実施例２のマトリクス部の模式図（その２）である。
[図19]本実施例２のマトリクス部の模式図（その３）である。
[図20]本実施例２のマトリクス部の模式図（その４）である。

発明を実施するための形態

[0021] 本発明に係る好ましい実施形態は、例えば、下記に列挙する特徴を備えた実施例によって具現化される。

（特徴１）駆動回路は、記憶していた揺動姿勢を１行ずつ水平状態へリセットした上で、新たな揺動姿勢を書き込む駆動方法（逐次リフレッシュ法）を行なう。

（特徴２）駆動回路は、マトリクス状に配列されている全ての可動単位について、記憶していた揺動姿勢を水平状態へリセットした上で、１行ずつ新たな揺動姿勢を書き込む駆動方法（一斉リフレッシュ法）を行なう。

実施例 １

[0022] 図１および図２に、本実施例の光偏向装置１０の概略構成を示す。図１は、光偏向装置１０の上面図およびブロック図である。光偏向装置１０は、マトリクス部２０と、駆動回路３０を備えている。マトリクス部２０はMEMS工程により作成され、駆動回路３０はCMOS工程により作成される。このように、マトリクス部２０と駆動回路３０とを別工程で形成することで、歩留まりが低下する事態などを防止することができる。よって、光偏向装置１０の作成コストを低減することが可能となる。

[0023] マトリクス部２０を説明する。例として、マトリクス部２０に、９個の可動単位M11ないしM33が、３行×３列のマトリクス形状に並んでいる場合を説明する。なお、マトリクス部２０に配列される可動単位は、３×３のマトリクス形状に限られず、N×M（N、Mは自然数）のマトリクス形状に拡張可能であることは言うまでもない。

[0024] 第１列C1には、可動単位M11、M21、M31が、同一平面上の列方向（y方向）に３個配列されている。そして、一対の第１電極T11および第２電極T12が、可動単位M11、M21、M31に共通に接続される。第１電極T11および第２電極T12は、y方向（列方向）にレール状に平行に伸びた形状を有する。同様に、第２列C2には可動単位M12、M22、M32が列方向に配列され、一対の第１電極T21および第２電極T22によって共通接続されている。また、第３列C3には可動単位M13、M23、M33が列方向に配列され、一対の第１電極T31および第２電極T32によって共通接続されている。

- [0025] 第1行R1には、可動単位M11、M12、M13が、行方向（x方向）に3個配列されている。そして、第3電極T13が、可動単位M11、M12、M13に共通に接続される。同様に、第2行R2には可動単位M21、M22、M23が行方向に配列され、第3電極T23によって共通接続されている。また、第3行R3には可動単位M31、M32、M33が行方向に配列され、第3電極T33によって共通接続されている。
- [0026] 駆動回路30を説明する。駆動回路30は、CPU31、行ドライバ回路32、列ドライバ回路33を備える。CPU31は、行ドライバ回路32および列ドライバ回路33と通信可能に接続されている。行ドライバ回路32には、第3電極T13ないしT33が接続される。第3電極T13ないしT33には、行ドライバ回路32によって、バイアス電圧V1（−8.5（V））またはリセット電圧V2（0（V））が印加される。列ドライバ回路33には、第1列C1の第1電極T11および第2電極T12、第2列C2の第1電極T21および第2電極T22、第3列C3の第1電極T31および第2電極T32が接続される。第1列C1に属する可動単位M11、M21、M31では、後述するように、第1端部24aを第1電極T11に近づくように揺動させる場合には、列ドライバ回路33によって、第1電極T11に近接電圧V3（3（V））が印加され、第2電極T12に離反電圧V4（0（V））が印加される。一方、第2端部24bを第2電極T12に近づくように揺動させる場合には、列ドライバ回路33によって、第2電極T12に近接電圧V3（3（V））が印加され、第1電極T11に離反電圧V4（0（V））が印加される。第2列C2と第3列C3についても同様であり、端部を接近させる側の電極に近接電圧V3（3（V））が印加され、端部が離反する側の電極には離反電圧V4（0（V））が印加される。なお、バイアス電圧V1が第1電圧に該当し、リセット電圧V2が第2電圧に該当し、近接電圧V3が第3電圧に該当し、離反電圧V4が第4電圧に該当する。
- [0027] 可動単位M11ないしM33の構成を説明する。なお、可動単位M11ないしM33は同一の構造である。よって例として、可動単位M11の構成に

ついて、図2ないし図4を用いて説明する。図2は上面図である。図3はIII-III線断面図である。図4はIV-IV線断面図である。可動単位M11は、基板21、支持部22aおよび22b、可動梁23aおよび23b、板状部材24、第1電極T11、第2電極T12、第3電極T13を備えている。支持部22aおよび22bは、基板21に固定されているとともに基板21から上方（z方向）に伸びている。1対の可動梁23aおよび23bは、1対の支持部22aおよび22bの上端と板状部材24とを接続している。1対の可動梁23aおよび23bと板状部材24は、基板21から離反した高さに支持されている。1対の可動梁23aおよび23bは剛性が低くされるため、振れやすい可動梁とされている。

[0028] 図2において、可動梁23aおよび23bに沿って伸びる直線を、揺動軸A1と定義する。揺動軸A1は、y方向（列方向）に伸びた形状とされる。板状部材24は、揺動軸A1を挟んで向かい合う第1端部24aと第2端部24bを有している。また図4に示すように、第1電極T11が、第1端部24aと対向する位置の基板21上に、y方向に伸びるように形成されている。そして板状部材24の第1端部24a側の下面には、第1電極T11と対向して、第3電極T13が形成されている。また、第2電極T12が、第2端部24bと対向する位置の基板21上に、y方向に伸びるように形成されている。そして板状部材24の第2端部24b側の下面には、第2電極T12と対向して、第3電極T13が形成されている。

[0029] 1対の可動梁23aおよび23bは、板状部材24を揺動軸A1の周りに揺動可能に支持しているとともに、板状部材24を基板21に平行な姿勢に復帰させる復帰力を発揮するものである。そして、第1端部24aまたは第2端部24bにz軸方向の力を作用させると、可動部107は揺動軸A1を中心として基板21に対して揺動する。

[0030] 図4ないし図6を用いて、板状部材24の揺動姿勢を説明する。図4に示すように、板状部材24が基板21に平行な姿勢にあるときの第1端部24aと第1電極T11の距離、および第2端部24bと第2電極T12の距離

を、距離 d_0 と定義する。また、図 5 に示すように、第 1 端部 24 a が第 1 電極 T 1 1 に近づくように揺動した場合における、第 1 端部 24 a と第 1 電極 T 1 1 の距離を近接距離 d_1 と定義し、第 2 端部 24 b と第 2 電極 T 1 2 の距離を離反距離 d_2 と定義する。そして、図 5 の姿勢を左側揺動姿勢と定義する。また、図 6 に示すように、第 2 端部 24 b が第 2 電極 T 1 2 に近づくように揺動した場合における、第 2 端部 24 b と第 2 電極 T 1 2 の距離を近接距離 d_1 と定義し、第 1 端部 24 a と第 1 電極 T 1 1 の距離を離反距離 d_2 と定義する。そして、図 6 の姿勢を右側揺動姿勢と定義する。

[0031] 図 5、図 6 に示すように、板状部材 24 はシーソー構造を有して揺動する。そして、シーソー構造を有することにより、例えば第 1 端部 24 a が第 1 電極 T 1 1 に固着した場合には、逆側の第 2 端部 24 b に静電引力を発生させることで、固着を解消することが可能とされる。

[0032] 次に、光偏向装置 10 の駆動方法について説明する。実施例 1 では、逐次リフレッシュの駆動方法が行なわれる場合を説明する。逐次リフレッシュは、記憶していた揺動姿勢を 1 行ずつ水平状態へリセットした上で、新たな揺動姿勢を書き込む駆動方法である。図 7 に、電圧 V_{T11} ないし V_{T31} 、電圧 V_{T12} ないし V_{T32} 、電圧 V_{T13} ないし V_{T33} のタイミングチャートを示す。電圧 V_{T11} および V_{T12} は、第 1 列 C 1 の一対の第 1 電極 T 1 1 および第 2 電極 T 1 2 に印加される電圧であり、3 (V) または 0 (V) の何れかの値をとる電圧である。また、電圧 V_{T21} および V_{T22} は、第 2 列 C 2 の一対の第 1 電極 T 2 1 および第 2 電極 T 2 2 に印加される電圧であり、3 (V) または 0 (V) の何れかの値をとる電圧である。また、電圧 V_{T31} および V_{T32} は、第 3 列 C 3 の一対の第 1 電極 T 3 1 および第 2 電極 T 3 2 に印加される電圧であり、3 (V) または 0 (V) の何れかの値をとる電圧である。電圧 V_{T13} ないし V_{T33} は、第 1 行 R 1 から第 3 行 R 3 の第 3 電極 T 1 3 ないし T 3 3 に印加される電圧であり、バイアス電圧 V_1 (−8.5 (V)) またはリセット電圧 V_2 (0 (V)) の値をとる電圧である。

- [0033] 逐次リフレッシュでは、駆動回路30は、第1行R1ないし第3行R3を順番に1つずつ選択する。そして、選択した行に属する可動単位に対して、リセット動作、揺動動作、記憶動作の3つの動作を行なう。リセット動作は、板状部材24を揺動していない平行状態へ戻す動作である。揺動動作は、平行状態の板状部材24を、それぞれ所望の方向へ揺動させる動作である。このとき、選択していない行に属する可動単位の板状部材24は、旧来の揺動姿勢が維持される。記憶動作は、次のリセット動作が行なわれるまで、板状部材24の揺動姿勢を保つ動作である。
- [0034] 図7において、期間P1では第1行R1についてリセット動作および揺動動作が行なわれ、期間P2では第2行R2についてリセット動作および揺動動作が行なわれ、期間P3では第3行R3についてリセット動作および揺動動作が行なわれる。以下、期間P1での第1行R1のリセット動作および揺動動作について、図8ないし図15を用いて詳細に説明する。なお、図11ないし図15は、マトリクス部20における可動単位M11ないしM33の揺動姿勢を示す模式図である。
- [0035] 図11に、時刻 t_1 におけるマトリクス部20の揺動姿勢を示す。図11の揺動姿勢は、第1行R1にリフレッシュを開始する前の状態である。図11に示すように、全ての可動単位M11ないしM33について、右側揺動姿勢または左側揺動姿勢が維持されている。
- [0036] 時刻 t_2 （図7）において行なわれる、リセット動作を説明する。時刻 t_2 において、第3電極T13に印加される電圧 V_{T13} が、バイアス電圧 V_1 （ -8.5 （V））からリセット電圧 V_2 （ 0 （V））に変更される。例として、可動単位M11でのリセット動作を、図8を用いて説明する。このとき、第1端部24aの第3電極T13と第1電極T11との間の静電引力を静電引力 F_{11a} と定義し、第2端部24bの第3電極T13と第2電極T12との間の静電引力を静電引力 F_{11b} と定義する。すると、図8において板状部材24を左回りに揺動させる合力 F_{11} は、下式（1）で求められる。

$$\begin{aligned}
 F_{11} &= F_{11a} - F_{11b} \\
 &= (k \times (V_2 - V_3)^2 / d_1^2) - (k \times (V_2 - V_4)^2 / d_2^2) \\
 &\dots \text{式 (1)}
 \end{aligned}$$

ここで係数 k は、誘電率や電極面積などによって決まる係数である。そして、本願の可動単位 M_{11} では、合力 F_{11} によるトルクが可動梁 $23a$ および $23b$ の復帰力よりも小さくされるように、リセット電圧 V_2 、近接電圧 V_3 および離反電圧 V_4 、近接距離 d_1 、離反距離 d_2 の関係が定められている。よって、可動梁 $23a$ および $23b$ の復帰力により、板状部材 24 が揺動していない状態へ戻り、平行状態で安定とされる。よって、図 12 に示すように、可動単位 M_{11} が水平状態へ戻る。なお、第 1 行 R_1 に属する可動単位 M_{12} および M_{13} においても同様にして、リセット動作が行なわれる。よって、図 12 に示すように、可動単位 M_{12} および M_{13} も水平状態へ戻る。

[0037] 次に、時刻 t_3 および時刻 t_4 (図 7) において行なわれる、揺動動作を説明する。例として、可動単位 M_{11} を右側揺動姿勢に揺動する動作を、図 9 を用いて説明する。時刻 t_3 では、図 9 に示すように、板状部材 24 は基板 21 に平行な状態である。そして、第 2 電極 T_{12} に近接電圧 V_3 ($+3$ (V)) を印加するとともに、第 1 電極 T_{11} に離反電圧 V_4 (0 (V)) を印加する。そして、時刻 t_4 において、第 3 電極 T_{13} に印加される電圧が、リセット電圧 V_2 (0 (V)) からバイアス電圧 V_1 (-8.5 (V)) に変更される。このとき、第 1 端部 $24a$ の第 3 電極 T_{13} と第 1 電極 T_{11} との間の静電引力を静電引力 F_{12a} と定義し、第 2 端部 $24b$ の第 3 電極 T_{13} と第 2 電極 T_{12} との間の静電引力を静電引力 F_{12b} と定義する。すると、図 9 において板状部材 24 を右回りに揺動させる合力 F_{12} は、下式 (2) で求められる。

$$\begin{aligned}
 F_{12} &= F_{12b} - F_{12a} \\
 &= (k \times (V_1 - V_3)^2 / d_0^2) - (k \times (V_1 - V_4)^2 / d_0^2) \\
 &\dots \text{式 (2)}
 \end{aligned}$$

そして、本願の可動単位M 1 1では、合力F 1 2によるトルクが可動梁2 3 aおよび2 3 bの復帰力を超えるように、バイアス電圧V 1、近接電圧V 3および離反電圧V 4、距離d 0の関係が定められている。よって、第2端部2 4 bが第2電極T 1 2に近づくように、板状部材2 4が図中右側へ揺動する。よって、図1 3に示すように、可動単位M 1 1が図中右側へ揺動する。なお、第1行R 1に属する可動単位M 1 2およびM 1 3においても同様にして、揺動動作が行なわれる。よって、図1 3に示すように、可動単位M 1 2が図中右側へ揺動し、可動単位M 1 3が図中左側へ揺動する。

[0038] また、第1行R 1の可動単位の揺動動作中における、第2行R 2、第3行R 3の可動単位の動作を説明する。時刻t 3（図7）において、第1電極T 1 1に印加される電圧が近接電圧V 3から離反電圧V 4へ入れ替えられるとともに、第2電極T 1 2に印加される電圧が離反電圧V 4から近接電圧V 3へ入れ替えられる。これにより、第1列C 1に属する可動単位M 1 1、M 2 1、M 3 1に対して、共通に、右側揺動姿勢をとる旨の命令が伝達されることになる。しかし、後述するように、右側揺動姿勢をとる旨の命令はリフレッシュ済みの可動単位M 1 1のみに有効とされる。そして、リフレッシュされていない可動単位M 2 1およびM 3 1では、右側揺動姿勢をとる旨の命令が無視される。

[0039] リフレッシュされていない可動単位において、揺動姿勢の命令が無視される原理について説明する。例として、第2行R 2に属する可動単位M 2 1での動作を、図1 0を用いて説明する。可動単位M 2 1は、時刻t 3および時刻t 4において図中左側へ揺動した姿勢とされており、第3電極T 2 3によってバイアス電圧V 1が板状部材2 4に印加されている。

[0040] 図1 0において、第1端部2 4 aについてみると、第1端部2 4 aと第1電極T 1 1が近接距離d 1まで近づき、かつ、第3電極T 2 3にバイアス電圧V 1（－8. 5（V））が印加され、第1電極T 1 1に離反電圧V 4（0（V））が印加されている。この場合の静電引力を近接時静電引力F Aと定義すると、近接時静電引力F Aは下式（3）で求められる。

$$F_A = k \times (V_1 - V_4)^2 / d_1^2 \quad \dots \text{式 (3)}$$

一方、図 10 において、第 2 端部 24b についてみると、第 2 端部 24b と第 2 電極 T12 が離反距離 d_2 まで離れ、かつ、第 3 電極 T23 にバイアス電圧 V_1 が印加され、第 2 電極 T12 に近接電圧 V_3 ($3(V)$) が印加されている。この場合の静電引力を離反時静電引力 F_B と定義すると、離反時静電引力 F_B は下式 (4) で求められる。

$$F_B = k \times (V_1 - V_3)^2 / d_2^2 \quad \dots \text{式 (4)}$$

[0041] そして、近接時静電引力 F_A が離反時静電引力 F_B よりも大きくなれば、第 3 電極 T23 にバイアス電圧 V_1 を印加している限りは、その揺動姿勢を反転させるような近接電圧 V_3 および離反電圧 V_4 が第 1 電極 T11 および第 2 電極 T12 に入力されても、当該近接電圧 V_3 および離反電圧 V_4 を無視することができる。よって、近接電圧 V_3 および離反電圧 V_4 を無視するための近接距離 d_1 、離反距離 d_2 、バイアス電圧 V_1 、近接電圧 V_3 、離反電圧 V_4 の関係は、下式 (5) により求められる。

$$F_A > F_B$$

$$k \times (V_1 - V_4)^2 / d_1^2 > k \times (V_1 - V_3)^2 / d_2^2$$

$$d_2 / d_1 > (V_1 - V_3) / (V_1 - V_4) \quad \dots \text{式 (5)}$$

[0042] ここで、近接距離 d_1 に対する離反距離 d_2 の比率 ($(\text{離反距離 } d_2) / (\text{近接距離 } d_1)$) を、距離比率 DR と定義する。また、バイアス電圧 V_1 と離反電圧 V_4 との電圧差に対する、バイアス電圧 V_1 と近接電圧 V_3 との電圧差の比率 ($(V_1 - V_3) / (V_1 - V_4)$) を、電圧比率 VR と定義する。式 (5) より、近接時静電引力 F_A と離反時静電引力 F_B との大小関係は、距離比率 DR と電圧比率 VR の大小関係で決定されることが分かる。

[0043] そして、本願の光偏向装置 10 では、距離比率 DR が電圧比率 VR よりも大きくなるように、バイアス電圧 V_1 、近接電圧 V_3 、離反電圧 V_4 、近接距離 d_1 、離反距離 d_2 の関係が定められている。すなわち静電引力において、電圧差よりも端部—電極間距離の方が支配的となるように、距離と電圧との関係が決められている。すると、板状部材 24 の姿勢が一度決定してし

まえば、第3電極T23にバイアス電圧V1を印加している限り、第1電極T11および第2電極T12に姿勢を反転させるような電圧が印加されても、揺動姿勢が変化することがない。すなわち、第3電極T23にバイアス電圧V1を印加した状態を維持することで、板状部材24の姿勢を記憶することができる。

[0044] よって、図13の例に示すように、第2行R2の可動単位M21では、旧来の揺動姿勢が維持される。また、第2行R2の可動単位M22およびM23、第3行R3のM31ないしM33においても、同様にして、旧来の揺動姿勢が維持される。

[0045] 時刻t4以降（図7）の期間において行なわれる、記憶動作について説明する。例として、可動単位M11での記憶動作を説明する。可動単位M11の記憶動作は、第3電極T13に印加される電圧がバイアス電圧V1（-8.5（V））に維持されることで行なわれる。これにより、可動単位M11では、第1電極T11および第2電極T12に印加される電圧に係らず、右側揺動姿勢が維持される。なお、記憶動作は、上述した原理により行なわれるため、ここでは詳細な説明を省略する。これにより、期間P1における書き換えが完了する。

[0046] 同様にして、期間P2（図7）において、第2行R2について書き換えが行なわれる。そして、図14の例に示すように、第2行R2に属する可動単位のうち、可動単位M22の揺動姿勢のみが左側揺動姿勢から右側揺動姿勢に変更される。また、期間P3において、第3行R3について書き換えが行なわれる。そして、図15の例に示すように、第3行R3に属する可動単位のうち、可動単位M31の揺動姿勢のみが右側揺動姿勢から左側揺動姿勢に変更される。これにより、可動単位M11ないしM33の各々を、ディスプレイデータに対応した姿勢に制御することで、1フレーム分のディスプレイフレームをセットすることができる。そして、所定の周波数でディスプレイフレームを書き換える動作が行なわれることで、プロジェクタ等の画像形成装置に搭載する光偏向装置が実現される。

[0047] 実施例 1 に係る光偏向装置 10 の効果を説明する。実施例 1 の光偏向装置 10 では、電圧差よりも端部—電極間距離の方が支配的となるように、バイアス電圧 V_1 、近接電圧 V_3 、離反電圧 V_4 、近接距離 d_1 、離反距離 d_2 の関係が定められている。これにより、第 3 電極にバイアス電圧 V_1 を印加した状態を維持することで、板状部材 24 の姿勢を記憶することができる。よって、複数行の第 3 電極に同時にバイアス電圧 V_1 を印加した状態を許容することができる。すると、ある行の第 3 電極に印加する電圧をバイアス電圧 V_1 からリセット電圧 V_2 へ遷移してからでないと、他の行の第 3 電極にバイアス電圧 V_1 を印加することができない、という事態が発生しない。これにより、複数行の第 3 電極の間でバイアス電圧 V_1 を印加するタイミングを制御する必要がないため、制御を簡略化できる結果、行ドライバ回路 32 などの駆動回路の規模を縮小することが可能となる。

[0048] また、マトリクス部 20 の駆動速度は、第 3 電極に印加される電圧の昇降時間と、板状部材 24 の揺動動作の応答時間で決まる。そして実施例 1 の光偏向装置 10 では、複数行の第 3 電極に同時にバイアス電圧 V_1 を印加した状態を許容することができる。すると、ある行の第 3 電極に印加される電圧をバイアス電圧 V_1 からリセット電圧 V_2 にしてから、他の第 3 電極に印加される電圧をリセット電圧 V_2 からバイアス電圧 V_1 にするまでの間に、時間マージンが不要となるため、第 3 電極に印加される電圧の昇降時間を短くすることができる。よって、マトリクス部 20 の駆動速度を高めることが出来る。

実施例 2

[0049] 実施例 2 を説明する。実施例 2 では、一斉リフレッシュの駆動方法が行なわれる場合を説明する。一斉リフレッシュは、マトリクス部 20 の全ての可動単位について、記憶していた揺動姿勢を水平状態へリセットした上で、1 行ずつ新たな揺動姿勢を書き込む駆動方法である。なお、マトリクス部 20 や駆動回路 30 の構造は実施例 1 と同様であるため、ここでは詳細な説明は省略する。

[0050] 図16に、電圧 V_{T11} ないし V_{T31} 、電圧 V_{T12} ないし V_{T32} 、電圧 V_{T13} ないし V_{T33} のタイミングチャートを示す。一斉リフレッシュでは、駆動回路30は、第1行R1ないし第3行R3について一斉リセット動作を行なう。そして、駆動回路30は、第1行R1ないし第3行R3を順番に1つずつ選択し、選択した行に属する可動単位に対して、揺動動作および記憶動作を行なう。図16において、時刻 t_{11} ではリフレッシュが行なわれ、期間P11では第1行R1について揺動動作が行なわれ、期間P12では第2行R2について揺動動作が行なわれ、期間P13では第3行R3について揺動動作が行なわれる。なお、図17ないし図20は、マトリクス部20における可動単位M11ないしM33の揺動姿勢を示す模式図である。

[0051] 時刻 t_{11} （図16）において行なわれる、一斉リセット動作を説明する。時刻 t_{11} において、電圧 V_{T13} ないし V_{T33} が、バイアス電圧 V_1 （ -8.5 （V））からリセット電圧 V_2 （ 0 （V））に変更される。よって、図17に示すように、全ての可動単位M11ないしM33の姿勢が、水平状態にリセットされる。

[0052] 次に、時刻 t_{12} および時刻 t_{13} において行なわれる、揺動動作を説明する。例として、可動単位M11を左側揺動姿勢に揺動する動作を説明する。時刻 t_{12} では、第1電極T11に近接電圧 V_3 （ $+3$ （V））が印加されるとともに、第2電極T12に離反電圧 V_4 （ 0 （V））が印加される。そして、時刻 t_{13} において、第3電極T13に印加される電圧が、リセット電圧 V_2 （ 0 （V））からバイアス電圧 V_1 （ -8.5 （V））に変更される。よって、図18に示すように、可動単位M11が図中左側へ揺動する。なお、第1行R1に属する可動単位M12およびM13においても同様にして、可動単位M12が図中左側へ揺動し、可動単位M13が図中右側へ揺動する。これにより、期間P11における第1行R1についての揺動動作が完了する。

[0053] また、期間P11における、第2行R2の可動単位M21および第3行R

3の可動単位M31の動作を説明する。期間P11では、可動単位M21およびM31の板状部材24にはリセット電圧V2が印加されている。また、可動単位M21およびM31の板状部材24は基板21に平行な姿勢とされており、第1端部24aと第1電極T11の距離、および第2端部24bと第2電極T12の距離は、ともに距離d0とされている。時刻t12において、第1電極T11に近接電圧V3（+3（V））が印加されるとともに、第2電極T12に離反電圧V4（0（V））が印加される。よって、第1列C1に属する可動単位M11、M21、M31に対して、共通に、左側揺動姿勢をとる旨の命令が伝達される。しかし、本願の可動単位M11ないしM33では、前述の通り、リセット電圧V2が板状部材24に印加されているときに発生するトルクが、可動梁23aおよび23bの復帰力よりも小さくされるように、リセット電圧V2、近接電圧V3および離反電圧V4、距離d0の関係が定められている。よって、リセット電圧V2を板状部材24に印加しておく限り、第1電極T11と第2電極T12に印加する電圧と無関係に、板状部材24は揺動せず、基板21に平行な姿勢を維持する。すなわち、可動単位M11の処理のために第1電極T11と第2電極T12に電圧を加えても、リセット電圧V2が印加されている可動単位M21およびM31では板状部材24が揺動しない。なお、可動単位M22、M32、M23、M33についても同様にして、板状部材24が揺動しない。よって、図18に示すように、第2行R2の可動単位M21ないしM23、および第3行R3の可動単位M31ないしM33の姿勢が、水平状態に維持される。

[0054] 同様にして、期間P12（図16）において、第2行R2について揺動動作が行なわれる。そして、図19の例に示すように、第2行R2に属する可動単位が左側揺動姿勢または右側揺動姿勢に設定される。また、期間P13において、第3行R3について揺動動作が行なわれる。そして、図20の例に示すように、第3行R3に属する可動単位が左側揺動姿勢または右側揺動姿勢に設定される。

[0055] 実施例2の効果を説明する。実施例2における一斉リフレッシュの駆動方

法においても、複数行の第3電極に同時にバイアス電圧V1を印加した状態を許容することができる。これにより、複数行の第3電極の間でバイアス電圧V1を印加するタイミングを制御する必要がないため、制御を簡略化できる結果、行ドライバ回路32などの駆動回路の規模を縮小することが可能となる。またこれにより、ある行の第3電極に印加される電圧をバイアス電圧V1からリセット電圧V2にしてから、他の第3電極に印加される電圧をリセット電圧V2からバイアス電圧V1にするまでの間に、時間マージンが不要となるため、第3電極に印加される電圧の昇降時間を短くすることができる。

[0056] 以上、本願の実施例について詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

[0057] 本願では、光偏向装置を例として説明したが、この形態に限られない。例えば、板状部材24と第1電極T11の間の静電容量や、板状部材24と第2電極T12との間の静電容量を検知することで、記憶状態を呼び出す記憶装置として機能させることが可能である。また、第3電極T13の接続先を、第1電極T11と第2電極T12との間で物理的に切り替えるリレー装置として機能させることも可能である。

[0058] 本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

符号の説明

[0059] 10 光偏向装置
20 マトリクス部
24 板状部材
24a 第1端部

2 4 b 第 2 端部

3 0 駆動回路

d 0 距離

d 1 近接距離

d 2 離反距離

V 1 バイアス電圧

V 2 リセット電圧

V 3 近接電圧

V 4 離反電圧

M 1 1 ないし M 3 3 可動単位

T 1 1 ないし T 3 1 第 1 電極

T 1 2 ないし T 3 2 第 2 電極

T 1 3 ないし T 3 3 第 3 電極

請求の範囲

[請求項1]

基板と支持部と可動梁と板状部材と第1電極と第2電極と駆動回路を備えており、

支持部は、基板に固定されているとともに基板から上方に伸びており、

可動梁は、支持部と板状部材を接続しており、板状部材を揺動軸の周りに揺動可能に支持しているとともに、板状部材を基板に平行な姿勢に復帰させる復帰力を発揮し、

板状部材は、揺動軸を挟んで向かい合う第1端部と第2端部を有しているとともに、少なくとも一部が導電体で形成されており、

第1電極は、第1端部と対向する位置の基板上に形成されており、

第2電極は、第2端部と対向する位置の基板上に形成されており、

駆動回路は、板状部材に第1電圧と第2電圧のうちの一方を印加し、第1電極に第3電圧と第4電圧のうちの一方の電圧を印加するとともに、第2電極に第3電圧と第4電圧のうちの他方の電圧を印加し、

板状部材が基板に平行な姿勢にあるときの第1端部と第1電極の距離と第2端部と第2電極の距離を d_0 とし、板状部材が揺動して第1端部と第1電極の距離が接近したときの近接距離を d_1 とするとともに第2端部と第2電極の距離が離れたときの離反距離を d_2 とし、板状部材が反対向きに揺動して第2端部と第2電極の距離が接近したときの近接距離を d_1 とするとともに第1端部と第1電極の距離が離れたときの離反距離を d_2 としたときに、第1電圧ないし第4電圧が以下の(1)ないし(3)の関係を満たしており、板状部材の揺動状態を制御可能な装置：

(1) 第1端部と第1電極の距離と第2端部と第2電極の距離が d_0 であり、板状部材に第1電圧を印加し、第1電極に第3電圧と第4電圧のうちの一方の電圧を印加するとともに、第2電極に第3電圧と第4電圧のうちの他方の電圧を印加するときに、第1電極と第2電極

が板状部材に加えるトルクの差が前記復帰力を超え；

(2) 板状部材に第2電圧を印加したときに、第1電極と第2電極が板状部材に加えるトルクの差が前記復帰力に満たず；

(3) (第3電圧と第1電圧の電圧差) / (第4電圧と第1電圧の電圧差) の値が、(離反距離 d_2) / (近接距離 d_1) の値よりも小さい。

[請求項2]

請求項1に記載の可動梁と板状部材と第1電極と第2電極で構成される可動単位の複数個を備えており、

各可動単位の第1電極が共通に駆動回路に接続されており、

各可動単位の第2電極が共通に駆動回路に接続されており、

各可動単位の板状部材が個別に駆動回路に接続されており、

第3電圧と第1電圧との電圧差の方が、第4電圧と第1電圧との電圧差より大きく、

駆動回路が、板状部材が揺動している可動単位と、板状部材が揺動していない可動単位のうちの一つの可動単位を選択し、選択した可動単位の板状部材に第1電圧を印加し、その他の可動単位の板状部材に第2電圧を印加し、複数個の可動単位の第1電極に共通に第3電圧と第4電圧のうちの一方の電圧を印加するとともに、複数個の可動単位の第2電極に共通に第3電圧と第4電圧のうちの他方の電圧を印加したときに、複数個の可動単位の中で、次の事象が生じて板状部材の揺動状態を制御可能な装置：

(a) 板状部材が揺動していない可動単位のうちの一つであって板状部材に第1電圧が印加された可動単位では、第3電圧が印加された電極に接近する向きに板状部材が揺動し；

(b) 板状部材が揺動していない可動単位のうちのその他であって板状部材に第2電圧が印加された可動単位では、板状部材が揺動せず；

(c) 板状部材が揺動している可動単位であって板状部材に第1電圧が印加された可動単位では、板状部材が旧来の揺動姿勢を維持し、

駆動回路が、板状部材に第 2 電圧を印加した可動単位では、板状部材が基板に平行な姿勢に復帰する。

[請求項 3] 請求項 2 に記載の可動単位の複数個が行方向と列方向にマトリクス状に配列され、

各々の可動単位が備える前記揺動軸は列方向に伸びた形状とされ、
列方向に並んだ可動単位の第 1 電極が共通に駆動回路に接続されているとともに、列を異にする可動単位の第 1 電極が個別に駆動回路に接続されており、

列方向に並んだ可動単位の第 2 電極が共通に駆動回路に接続されているとともに、列を異にする可動単位の第 2 電極が個別に駆動回路に接続されており、

行方向に並んだ可動単位の板状部材が共通に駆動回路に接続されているとともに、行を異にする可動単位の板状電極が個別に駆動回路に接続されており、

前記駆動回路は、

(A) 処理済の行とこれから処理する一つの行を選択し、選択された行に属する可動単位の板状部材に第 1 電圧を印加するとともに、それ以外の行に属する可動単位の板状部材に第 2 電圧を印加し、

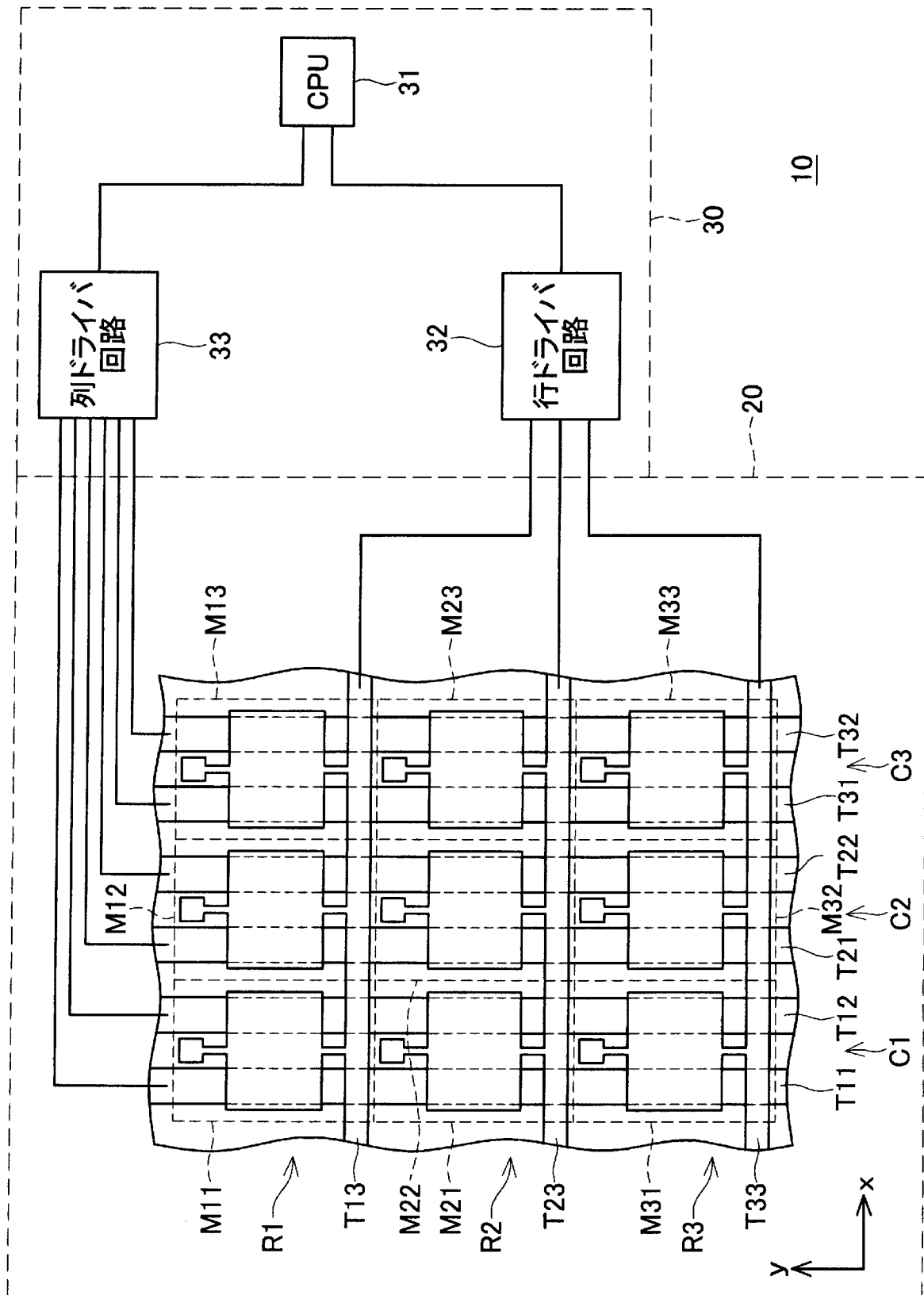
(B) これから処理する一つの行のうち、第 1 電極に板状部材を接近させる列では第 1 電極に第 3 電圧を印加するとともに第 2 電極に第 4 電圧を印加し、第 2 電極に板状部材を接近させる列では第 1 電極に第 4 電圧を印加するとともに第 2 電極に第 3 電圧を印加し、

(C) 所定時点で板状部材に印加されている電圧を第 1 電圧から第 2 電圧に切り換える

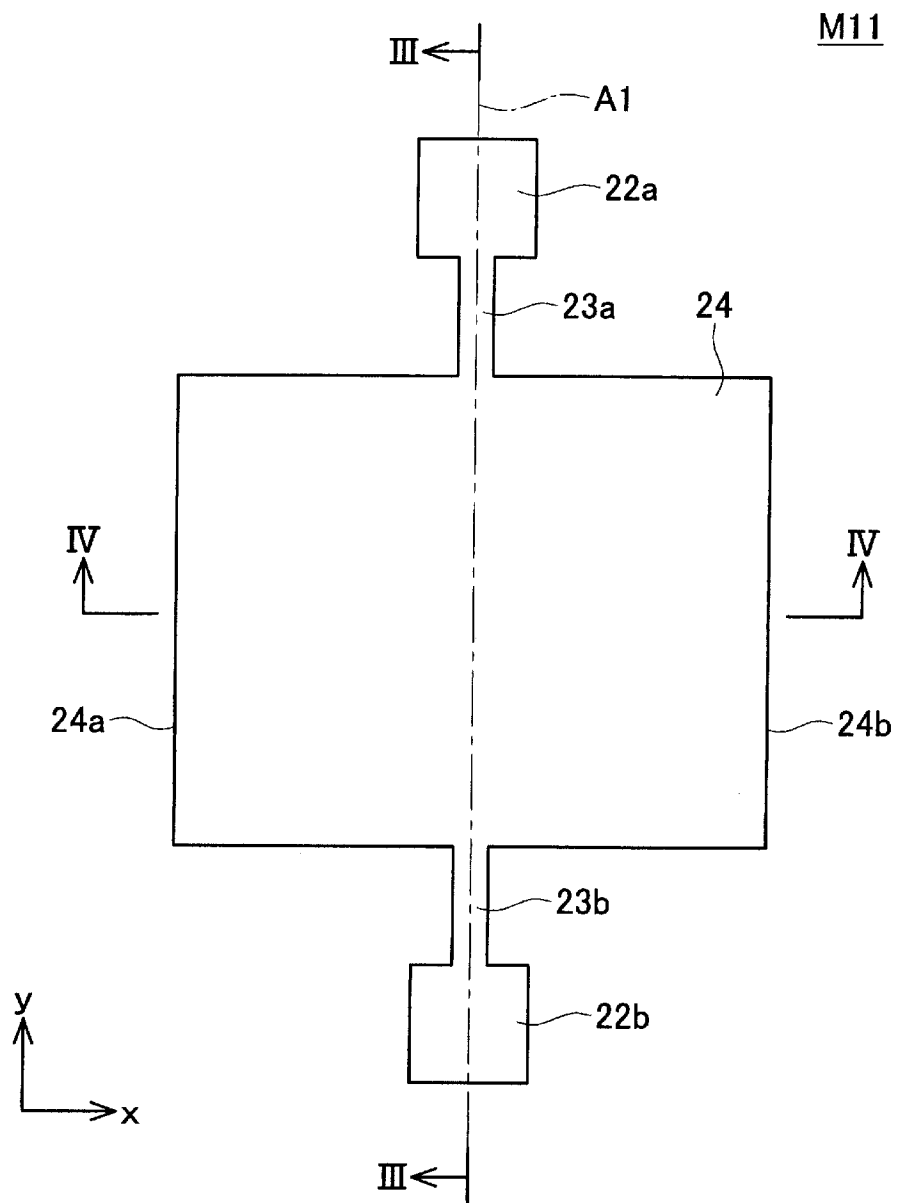
ことを特徴とする板状部材の揺動状態を制御可能な装置。

[請求項 4] 第 2 電圧と第 4 電圧は接地電圧であり、第 1 電圧が正電圧であれば第 3 電圧が負電圧であり、第 1 電圧が負電圧であれば第 3 電圧が正電圧であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の装置。

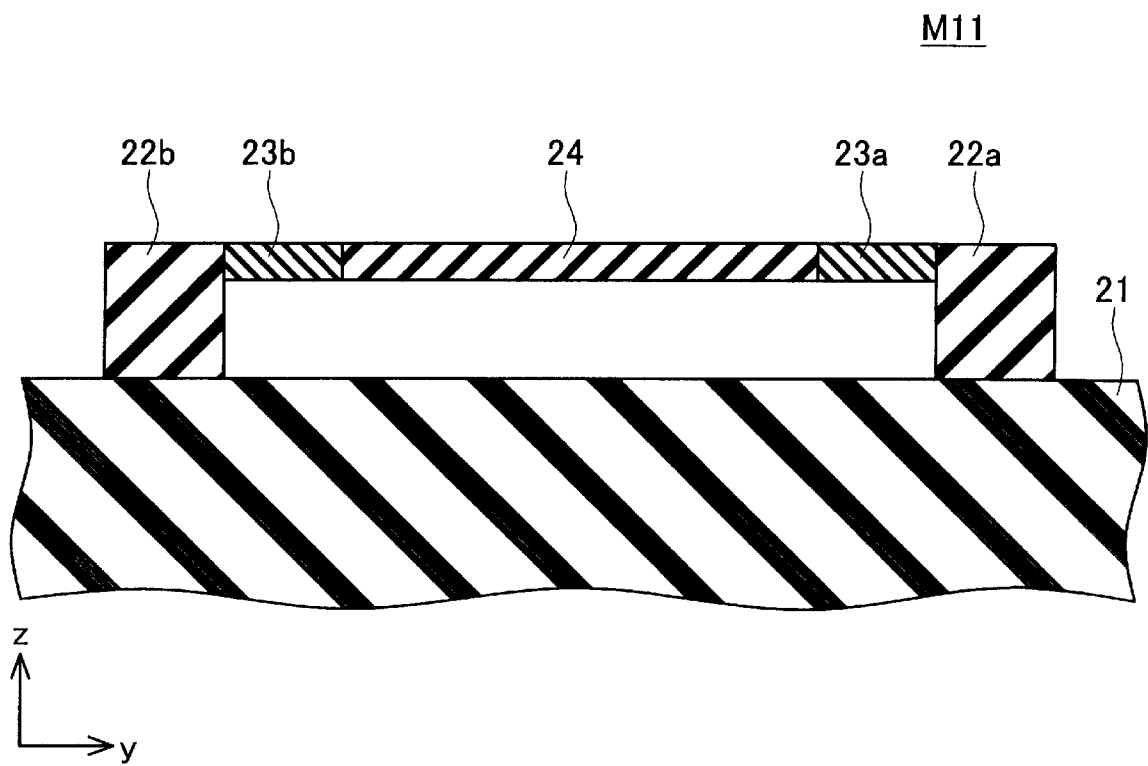
[図1]



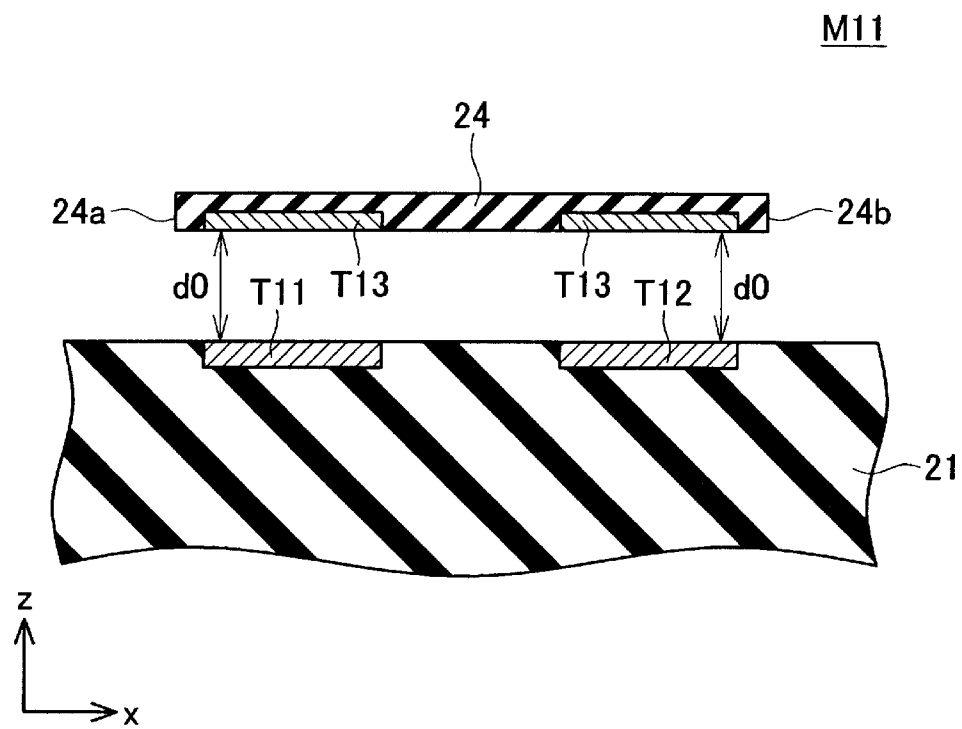
[図2]



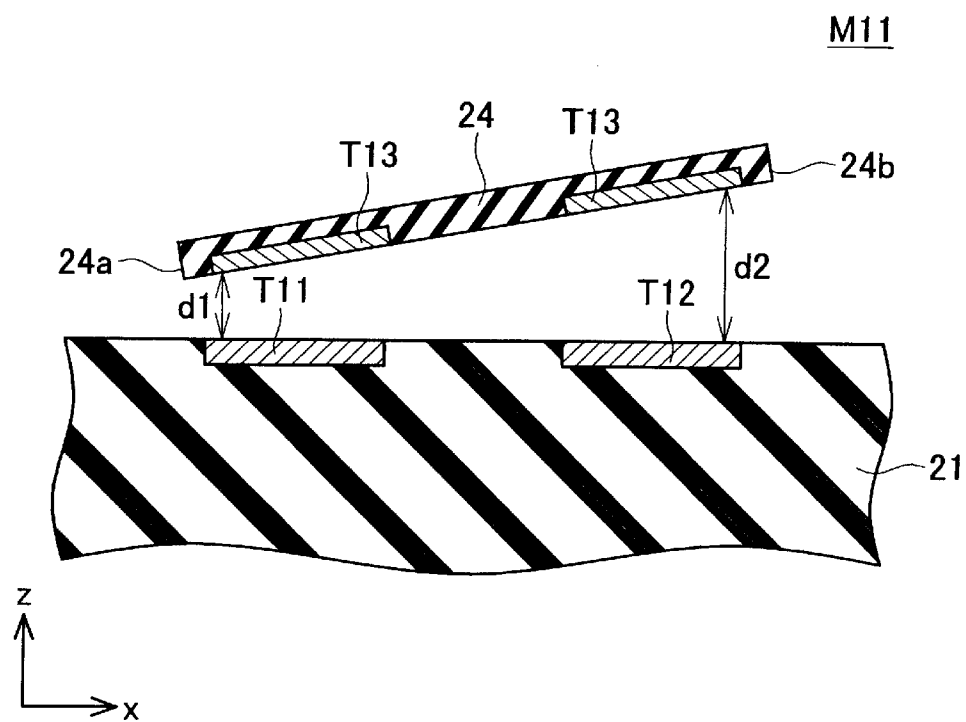
[図3]



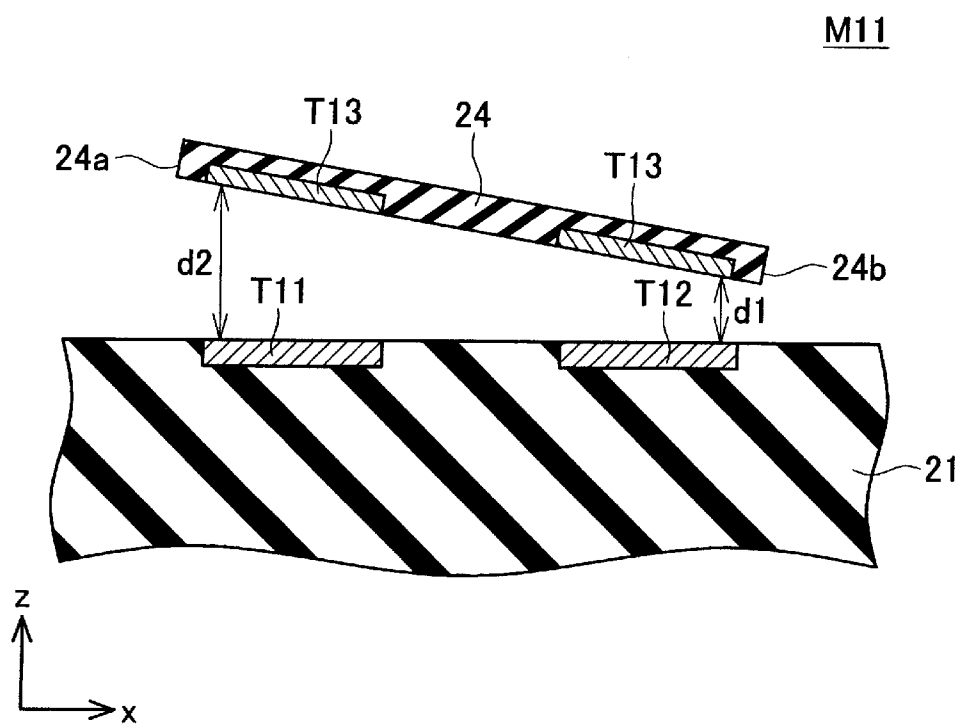
[図4]



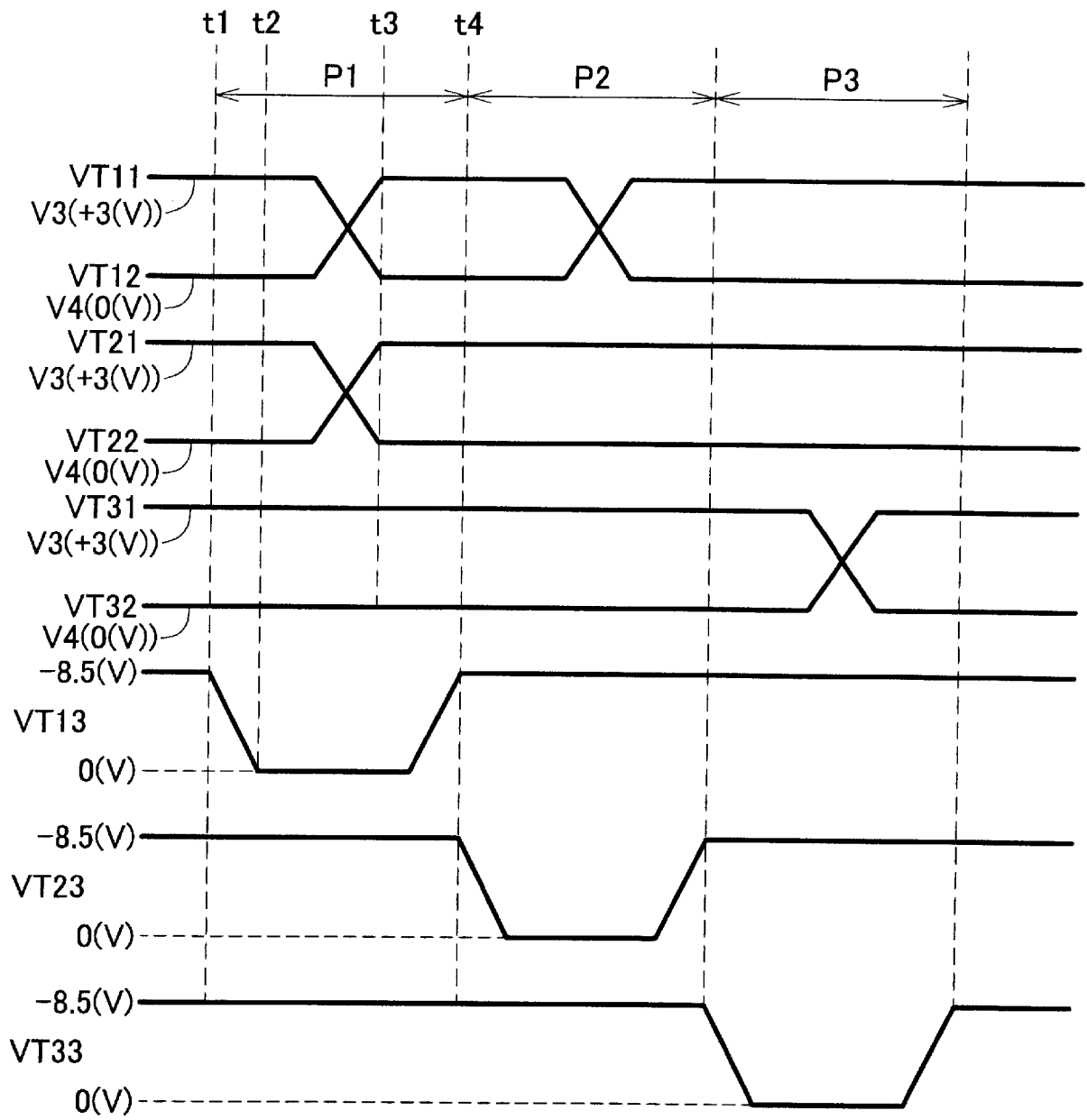
[図5]



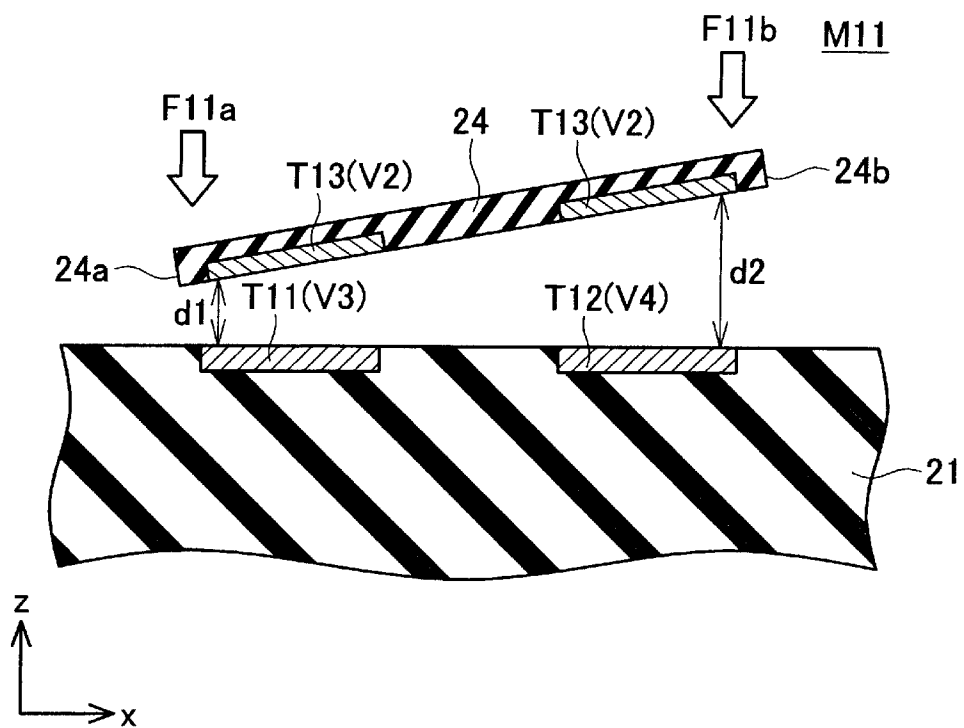
[図6]



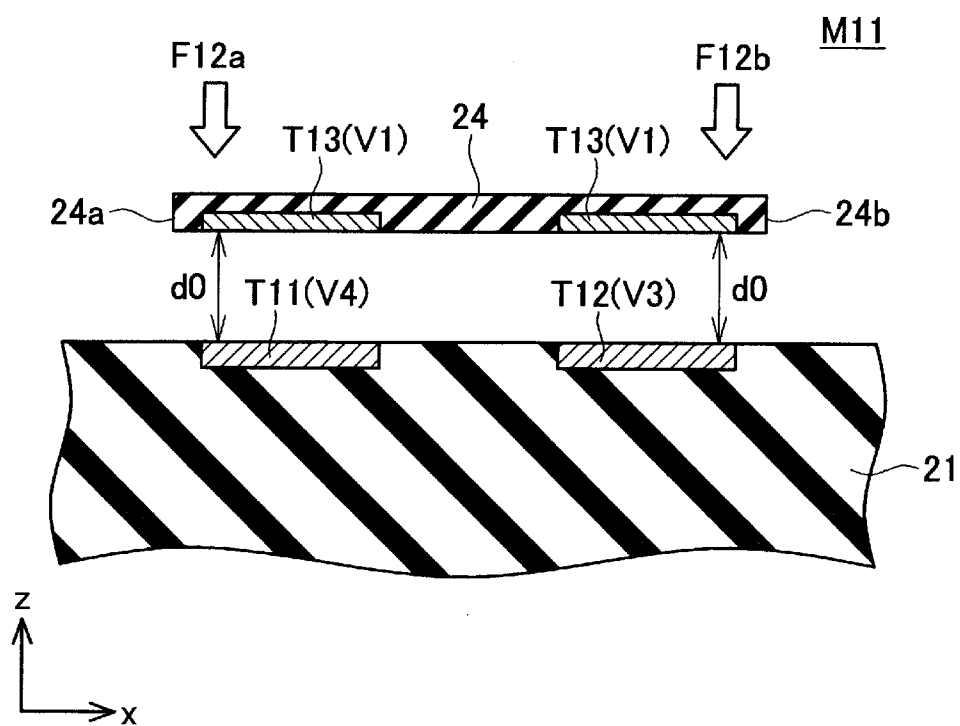
[図7]



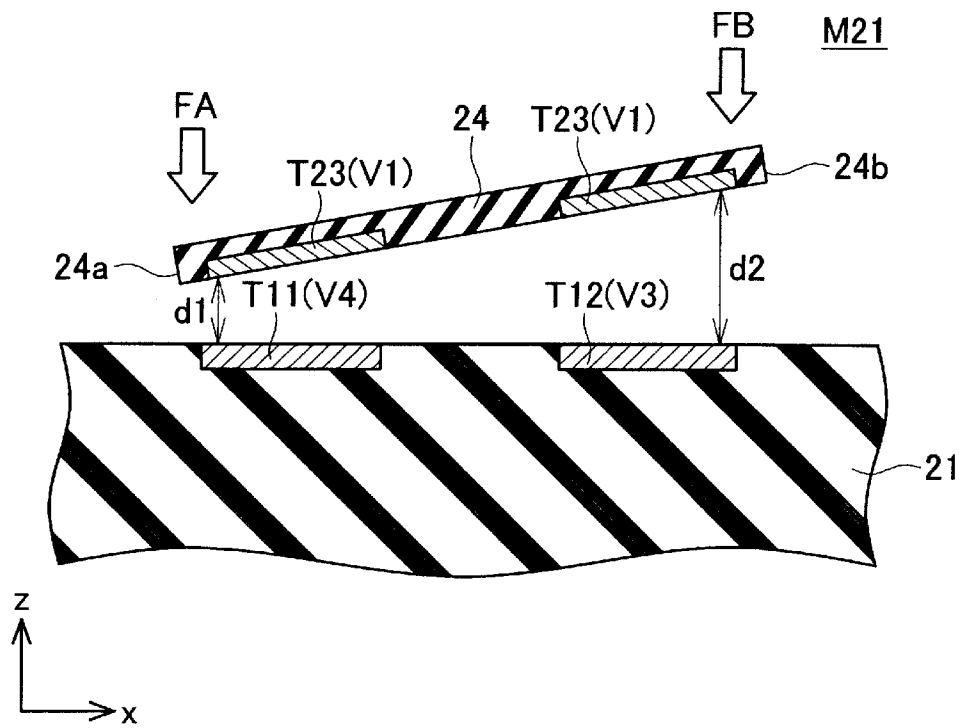
[図8]



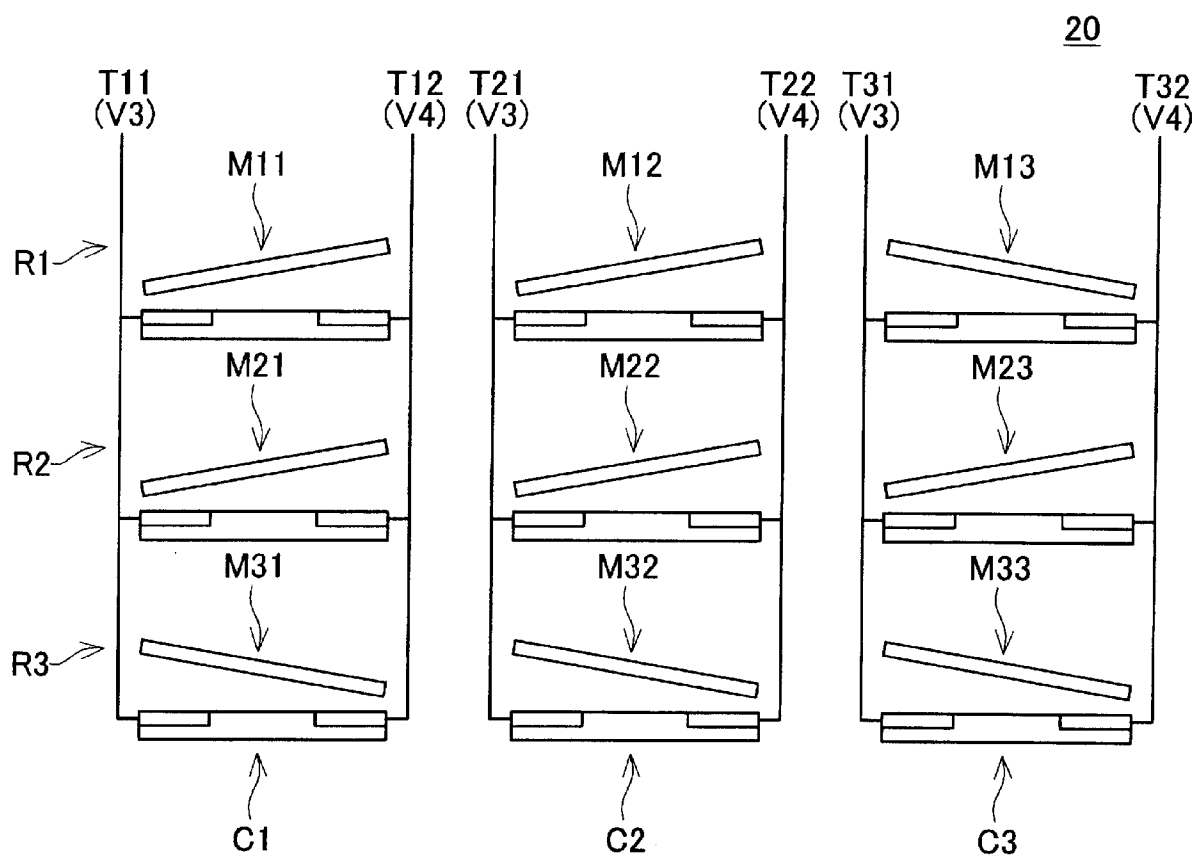
[図9]



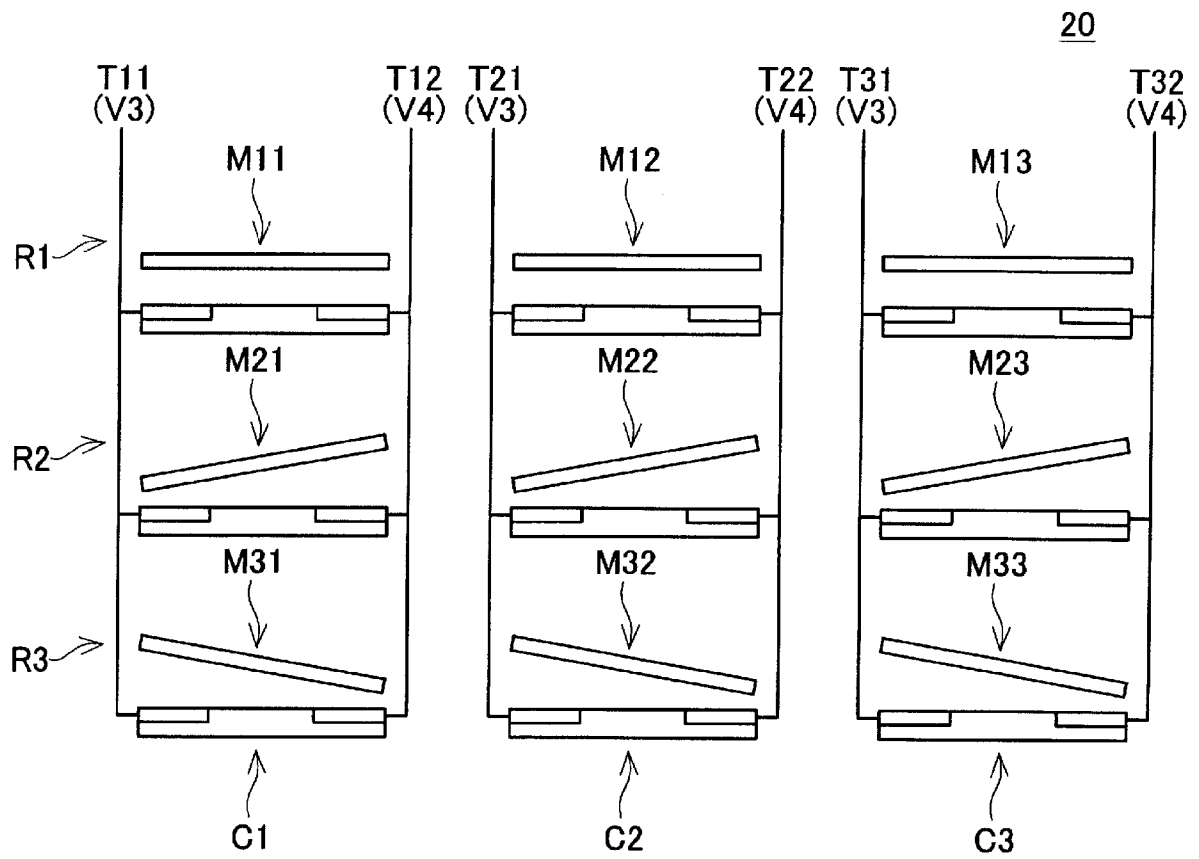
[図10]



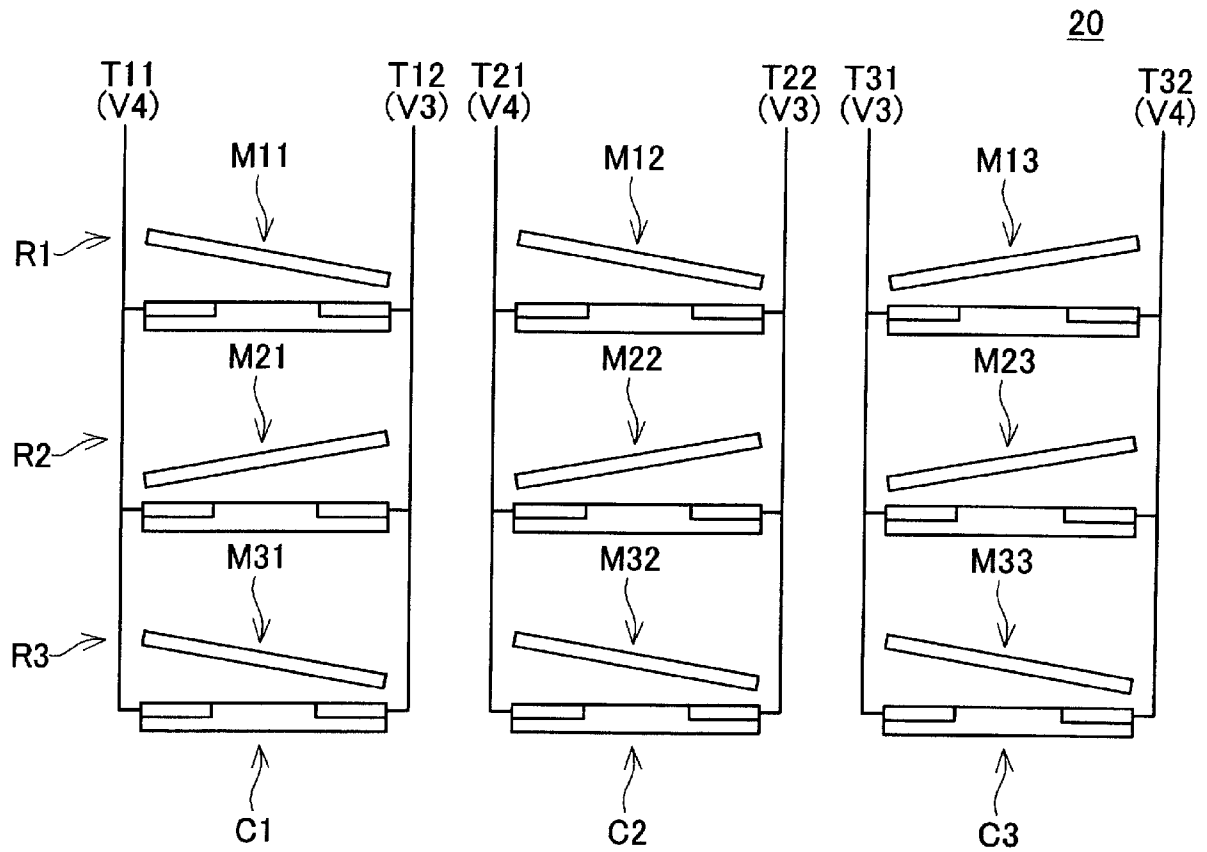
[図11]



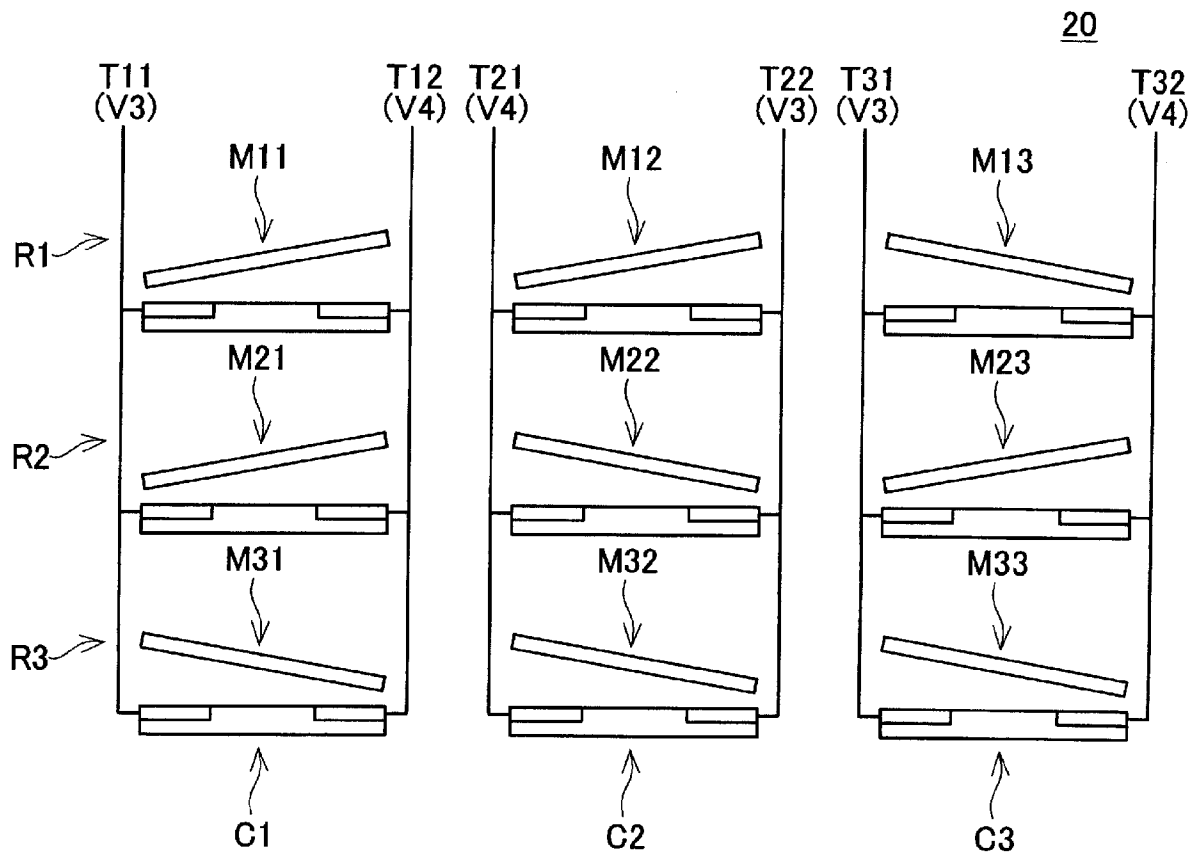
[図12]



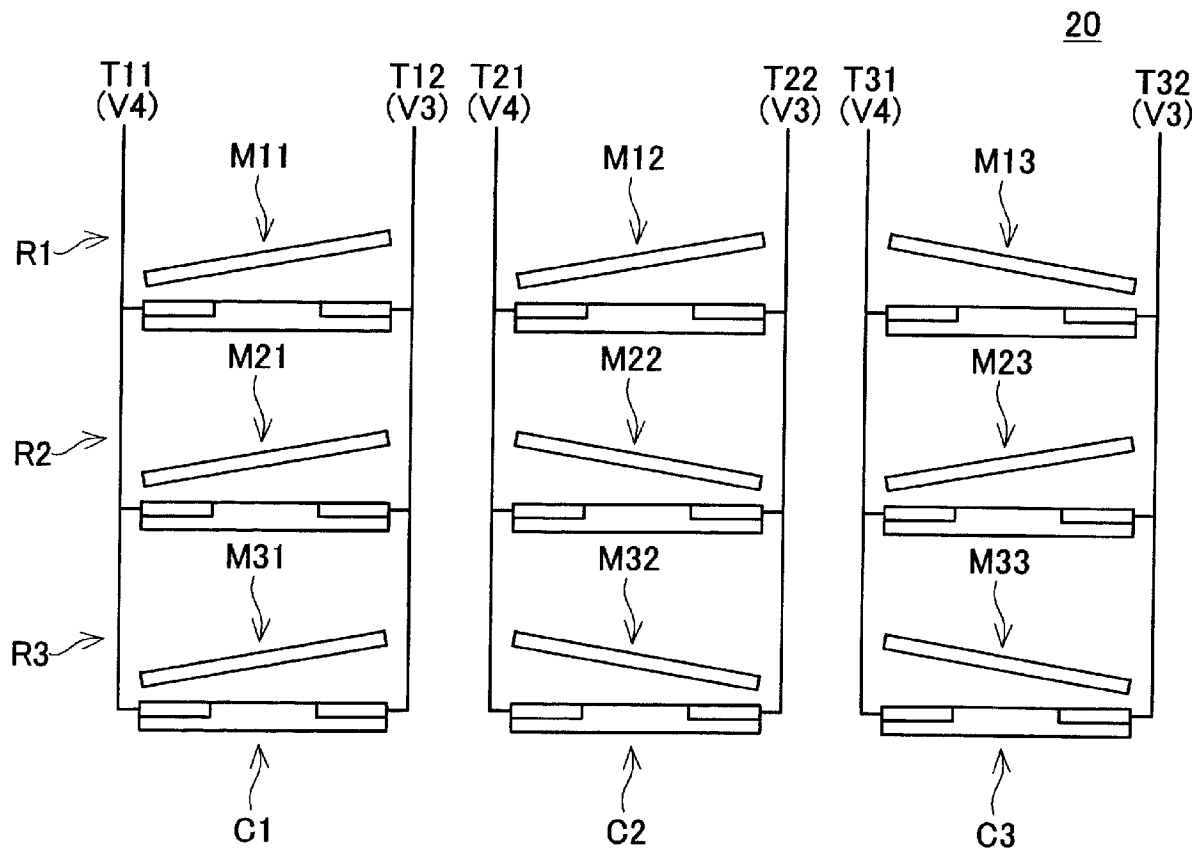
[図13]



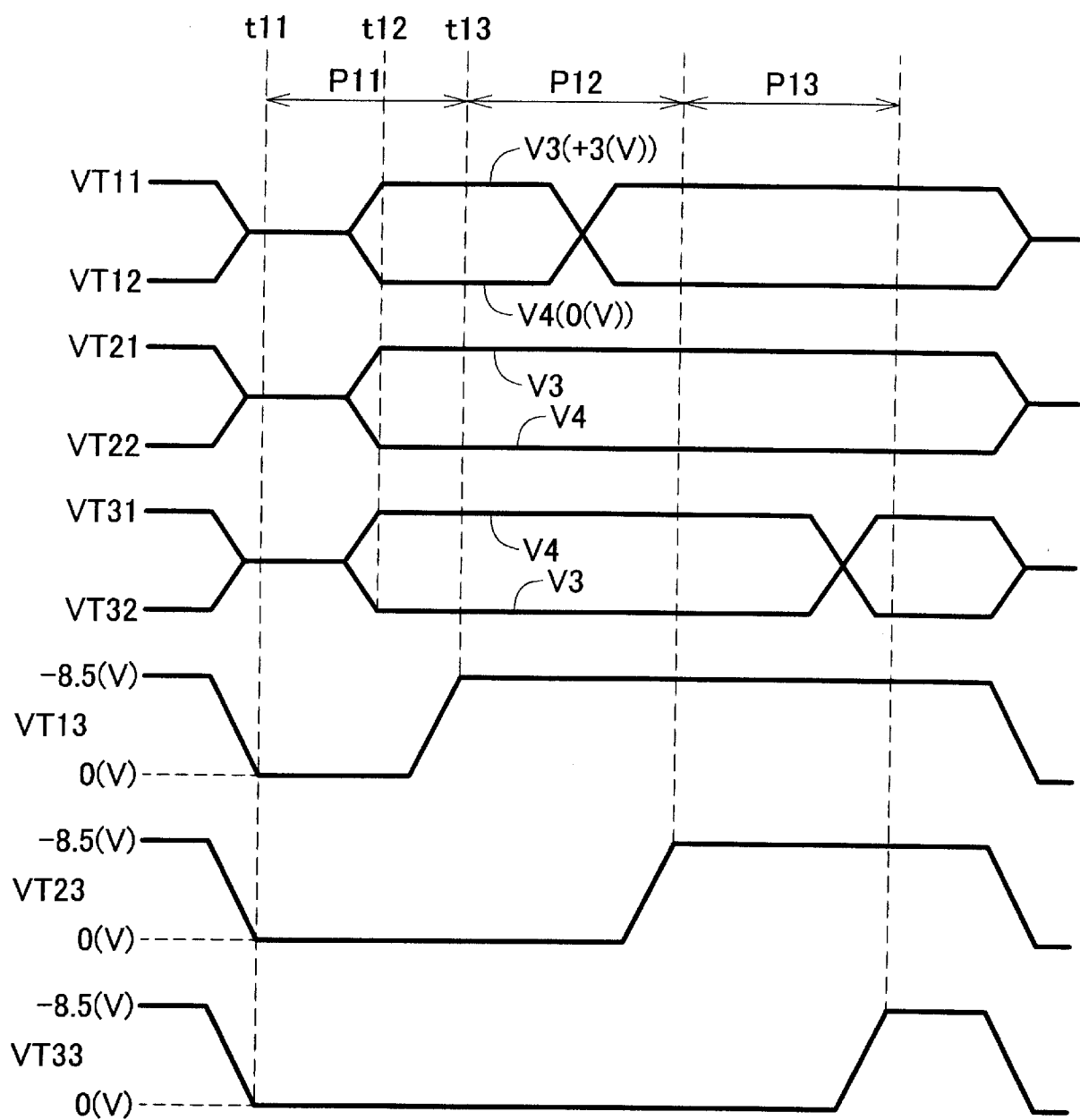
[図14]



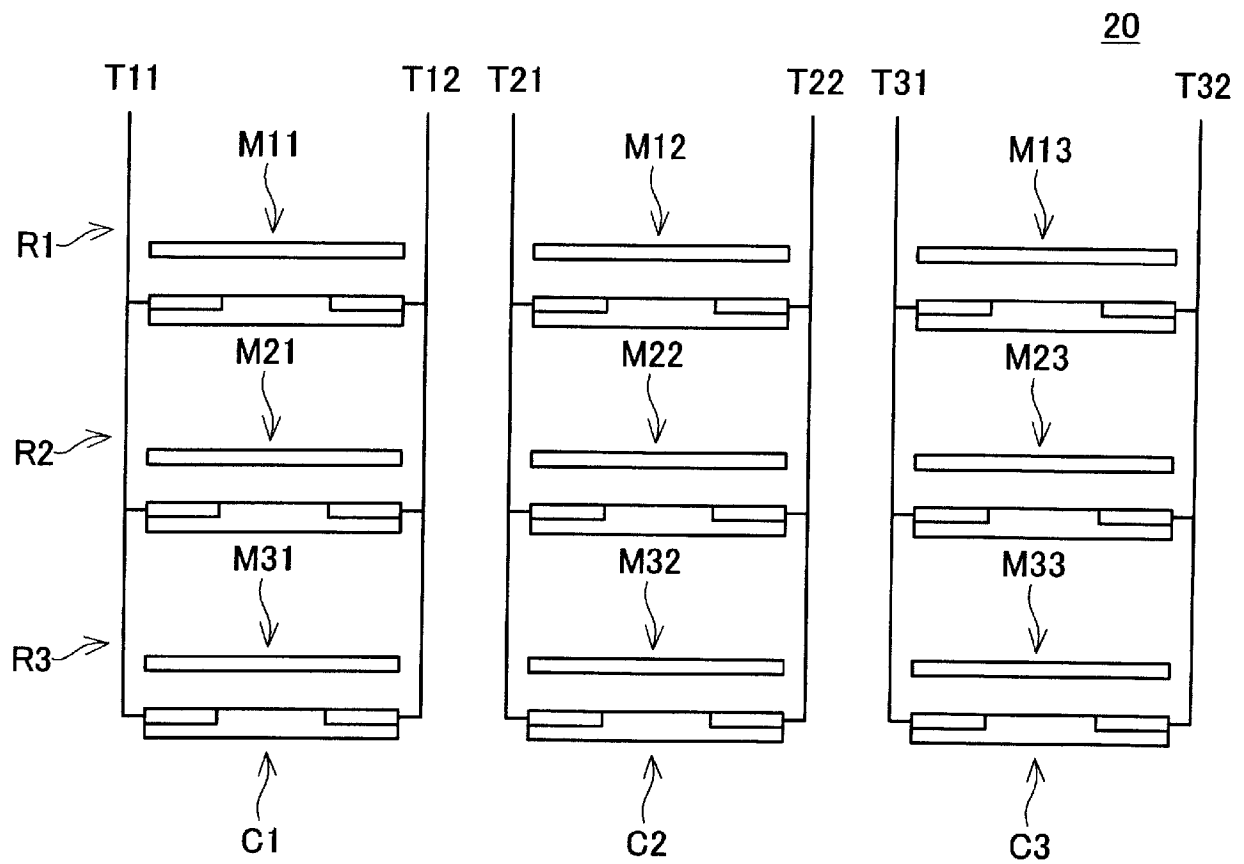
[図15]



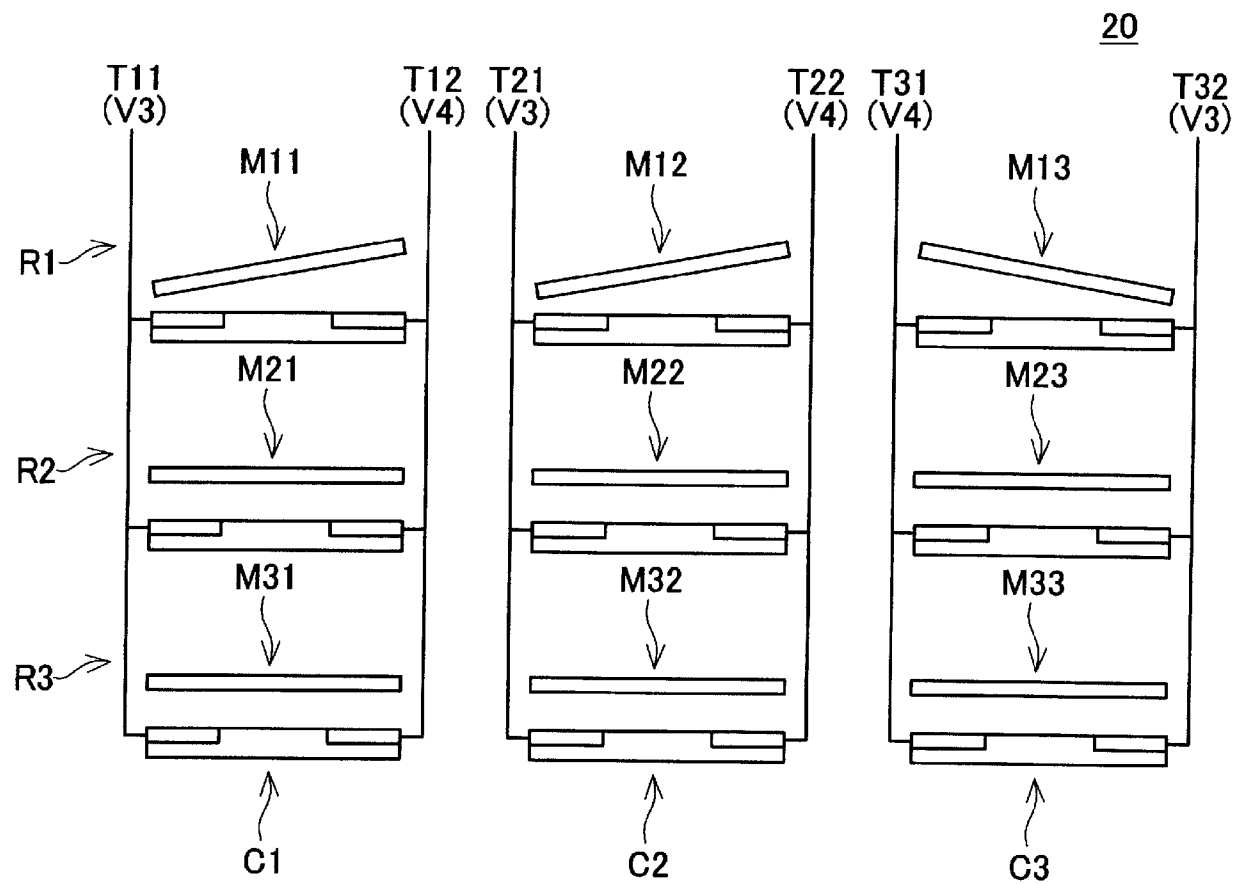
[図16]



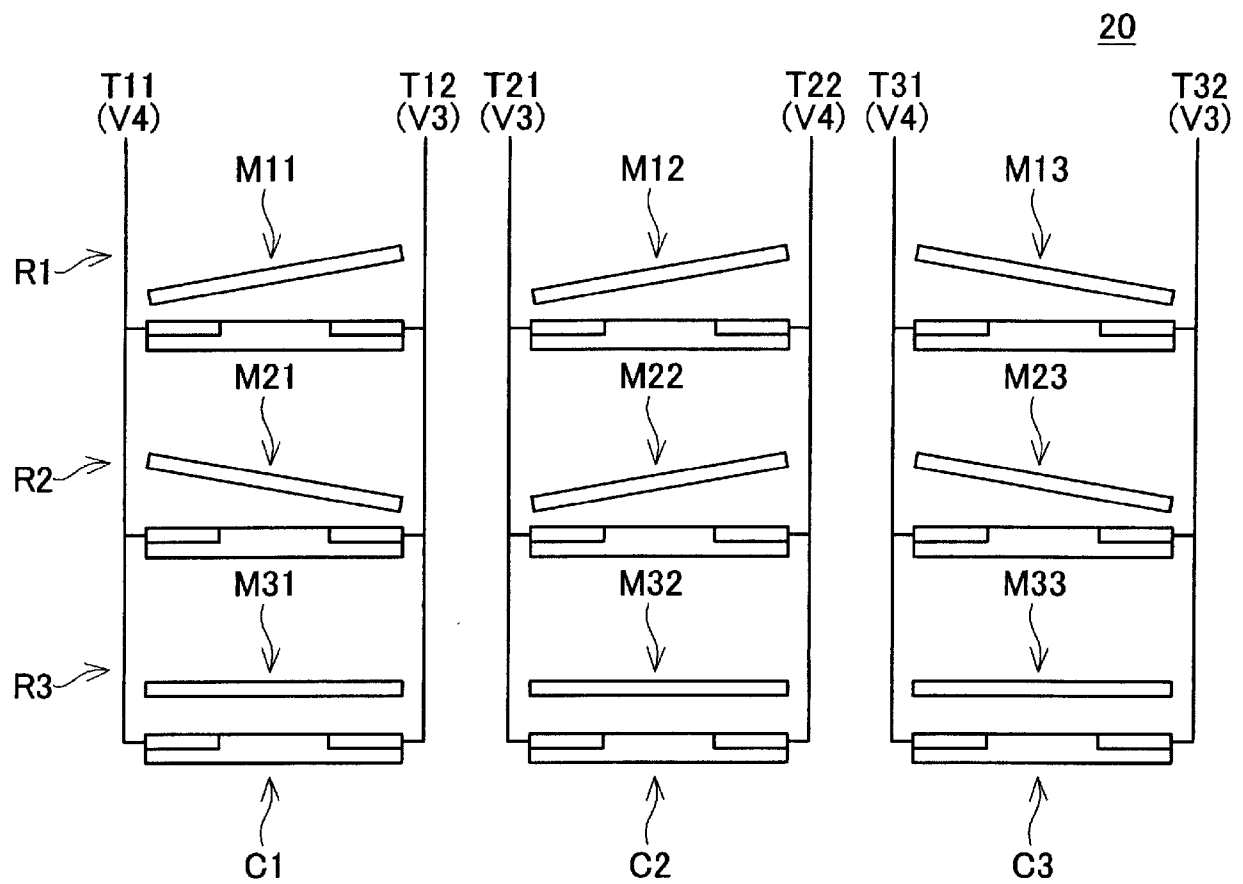
[図17]



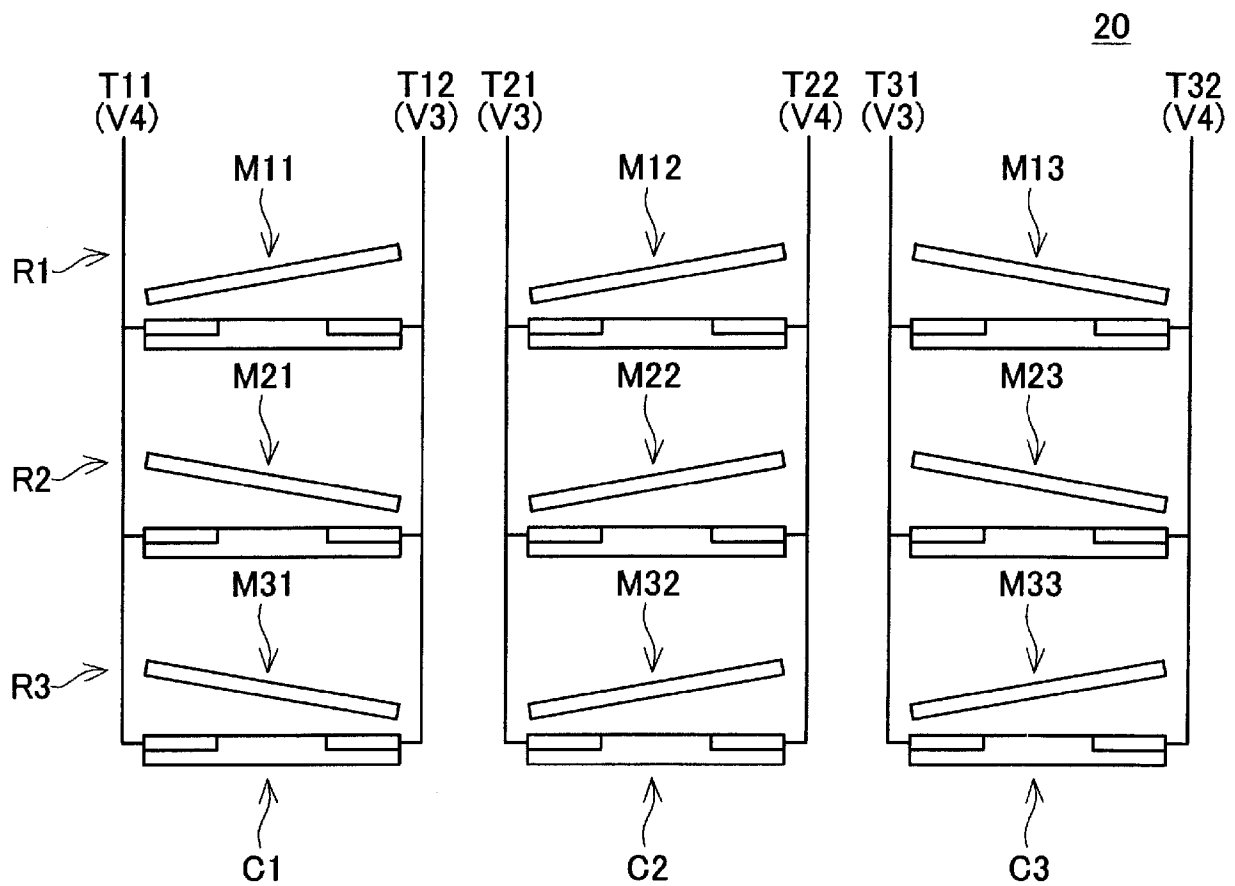
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B81B3/00(2006.01)i, B81B7/04(2006.01)i, G02B26/08(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)

B81B3/00, B81B7/04, G02B26/08

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 2004-101553 A (Seiko Epson Corp.), 02 April 2004 (02.04.2004), paragraphs [0062] to [0074]; fig. 2 (Family: none)	1-4

☐ 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
05 January, 2011 (05.01.11)

Date of mailing of the international search report
18 January, 2011 (18.01.11)

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. B81B3/00(2006.01)i, B81B7/04(2006.01)i, G02B26/08(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. B81B3/00, B81B7/04, G02B26/08

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2004-101553 A（セイコーエプソン株式会社）2004.04.02, 段落【0062】－【0074】及び【図2】（ファミリーなし）	1-4

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

0 5 . 0 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 1 . 2 0 1 1

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）

3 P

4 6 5 2

▲高▼辻 将人

電話番号 03-3581-1101 内線 3364