

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-13765  
(P2018-13765A)

(43) 公開日 平成30年1月25日(2018.1.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	5C006
G09G 3/3233 (2016.01)	G09G 3/3233	5C080
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 611A	5C094
G09F 9/46 (2006.01)	G09G 3/20 612C	5C380
G09F 9/30 (2006.01)	G09G 3/20 612D	5G435

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-81103 (P2017-81103)  
 (22) 出願日 平成29年4月17日 (2017. 4. 17)  
 (31) 優先権主張番号 特願2016-89999 (P2016-89999)  
 (32) 優先日 平成28年4月28日 (2016. 4. 28)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願2016-135721 (P2016-135721)  
 (32) 優先日 平成28年7月8日 (2016. 7. 8)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000153878  
 株式会社半導体エネルギー研究所  
 神奈川県厚木市長谷398番地  
 (72) 発明者 山崎 舜平  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 (72) 発明者 宮口 厚  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 Fターム(参考) 5C006 AA22 AF63 AF69 BB16 BB28  
 BC03 BC11 BF36 BF37 BF38  
 BF39 BF45 BF46 EC02 FA47  
 FA48

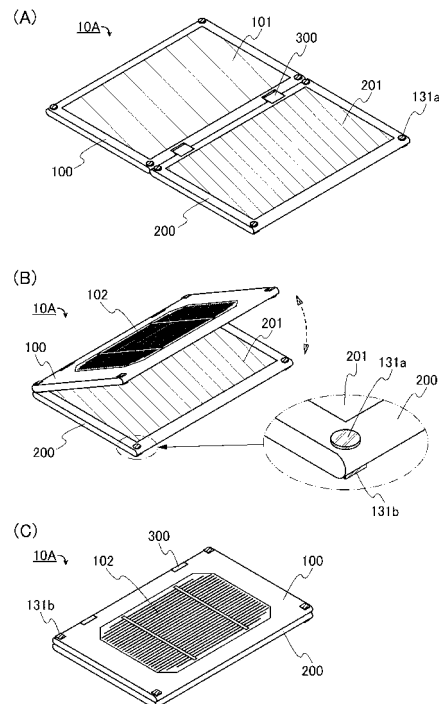
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子デバイス

(57) 【要約】

【課題】 新規な電子デバイスを提供すること。  
 【解決手段】 電子デバイスは、太陽電池、第1の表示装置、および第1の構造体を有する第1の筐体と、第2の表示装置、コイル、電気二重層キャパシタ、信号処理回路、充放電制御回路、および第2の構造体を有する第2の筐体と、を有する。第1の筐体および第2の筐体は、表示面同士が向き合うように折り畳み可能な構造を有する。また、第1の構造体と第2の構造体とが向き合うように折り畳み可能な構造を有する。太陽電池は、第1の表示装置の裏側にあたる第1の筐体の表面に設けられる。第1の表示装置および第2の表示装置が有する画素は、液晶素子および第1の画素回路、ならびに発光素子および第2の画素回路を有する。液晶素子は開口を有する反射電極を有し、外光を反射して階調表示することができる機能を有する。発光素子は、開口を介して表示面に発光することで階調表示することができる機能を有する。

【選択図】 図11



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

太陽電池および第 1 の表示装置を有する第 1 の筐体と、  
第 2 の表示装置、コイル、電気二重層キャパシタ、信号処理回路、および充放電制御回路を有する第 2 の筐体と、を有し、

前記第 1 の筐体および前記第 2 の筐体は、前記第 1 の表示装置の表示面と前記第 2 の表示装置の表示面とが向き合うように折り畳み可能な構造を有し、

前記太陽電池は、前記第 1 の表示装置の表示面の裏側にあたる前記第 1 の筐体の表面に設けられ、

前記第 1 の表示装置および前記第 2 の表示装置は、それぞれ画素を有し、

前記画素は、液晶素子および前記液晶素子を駆動するための第 1 の画素回路、ならびに発光素子および前記発光素子を駆動するための第 2 の画素回路を有し、

前記液晶素子は開口を有する反射電極を有し、外光を反射して階調表示することができる機能を有し、

前記発光素子は、前記開口を介して前記表示面に発光することで階調表示することができる機能を有する、ことを特徴とする電子デバイス。

## 【請求項 2】

太陽電池、第 1 の表示装置、および第 1 の構造体を有する第 1 の筐体と、

第 2 の表示装置、コイル、電気二重層キャパシタ、信号処理回路、充放電制御回路、および第 2 の構造体を有する第 2 の筐体と、を有し、

前記第 1 の筐体および前記第 2 の筐体は、前記第 1 の表示装置の表示面と前記第 2 の表示装置の表示面とが向き合うように折り畳み可能な構造を有し、

前記第 1 の筐体および前記第 2 の筐体は、前記第 1 の構造体と前記第 2 の構造体とが向き合うように折り畳み可能な構造を有し、

前記太陽電池は、前記第 1 の表示装置の表示面の裏側にあたる前記第 1 の筐体の表面に設けられ、

前記第 1 の表示装置および前記第 2 の表示装置は、それぞれ画素を有し、

前記画素は、液晶素子および前記液晶素子を駆動するための第 1 の画素回路、ならびに発光素子および前記発光素子を駆動するための第 2 の画素回路を有し、

前記液晶素子は開口を有する反射電極を有し、外光を反射して階調表示することができる機能を有し、

前記発光素子は、前記開口を介して前記表示面に発光することで階調表示することができる機能を有する、ことを特徴とする電子デバイス。

## 【請求項 3】

請求項 2 において、

前記第 1 の構造体および前記第 2 の構造体は、天然ゴムまたは合成ゴムを含むことを特徴とする電子デバイス。

## 【請求項 4】

請求項 2 または 3 において、

前記第 1 の構造体および前記第 2 の構造体は、ヤング率が 1 MPa 以上 1 GPa 以下であることを特徴とする電子デバイス。

## 【請求項 5】

請求項 2 乃至 4 のいずれか一において、

前記第 1 の構造体および前記第 2 の構造体は、磁性材料を含むことを特徴とする電子デバイス。

## 【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一において、

前記第 1 の画素回路および前記第 2 の画素回路は、それぞれトランジスタを有し、

前記トランジスタは、チャンネル形成領域が形成される半導体層に金属酸化物を有することを特徴とする電子デバイス。

10

20

30

40

50

## 【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一において、  
前記コイル、前記電気二重層キャパシタ、前記信号処理回路、および前記充放電制御回路は、前記第 2 の筐体内に設けられることを特徴とする電子デバイス。

## 【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一において、  
前記充放電制御回路は、モニター回路を有し、  
前記モニター回路は、前記電気二重層キャパシタの残容量を監視する機能を有し、  
前記信号処理回路は、前記残容量に応じて、前記第 1 の画素回路に書き込む前記階調表示を行うための電圧を保持する期間を切り替える機能を有することを特徴とする電子デバイス。 10

## 【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一において、  
センサーを有し、  
前記センサーは、照度を検出する機能を有し、  
前記信号処理回路は、前記照度に応じて、前記液晶素子で階調表示を行う第 1 のモードと、前記液晶素子および前記発光素子で階調表示を行う第 2 のモードと、前記発光素子で階調表示を行う第 3 のモードと、を切り替える機能を有することを特徴とする電子デバイス。

## 【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一において、  
前記第 1 の表示装置および前記第 2 の表示装置は、それぞれタッチセンサを有することを特徴とする電子デバイス。 20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明の一態様は、電子デバイスに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

表示装置を備えた電子デバイスが普及している。このような電子デバイスは、持ち歩いて使用する場合、二次電池を電源に用いる。二次電池が電源を供給可能な期間を延ばすことは、電子デバイスを屋外で長時間使用するために有効である。 30

## 【0003】

特許文献 1 では、二次電池が電源を供給可能な期間を延ばすために、屋外でも二次電池を充電可能にする太陽電池を備えた電子デバイスを開示している。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2012 / 120047 号明細書

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

太陽電池を有する、表示装置を備えた電子デバイスは屋外または屋内で使用することが想定される。屋外で使用する場合、表示装置として反射型の液晶表示装置を採用することで屋外での視認性の向上を図れるものの、屋内での視認性が低下する虞があった。また二次電池の電源を利用して電子デバイスを屋内で使用する場合、表示装置に透過型の液晶表示装置あるいは自発光素子を有する表示装置（発光装置）を採用することで屋内での視認性の向上を図れるものの、屋外での視認性が低下する虞があった。また、表示装置に半透過型の液晶表示装置を用いる構成では、屋内および屋外での視認性がある程度向上するものの、液晶素子の背面でバックライトを一様に点灯させるために消費電力が増加してしま 40 50

う虞があった。

【0006】

また電子デバイスを屋外または屋内で使用する場合の利便性を高めるためには、持ち運びやすさ（可搬性）を向上させることが有効である。可搬性を向上させるためには、電子デバイスの軽量化、中でも二次電池の軽量化が有効である。しかしながら液晶表示装置または発光装置では、屋外および屋内の双方での視認性の向上と消費電力の低減の両立を図ることが難しく、二次電池を軽量化することが難しかった。

【0007】

本発明の一態様は、太陽電池および表示装置を備えた電子デバイスの構成において、屋外または屋内に限らず視認性に優れた電子デバイスを提供することを課題の一とする。

10

【0008】

本発明の一態様は、太陽電池および表示装置を備えた電子デバイスの構成において、利便性に優れた、中でも可搬性に優れた電子デバイスを提供することを課題の一とする。

【0009】

これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。これら以外の課題は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様は、太陽電池および第1の表示装置を有する第1の筐体と、第2の表示装置、コイル、電気二重層キャパシタ、信号処理回路、および充放電制御回路を有する第2の筐体と、を有し、第1の筐体および第2の筐体は、第1の表示装置の表示面と第2の表示装置の表示面とが向き合うように折り畳み可能な構造を有し、太陽電池は、第1の表示装置の表示面の裏側にあたる第1の筐体の表面に設けられ、第1の表示装置および第2の表示装置は、それぞれ画素を有し、画素は、液晶素子および液晶素子を駆動するための第1の画素回路、ならびに発光素子および発光素子を駆動するための第2の画素回路を有し、液晶素子は開口を有する反射電極を有し、外光を反射して階調表示することができる機能を有し、発光素子は、開口を介して表示面に発光することで階調表示することができる機能を有する電子デバイスである。

20

30

【0011】

本発明の一態様は、太陽電池、第1の表示装置、および第1の構造体を有する第1の筐体と、第2の表示装置、コイル、電気二重層キャパシタ、信号処理回路、充放電制御回路、および第2の構造体を有する第2の筐体と、を有し、第1の筐体および第2の筐体は、第1の表示装置の表示面と第2の表示装置の表示面とが向き合うように折り畳み可能な構造を有し、第1の筐体および第2の筐体は、第1の構造体と第2の構造体とが向き合うように折り畳み可能な構造を有し、太陽電池は、第1の表示装置の表示面の裏側にあたる第1の筐体の表面に設けられ、第1の表示装置および第2の表示装置は、それぞれ画素を有し、画素は、液晶素子および液晶素子を駆動するための第1の画素回路、ならびに発光素子および発光素子を駆動するための第2の画素回路を有し、液晶素子は開口を有する反射電極を有し、外光を反射して階調表示することができる機能を有し、発光素子は、開口を介して表示面に発光することで階調表示することができる機能を有する、ことを特徴とする電子デバイスである。

40

【0012】

本発明の一態様において、第1の画素回路および第2の画素回路は、それぞれトランジスタを有し、トランジスタは、チャンネル形成領域が形成される半導体層に酸化物半導体を有する電子デバイスが好ましい。

【0013】

本発明の一態様において、コイル、電気二重層キャパシタ、信号処理回路、および充放電制御回路は、第2の筐体内に設けられる電子デバイスが好ましい。

50

## 【0014】

本発明の一態様において、充放電制御回路は、モニター回路を有し、モニター回路は、電気二重層キャパシタの残容量を監視する機能を有し、信号処理回路は、残容量に応じて、第1の画素回路に書き込む階調表示を行うための電圧を保持する期間を切り替える機能を有する電子デバイスが好ましい。

## 【0015】

本発明の一態様において、センサーを有し、センサーは、照度を検出する機能を有し、信号処理回路は、照度に応じて、液晶素子で階調表示を行う第1のモードと、液晶素子および発光素子で階調表示を行う第2のモードと、発光素子で階調表示を行う第3のモードと、を切り替える機能を有する電子デバイスが好ましい。

10

## 【0016】

本発明の一態様において、第1の表示装置および第2の表示装置は、それぞれタッチセンサを有する電子デバイスが好ましい。

## 【0017】

第1の構造体および第2の構造体は、天然ゴムまたは合成ゴムであることが好ましい。また、第1の構造体および第2の構造体は、ヤング率が1MPa以上1GPa以下であることが好ましい。また、第1の構造体および第2の構造体は、磁性材料を含んでいてもよい。

## 【0018】

なおその他の本発明の一態様については、以下で述べる実施の形態における説明、および図面に記載されている。

20

## 【発明の効果】

## 【0019】

本発明の一態様は、太陽電池および表示装置を備えた電子デバイスの構成において、屋外または屋内に限らず視認性に優れた電子デバイスを提供することができる。

## 【0020】

本発明の一態様は、太陽電池および表示装置を備えた電子デバイスの構成において、利便性に優れた、中でも可搬性に優れた電子デバイスを提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0021】

30

【図1】電子デバイスの構成例を説明する斜視図。

【図2】電子デバイスの構成例を説明するブロック図および画素の構成例を示す模式図。

【図3】電子デバイスの構成例を説明する斜視図。

【図4】電子デバイスの構成例を説明する斜視図およびブロック図。

【図5】電子デバイスの構成例を説明する斜視図およびブロック図。

【図6】電子デバイスの構成例を説明するブロック図および回路図。

【図7】電子デバイスの構成例を説明するブロック図、グラフ、およびフローチャート。

【図8】電子デバイスの構成例を説明する回路図および2つの駆動モードのタイミングチャート。

【図9】電子デバイスの構成例を説明する斜視図、ブロック図、模式図、状態遷移図。

40

【図10】電子デバイスの構成例を説明するブロック図および斜視図。

【図11】電子デバイスの構成例を説明する斜視図。

【図12】電子デバイスの構成例を説明する斜視図。

【図13】電子デバイスの構成例を説明する斜視図。

【図14】電子デバイスの構成例を説明する斜視図。

【図15】電子デバイスの構成例を説明する斜視図。

【図16】電子デバイスの構成例を説明する斜視図。

【図17】電子デバイスの構成例を説明する斜視図。

【図18】電子デバイスの構成例を説明するブロック図および回路図。

【図19】電子デバイスの構成例を説明する回路図およびレイアウト図。

50

【図20】電子デバイスの構成例を説明する断面模式図および斜視図。

【図21】電子デバイスの構成例を説明する断面模式図。

【図22】電子デバイスの構成例を説明する断面模式図。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、実施の形態について、図面を参照しながら説明する。但し、実施の形態は多くの異なる態様で実施することが可能であり、趣旨およびその範囲から逸脱することなくその形態および詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は、以下の実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0023】

本明細書等において、金属酸化物 (metal oxide) とは、広い表現での金属の酸化物である。金属酸化物は、酸化物絶縁体、酸化物導電体 (透明酸化物導電体を含む)、酸化物半導体 (Oxide Semiconductor または単に OS ともいう) などに分類される。例えば、トランジスタの半導体層に金属酸化物を用いた場合、当該金属酸化物を酸化物半導体と呼称する場合がある。つまり、金属酸化物が増幅作用、整流作用、及びスイッチング作用の少なくとも1つを有する場合、当該金属酸化物を、金属酸化物半導体 (metal oxide semiconductor)、略して OS と呼ぶことができる。また、OS FET と記載する場合においては、金属酸化物または酸化物半導体を有するトランジスタと換言することができる。

【0024】

また、本明細書等において、窒素を有する金属酸化物も金属酸化物 (metal oxide) と総称する場合がある。また、窒素を有する金属酸化物を、金属酸窒化物 (metal oxynitride) と呼称してもよい。

【0025】

また、本明細書等において、CAAC (c-axis aligned crystal)、及びCAC (cloud-aligned composite) と記載する場合がある。なお、CAAC は結晶構造の一例を表し、CAC は機能、または材料の構成の一例を表す。

【0026】

また、本明細書等において、CAC-OS または CAC-metal oxide とは、材料の一部では導電性の機能と、材料の一部では絶縁性の機能とを有し、材料の全体では半導体としての機能を有する。なお、CAC-OS または CAC-metal oxide を、トランジスタの半導体層に用いる場合、導電性の機能は、キャリアとなる電子 (またはホール) を流す機能であり、絶縁性の機能は、キャリアとなる電子を流さない機能である。導電性の機能と、絶縁性の機能とを、それぞれ相補的に作用させることで、スイッチングさせる機能 (On/Off させる機能) を CAC-OS または CAC-metal oxide に付与することができる。CAC-OS または CAC-metal oxide において、それぞれの機能を分離させることで、双方の機能を最大限に高めることができる。

【0027】

また、本明細書等において、CAC-OS または CAC-metal oxide は、導電性領域、及び絶縁性領域を有する。導電性領域は、上述の導電性の機能を有し、絶縁性領域は、上述の絶縁性の機能を有する。また、材料中において、導電性領域と、絶縁性領域とは、ナノ粒子レベルで分離している場合がある。また、導電性領域と、絶縁性領域とは、それぞれ材料中に偏在する場合がある。また、導電性領域は、周辺がぼけてクラウド状に連結して観察される場合がある。

【0028】

また、CAC-OS または CAC-metal oxide において、導電性領域と、絶縁性領域とは、それぞれ 0.5 nm 以上 10 nm 以下、好ましくは 0.5 nm 以上 3 nm 以下のサイズで材料中に分散している場合がある。

10

20

30

40

50

## 【0029】

また、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、異なるバンドギャップを有する成分により構成される。例えば、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、絶縁性領域に起因するワイドギャップを有する成分と、導電性領域に起因するナローギャップを有する成分と、により構成される。当該構成の場合、キャリアを流す際に、ナローギャップを有する成分において、主にキャリアが流れる。また、ナローギャップを有する成分が、ワイドギャップを有する成分に相補的に作用し、ナローギャップを有する成分に連動してワイドギャップを有する成分にもキャリアが流れる。このため、上記CAC-OSまたはCAC-metal oxideをトランジスタのチャンネル領域に用いる場合、トランジスタのオン状態において高い電流駆動力、つまり大きなオン電流、及び高い電界効果移動度を得ることができる。

10

## 【0030】

すなわち、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、マトリックス複合材(matrix composite)、または金属マトリックス複合材(metal matrix composite)と呼称することもできる。

## 【0031】

<電子デバイスの構成>

電子デバイスの構成について、図1および図2を参照して説明する。

## 【0032】

図1(A)乃至(C)は、電子デバイスの構成例を説明するための斜視図である。図1(A)は、電子デバイス10を一方の側(表面側)から見た図である。図1(B)は、電子デバイス10を他方の側(裏面側)から見た図である。図1(C)は、電子デバイス10を変形させた際の一例を示す図である。

20

## 【0033】

図1(A)乃至(C)の電子デバイス10は、筐体100および筐体200を有する。筐体100は、表示装置101および太陽電池102を有する。筐体200は、表示装置201、コイル202、充放電制御回路203、電気二重層キャパシタ(Electric Double-Layer Capacitor:EDLC)204および信号処理回路205を有する。

## 【0034】

図1(A)乃至(C)の電子デバイス10は、表示装置101の表示面と表示装置201の表示面とが向き合うように折り畳み可能なヒンジ部300を有する。

30

## 【0035】

ヒンジ部300は、図1(C)に図示するように、筐体100および筐体200を開閉して折り畳めるヒンジ機構を備える。なおヒンジ機構は、回転可能なヒンジ機構、あるいは取り外し可能なヒンジ機構などを組み合わせた構成でもよい。このように折り畳み可能な構成とすることで、表示装置101および表示装置201の互いの表示面を外部からの衝撃から保護することができる。

## 【0036】

図1(A)乃至(C)の電子デバイス10は、表示装置101の表示面とは反対側の筐体100の表面に太陽電池102を有する。

40

## 【0037】

図1(A)乃至(C)の電子デバイス10は、筐体200内にコイル202、充放電制御回路203、電気二重層キャパシタ204および信号処理回路205を有する。

## 【0038】

図2(A)は、図1(A)乃至(C)の電子デバイス10の構成を説明するためのブロック図である。図2(B)は、表示装置101および表示装置201が有する画素の構成を説明するための模式図である。

## 【0039】

図2(A)に示す電子デバイス10は、筐体100および筐体200を有する。なお筐

50

体 1 0 0 および筐体 2 0 0 内の各ブロックは、配線等を介して、互いに信号および電力を送受信することができる。図 2 ( A ) では、一部の信号および一部の電力の流れについて、矢印を付して図示している。

【 0 0 4 0 】

筐体 1 0 0 は、表示装置 1 0 1 および太陽電池 1 0 2 を有する。

【 0 0 4 1 】

表示装置 1 0 1 は、表示コントローラ 1 1 1 および画素 1 1 2 を有する。画素 1 1 2 は、画素回路 1 1、画素回路 1 2、液晶素子 1 3 および発光素子 1 4 を有する。

【 0 0 4 2 】

筐体 2 0 0 は、表示装置 2 0 1、コイル 2 0 2、充放電制御回路 2 0 3、電気二重層キャパシタ 2 0 4 および信号処理回路 2 0 5 を有する。

10

【 0 0 4 3 】

表示装置 2 0 1 は、表示コントローラ 2 1 1 および画素 2 1 2 を有する。画素 2 1 2 は、画素 1 1 2 と同様に、画素回路 1 1、画素回路 1 2、液晶素子 1 3 および発光素子 1 4 を有する。

【 0 0 4 4 】

なお画素 1 1 2 および画素 2 1 2 が有する液晶素子 1 3 は、液晶層と、液晶層に電界を印加するための電極と、反射電極と、を有する。

【 0 0 4 5 】

なお画素 1 1 2 および画素 2 1 2 が有する発光素子 1 4 は、有機エレクトロルミネッセンス素子または無機エレクトロルミネッセンス素子等の E L ( E l e c t r o l u m i n e s c e n c e ) 素子を用いることができる。発光素子 1 4 は E L 素子という場合がある。

20

【 0 0 4 6 】

充放電制御回路 2 0 3 は、逆電流防止回路 2 2 2、整流平滑化回路 2 2 3、安定化回路 2 2 4 およびモニター回路 2 2 5 を有する。

【 0 0 4 7 】

信号処理回路 2 0 5 は、演算装置 2 3 1、インターフェース回路 2 3 2、インターフェース回路 2 3 3 およびシステムバス 2 3 5 を有する。

【 0 0 4 8 】

以下、上述した各構成について説明する。

30

【 0 0 4 9 】

太陽電池 1 0 2 は、屋外等において光が照射されることにより発電する。発電によって得られる電力は、逆電流防止回路 2 2 2 を介して、電気二重層キャパシタ 2 0 4 に蓄電される。逆電流防止回路 2 2 2 は、蓄電した電力が外部に流れるのを防ぐための回路である。逆電流防止回路 2 2 2 は、ダイオード素子等の整流素子を用いることができる。

【 0 0 5 0 】

コイル 2 0 2 は、電磁誘導方式等の非接触給電によって外部から電力を得る。外部からの非接触給電によって得られる電力は、整流平滑化回路 2 2 3 を介して、電気二重層キャパシタ 2 0 4 に蓄電される。整流平滑化回路 2 2 3 は、コイル 2 0 2 で得られる交流電圧を整流化および平滑化するための回路である。整流平滑化回路 2 2 3 は、ダイオード素子等の整流素子、および容量素子を用いることができる。

40

【 0 0 5 1 】

電気二重層キャパシタ 2 0 4 は、電荷を蓄積することで充電し、電荷を放出することで放電する。そのため放電電圧から残りの電荷量 ( 残容量 ) を正確に把握することができる。電気二重層キャパシタ 2 0 4 を有する電子デバイスでは、二次電池と比べて正確な残容量に応じた表示モードの切り替えを行うことができる。正確に把握できる残容量に応じた表示モードの切り替えによって、低消費電力を図ることができる。低消費電力化を図ることができる電子デバイスは、電子デバイスの利用時間を延ばすことができるため、利便性を向上させることができる。

50

## 【 0 0 5 2 】

また二次電池は電気エネルギーを化学エネルギーに変換して充電、あるいは化学エネルギーを電気エネルギーに変換して放電が行われるが、電気二重層キャパシタ 2 0 4 は電気エネルギーである電荷を蓄積または放出することで充電または放電を行う。そのため、電気二重層キャパシタ 2 0 4 は二次電池と比べて充放電に伴う電力ロスが小さい。

## 【 0 0 5 3 】

また電気二重層キャパシタ 2 0 4 は、二次電池に比べて内部抵抗が小さい。そのため電気二重層キャパシタ 2 0 4 を有する電子デバイス 1 0 では、大電流による急速充放電を行うことができる。

## 【 0 0 5 4 】

また電気二重層キャパシタ 2 0 4 は、充放電に伴う構成部材の劣化等が小さい。そのため電気二重層キャパシタ 2 0 4 を有する電子デバイス 1 0 では、サイクル特性に優れ、長寿命で、高温環境下または低温環境下での安全性に優れた充放電を行うことができる。

## 【 0 0 5 5 】

本発明の一態様の電子デバイス 1 0 は屋外での発電が可能な太陽電池 1 0 2 を兼ね備えている。そのため、屋外で使用する場合であっても充電可能な構成にでき、利便性を損なうことなく使用することが可能である。また本発明の一態様の電子デバイス 1 0 は屋内での充電が可能なコイル 2 0 2 を兼ね備えている。そのため、屋内で使用する場合に充電しながら使用可能な構成にでき、利便性を損なうことなく使用することが可能である。また屋内および屋外での充電を可能とする構成とすることで、本発明の一態様の電子デバイス 1 0 はエネルギー容量が小さい電気二重層を、利便性を低下させることなく用いることができる。そのため、二次電池を電源に用いる場合に比べて電子デバイスを軽量化することができる。本発明の一態様の電子デバイス 1 0 は軽量化によって可搬性に優れた電子デバイスとすることができる。

## 【 0 0 5 6 】

なお電気二重層キャパシタ 2 0 4 は、残容量の減少と共に出力電圧が変化する。そのため充放電制御回路 2 0 3 は、出力電圧を安定して筐体 1 0 0 および筐体 2 0 0 が有する各回路に供給できるよう、安定化回路 2 2 4 を有する。安定化回路 2 2 4 は、電気二重層キャパシタ 2 0 4 の出力電圧を昇圧して安定化した電圧として出力する機能を有する。安定化回路 2 2 4 としては、例えば昇圧型のスイッチングレギュレータを用いることができる。

## 【 0 0 5 7 】

なお電気二重層キャパシタ 2 0 4 は、例えば、負極、正極、セパレータおよび電解液を構成要素として有する。電気二重層キャパシタ 2 0 4 は、コイン型、ボタン型または巻回型等を用いることができる。なお電気二重層キャパシタ 2 0 4 は、複数のセルを積層してモジュール化したものであってもよい。

## 【 0 0 5 8 】

充放電制御回路 2 0 3 は、電気二重層キャパシタ 2 0 4 の出力電圧をモニターするモニター回路 2 2 5 を有する。モニター回路 2 2 5 は、電気二重層キャパシタ 2 0 4 の残容量の把握のために設けられる。モニター回路 2 2 5 は得られる出力電圧に応じた信号を信号処理回路 2 0 5 に出力する。信号処理回路 2 0 5 は出力電圧に応じて電気二重層キャパシタ 2 0 4 の残容量を演算し、当該残容量に応じて表示装置 1 0 1、2 0 1 の表示モードの制御等を行うことができる。

## 【 0 0 5 9 】

信号処理回路 2 0 5 は、電子デバイス 1 0 内の信号を処理する機能を有する。信号処理回路 2 0 5 は、例えば、モニター回路 2 2 5 で得られる出力電圧に応じた信号をもとに残容量を演算し、当該残容量に応じた表示装置の表示モードを制御する機能、および別途設けることができるセンサーから出力される信号に応じた表示装置の表示モードを制御する機能、等を有する。

## 【 0 0 6 0 】

信号処理回路205は、データを記憶できる記憶回路を有していてもよい。あるいは信号処理回路205の外部に記憶回路を有し、記憶回路用のインターフェース回路を介して、信号処理回路205内の各回路とデータを送受信できる構成としてもよい。

【0061】

演算装置231は、例えばセンサー、モニター回路またはメモリデバイス等のアドレスを指定して必要なデータを読み出し、演算して得られるデータを出力する。信号処理回路205内のインターフェース回路232、インターフェース回路233および演算装置231の間での信号のやりとりは、システムバス235を介して行われる。

【0062】

なお演算装置231は、データの入出力がない期間、演算することを間欠的に停止してパワーゲーティングできる構成とすることが好ましい。当該構成とする場合、演算回路のレジスタ内のデータを電源の供給が停止した状態でも保持するための不揮発性のレジスタを設ける。不揮発性のレジスタを有する演算装置の構成とすることで、電源の供給を再開する前後でデータを保持することができる。なお不揮発性のレジスタとは、電源の供給を一時的に停止させてもデータの保持ができるレジスタのことをいう。

10

【0063】

不揮発性のレジスタとしては、チャンネルが形成される半導体層に酸化物半導体を有するトランジスタ(OSTランジスタ)を用いたレジスタの回路構成が好ましい。OSTランジスタは、非導通状態時のリーク電流(オフ電流)が極めて低いため、OSTランジスタを非導通状態とすることでフローティングノードに電荷の保持ができる。OSTランジスタは、半導体層にシリコンを有するトランジスタ(Siトランジスタ)と積層して設ける構成とできるため、OSTランジスタを設けることによる回路面積の増大を小さくすることができる。

20

【0064】

なおOSTランジスタのオフ電流が小さいことを利用して、信号処理回路205内の記憶装置のメモリ素子は、OSTランジスタを用いた回路構成とすることもできる。上述したようにOSTランジスタは、Siトランジスタと積層して設けることが可能であるため、メモリ素子をOSTランジスタ、当該メモリ素子の駆動回路をSiトランジスタで形成し、積層して設けることで回路面積の縮小を図ることができる。

【0065】

インターフェース回路232およびインターフェース回路233は、信号処理回路205内の他の回路からの信号を表示装置101および表示装置201で受信できるような信号に変換する機能、あるいは、表示装置101および表示装置201から出力される信号を受信し、信号処理回路205に取り込む機能を有する。換言すれば、インターフェース回路232およびインターフェース回路233は、演算装置231と表示装置101および表示装置201との間で入出力される信号を仲介する機能を有する。

30

【0066】

インターフェース回路232およびインターフェース回路233の一例としては、DVI、HDMI(登録商標)、eDP、iDP、V-by-One HS、FPD-Link II、Advanced PPMIなどのインターフェース規格に即した信号に変換する回路が挙げられる。

40

【0067】

表示コントローラ111および211は、画素112および画素212で表示する内容のデータに応じて画素を駆動するための信号を出力する機能を有する。なお図2(A)では図示を省略したが表示装置101および201は画素112および画素212を駆動するための駆動回路を有し、表示コントローラ111および211は該駆動回路を介して画素112および画素212を駆動することができる。

【0068】

次いで画素112および画素212が有する、画素回路11、画素回路12、液晶素子13および発光素子14の構成について説明する。画素回路11は、液晶素子13の階調

50

表示を制御するための回路である。画素回路 1 2 は、発光素子 1 4 の階調表示を制御するための回路である。なお液晶素子 1 3 は反射電極を有する。液晶素子 1 3 は、反射電極で反射光の強度を調節して階調表示を行う。発光素子 1 4 は、電極間に流れる電流量を調節することで発光を制御し、階調表示を行う。

【 0 0 6 9 】

図 2 ( B ) に示す画素 1 1 2 ( または画素 2 1 2 ) の模式図では、画素回路 1 1、画素回路 1 2、液晶素子 1 3 および発光素子 1 4 の配置を示している。図 2 ( B ) に示す液晶素子 1 3 は開口 1 5 を有する。この開口 1 5 は、反射電極に設けられる開口を表している。図 2 ( B ) に示す発光素子 1 4 は、液晶素子 1 3 が有する開口 1 5 に重ねて設けられる。図 2 ( B ) に示す画素回路 1 1 および画素回路 1 2 は、液晶素子 1 3 が設けられる層と発光素子 1 4 が設けられる層の間に設けられる。なお図 2 ( B ) に示す画素回路 1 1 および画素回路 1 2 は、異なる層に設けられてもよい。

10

【 0 0 7 0 】

図 2 ( B ) に示す構成とすることで画素 1 1 2 ( または画素 2 1 2 ) は、液晶素子 1 3 による反射光 1 6 の強度の制御と、開口 1 5 を透過する発光素子 1 4 の発する光 1 7 の強度の制御と、によって階調表示を行うことができる。なお反射光 1 6 が射出される方向および発光素子 1 4 が発する光 1 7 が射出される方向は、表示装置 1 0 1 ( または表示装置 2 0 1 ) の表示面となる。

【 0 0 7 1 】

図 2 ( B ) に示す構成では、液晶素子 1 3 が有する反射電極の下に画素回路 1 1 および画素回路 1 2 といった画素を駆動するための回路を配置することができる。そのため、発光素子 1 4 を駆動するための画素回路 1 2 が増える分の開口率の低下を抑制することができる。

20

【 0 0 7 2 】

また図 2 ( B ) に示す構成では、液晶素子が有する反射電極によって外光を利用した反射光の強度を調節して階調表示を行う。そのため図 2 ( B ) の画素を有する表示装置を備えた電子デバイスは、屋外での視認性を向上することができる。

【 0 0 7 3 】

また図 2 ( B ) に示す構成では、発光素子 1 4 の発する光 1 7 の強度を調節して階調表示を行う。そのため図 2 ( B ) の画素を有する表示装置を備えた電子デバイスは、外光の強度が小さい屋内での視認性を向上することができる。

30

【 0 0 7 4 】

なお屋外にて液晶素子 1 3 を制御して表示を行う構成、または屋内にて発光素子 1 4 を制御して表示を行う構成は、電子デバイス 1 0 の表示装置の近くに、照度を測定可能なセンサーを設ける構成とし、当該センサーで得られる照度に応じて切り替える構成とすればよい。なお電子デバイスが有する表示装置は、液晶素子または発光素子の少なくとも一方を制御して階調表示すればよい。そのため、液晶素子および発光素子の双方を制御して階調表示する構成とすることも可能である。この場合、液晶素子または発光素子のいずれか一方の階調表示を行う場合に比べて視認性を向上させることができるため、好ましい。

【 0 0 7 5 】

また図 2 ( B ) に示す構成では、画素ごとに液晶素子 1 3 を制御することができる画素回路 1 1、及び発光素子 1 4 を制御することができる画素回路 1 2 を有する。つまり、画素ごとに液晶素子および発光素子の階調表示を別々に制御することができる。このような構成では、複数の画素で一様に点灯するバックライトの制御とは異なり、表示する画像に応じた発光素子の発光を画素レベルといった最小単位で制御することができるため、余分な発光を抑えることができる。そのため図 2 ( B ) の画素を有する表示装置を備えた電子デバイスは、低消費電力化を図ることができる。

40

【 0 0 7 6 】

なお画素回路 1 1 および画素回路 1 2 は、階調表示を制御するためのトランジスタを有する。当該トランジスタとして上述した O S トランジスタを用いる構成とすることが好適

50

である。上述したようにO Sトランジスタは、オフ電流が極めて低い。そのため、表示装置で静止画表示を行う場合、画素回路で画像データに応じた電荷を長時間保持することができる。画素回路内に画像データに応じた電荷を長時間保持できる構成とすることで、画素の書き換え頻度（リフレッシュ）を減らせるため、低消費電力化を図ることができる。

【0077】

以上説明した電子デバイス10は、屋外または屋内に限らず視認性に優れた電子デバイスとすることができる。加えて以上説明した電子デバイス10は、利便性に優れた、中でも可搬性に優れた電子デバイスとすることができる。

【0078】

< 電子デバイスの形態1 >

図1および図2で説明した電子デバイス10の形態について、図3および図4を参照して説明する。

【0079】

図3(A)乃至(C)は、太陽電池102による発電を利用する場合の電子デバイス10の形態を説明する斜視図である。

【0080】

例えば図3(A)に図示する電子デバイス10の形態から筐体100を持ち上げて(図中、点線矢印)、図3(B)および図3(C)に図示するように表示装置101の表示面の裏面側にある太陽電池に外光が照射されるように調節する。

【0081】

図3(B)の形態では、表示装置101および表示装置201の表示面を視認しながら、表示装置101の表示面の裏面側にある太陽電池102に外光を照射して発電させることが可能である。例えば、表示装置101および表示装置201で書き込んだ画像データを保持させて画像データの書き換えに伴う電力消費を停止させた状態で表示を行うとともに、電気二重層キャパシタの充電を行うことが可能である。

【0082】

また図3(C)の形態では、表示装置101および表示装置201の表示面を視認せずに、太陽電池102の発電を行うことが可能である。図3(C)の形態では、表示装置101および表示装置201での電力消費を停止させた状態で、電気二重層キャパシタの充電を行うことが可能である。図4(A)には、図3(C)の形態で太陽電池102に外光310が照射される際の斜視図を図示している。

【0083】

図4(B)は、太陽電池102に外光が照射されることで発電した電力を電気二重層キャパシタに充電する際の構成を、図2(A)から抜き出したブロック図である。

【0084】

図4(B)に図示するように、逆電流防止回路222および電気二重層キャパシタ204は、太陽電池102とは異なる筐体である筐体200側に設ける構成とすることが好ましい。当該構成とすることで筐体200側の構成回路による重量を増すことができる。そのため、筐体100を持ち上げて、筐体200の下面を支持台に載せて操作する場合の安定性を向上させることができる。

【0085】

なお図4(C)に図示するように、逆電流防止回路222および電気二重層キャパシタ204とは別に、筐体100側に逆電流防止回路122および電気二重層キャパシタ121を配置する構成としてもよい。また図示していないが、信号処理回路および充放電制御回路が有する構成等も筐体200側にあるものとは別に筐体100側に設ける構成としてもよい。当該構成とすることで、蓄電手段である電気二重層キャパシタ121があることによつて、筐体100と筐体200とを切り離して使用することができる電子デバイスとすることができる。

【0086】

< 電子デバイスの形態2 >

10

20

30

40

50

図 1 および図 2 で説明した電子デバイス 10 の形態について、図 3 および図 4 とは異なる形態である図 5 および図 6 を参照して説明する。

【0087】

図 5 (A) は、非接触給電による電力の給電を行う場合の電子デバイス 10 の形態を説明する斜視図である。

【0088】

図 5 (A) は、筐体 200 側のコイル 202 に非接触給電を行うための非接触給電装置 400 を図示している。また図 5 (A) では、図 1 および図 2 で説明した電子デバイス 10 が有する、筐体 200 が有するコイル 202、充放電制御回路 203、電気二重層キャパシタ 204 および信号処理回路 205 を図示している。電子デバイス 10 はコイル 202 を有する筐体 200 側を非接触給電装置 400 に載せて非接触給電を行うことができる。

10

【0089】

図 5 (A) の形態では、表示装置 101 および表示装置 201 の表示面を視認しながら、筐体 200 側にあるコイル 202 を介して電気二重層キャパシタ 204 の充電を行うことが可能である。例えば、表示装置 101 および表示装置 201 で書き込んだ画像データを保持させて画像データの書き換えに伴う電力消費を停止させた状態で表示を行うとともに、電気二重層キャパシタの充電を行うことが可能である。

【0090】

なお図 5 (A) の形態に限らず、図 3 (C) で図示したように電子デバイス 10 を閉じた状態で、電子デバイス 10 を非接触給電装置 400 に載せることで太陽電池の発電による充電と、電気二重層キャパシタ 204 の充電とを同時に行うことが可能である。

20

【0091】

図 5 (B) は、非接触給電装置 400 を用いて電気二重層キャパシタ 204 を充電する際の構成を説明するためのブロック図である。図 5 (B) に図示するように、非接触給電装置 400 は、交流電源 401 およびコイル 402 を有する。また図 5 (B) では筐体 200 側の構成として、コイル 202、整流平滑化回路 223 および電気二重層キャパシタ 204 を図示している。

【0092】

図 5 (B) に図示するように、非接触給電装置 400 は、交流電源 401 の電力をもとにコイル 402 に電流を流すことで、コイル 202 とコイル 402 との間に生じる電磁誘導を利用して無線による電力の伝達を行うことができる。コイル 202 で受け取る電力は交流信号であるため、整流平滑化回路 223 で整流化および平滑化を経た後に、電気二重層キャパシタ 204 に充電することができる。

30

【0093】

なお電気二重層キャパシタ 204 は、電荷を蓄積することで充電し、電荷を放出することで放電する。そのため、電気二重層キャパシタ 204 から出力される電圧を表示装置 101、表示装置 201 および信号処理回路 205 といった電子デバイス 10 内の各回路に供給する場合、安定な電圧に変換して出力する必要がある。

【0094】

図 6 (A) には、電気二重層キャパシタ 204 が電子デバイス 10 内の各回路に電圧を供給する際のブロック図を示す。図 6 (A) には、表示装置 101、表示装置 201 および信号処理回路 205 といった電子デバイス 10 内の回路の他、電気二重層キャパシタ 204 および安定化回路 224 を図示している。

40

【0095】

安定化回路 224 は、残容量によって変化する、電気二重層キャパシタ 204 の出力電圧  $V_{EDLC}$  を、安定化した電圧  $V_{REG}$  にする機能を有する。安定化回路 224 としては、昇圧回路のように入力される電圧を昇圧して出力可能な回路で構成することが好ましい。

【0096】

50

図6(B)には、安定化回路224の一例として、昇圧型のスイッチングレギュレータ224Aの回路図を図示している。スイッチングレギュレータ224Aは、インダクタ241、トランジスタ242、ダイオード243、コンデンサ244および抵抗素子245を有する。トランジスタ242のゲートに与える制御信号ENは、電圧 $V_{REG}$ の値に応じて与えられる信号である。

【0097】

なお安定化回路224で生成される電圧 $V_{REG}$ は、電子デバイス10内の各回路に必要な電圧に昇圧または降圧する構成が好ましい。当該構成とすることで安定化回路224は、電子デバイス10内の各回路で必要となる複数の電圧を生成する必要がなくなる。そのため、安定化回路224の回路面積の縮小を図ることができる。

10

【0098】

<電子デバイスの動作モード>

電子デバイスの動作モードについて、図7から図9までを参照して説明する。

【0099】

電子デバイス10は、電気二重層キャパシタの残容量に応じて、動作モードを切り替えることができる。図7(A)のブロック図では、電気二重層キャパシタ204、モニター回路225および演算装置231を示している。

【0100】

図7(A)においてモニター回路225は、電気二重層キャパシタ204の出力電圧 $V_{EDLC}$ に応じた信号 $S_F$ を生成する機能を有する。モニター回路225は、例えばアナログ値の出力電圧 $V_{EDLC}$ からデジタル値のデジタル信号である信号 $S_F$ を出力できるアナログデジタル変換回路等を用いることができる。演算装置231は、信号 $S_F$ に応じて表示モードを切り替える機能を有する。

20

【0101】

また図7(B)には電気二重層キャパシタ204における、電力消費の時間に対する出力電圧 $V_{EDLC}$ の電圧値の変化を表したグラフを示す。図7(B)では、残容量が最大のときの出力電圧 $V_{EDLC}$ を電圧 $V_{FU}$ とし、一定期間経過後、電力消費によって残容量が変化することで電圧 $V_{FU}$ から低下した出力電圧 $V_{EDLC}$ を電圧 $V_{IDS}$ として図示している。

【0102】

30

図7(C)は、電気二重層キャパシタ204の出力電圧 $V_{EDLC}$ の変化に応じた表示装置101、201での表示モードの変化を説明するためのフローチャートの一例である。なお表示装置101、201が取り得る表示モードとして、通常フレーム周波数で動作する通常駆動モード(Normal mode)と、低速フレーム周波数で動作するアイドル・ストップ(IDS)駆動モードと、を挙げて説明する。

【0103】

なお、アイドル・ストップ(IDS)駆動とは、画像データの書き込み処理を実行した後、画像データの書き換えを停止する駆動方法のことをいう。一旦画像データの書き込みをして、その後次の画像データの書き込みまでの間隔を延ばすことで、その間の画像データの書き込みに要する分の消費電力を削減することができる。

40

【0104】

上述した通常駆動モードとアイドル・ストップ(IDS)駆動モードについて、図8(A)乃至(C)で一例を挙げて説明する。

【0105】

図8(A)は、液晶素子13および画素回路11で構成される画素の回路図を図示している。図8(A)では、信号線SLおよびゲート線GLに接続されたトランジスタM1、容量素子 $C_{SLC}$ および液晶素子LCを図示している。

【0106】

図8(B)は、通常駆動モードでの信号線SLおよびゲート線GLにそれぞれ与える信号の波形を示すタイミングチャートである。通常駆動モードでは通常フレーム周波数(

50

例えば60Hz)で動作する。1フレーム期間を期間 $T_1$ 乃至 $T_3$ で表すと、各フレーム期間でゲート線に走査信号を与え、信号線のデータ $D_1$ を画素に書き込む動作を行う。この動作は、期間 $T_1$ 乃至 $T_3$ で同じデータ $D_1$ を書き込む場合であっても、異なるデータを書き込む場合であっても同じである。

【0107】

一方図8(C)は、アイドルング・ストップ(IDS)駆動での信号線SLおよびゲート線GLにそれぞれ与える信号の波形を示すタイミングチャートである。アイドルング・ストップ(IDS)駆動では低速のフレーム周波数(例えば1Hz)で動作する。1フレーム期間を期間 $T_1$ で表し、その中でデータの書き込み期間を期間 $T_W$ 、データの保持期間を期間 $T_{RET}$ で表す。アイドルング・ストップ(IDS)駆動は、期間 $T_W$ でゲート線に走査信号を与え、信号線のデータ $D_1$ を画素に書き込み、期間 $T_{RET}$ でゲート線をローレベルの電圧に固定し、トランジスタM1を非導通状態として一旦書き込んだデータ $D_1$ を画素に保持させる動作を行う。

10

【0108】

図7(C)には、通常駆動モードとアイドルング・ストップ(IDS)駆動モードとを切り替える場合のフローチャートを示す。

【0109】

図7(C)に示すフローチャートでは、まず出力電圧 $V_{EDLC}$ が電圧 $V_{FU}$ となる(ステップS11)。これは電気二重層キャパシタ204における残容量が十分ある状態を表している。この状態では、表示装置を通常駆動モードとなるように制御する(ステップS12)。

20

【0110】

次いで出力電圧 $V_{EDLC}$ の電圧をモニター回路225で取得し、取得した出力電圧 $V_{EDLC}$ に対応する信号 $S_F$ をもとに、出力電圧 $V_{EDLC}$ が電圧 $V_{IDS}$ を下回るか否かの判断を行う(ステップS13)。出力電圧 $V_{EDLC}$ が十分高く、残容量が十分ある状態では、通常駆動モードであるステップS12を継続する。出力電圧 $V_{EDLC}$ が電圧 $V_{IDS}$ を下回る場合、表示装置をアイドルング・ストップ(IDS)駆動モードとなるように制御する(ステップS14)。

【0111】

このように電気二重層キャパシタの残容量に応じて、表示モードの切り替えを行うことができる。特に本発明の一態様の構成では、蓄電装置として電気二重層キャパシタを有するため、二次電池と比べて正確な残容量に応じた表示モードの切り替えを図ることができる。正確に把握できる残容量に応じて表示装置の低消費電力化を図ることができる電子デバイスは、電子デバイスの利用時間を延ばすことができるため、利便性を向上させることができる。

30

【0112】

また電子デバイス10は、電子デバイス10周辺の照度に応じて、動作モードを切り替えることができる。図9(A)の斜視図は、照度を測定する機能を有するセンサー234を備えた電子デバイス10Bの一例である。

【0113】

電子デバイス10Bは、センサー234で取得される照度の情報を含む信号によって、動作モードを切り替えることができる。図9(B)のブロック図では、センサー234および演算装置231を示している。

40

【0114】

図9(B)においてセンサー234は、例えば、照度に応じた信号 $S_{ILL}$ を生成する機能を有する。演算装置231は、信号 $S_{ILL}$ に応じて表示モードを切り替える機能を有する。

【0115】

また図9(C)乃至(E)には、照度に応じて表示装置が取り得る表示モードを説明するための画素の模式図である。なお図9(C)乃至(E)においては、図2(B)と同様

50

に、画素回路 1 1、画素回路 1 2、液晶素子 1 3、発光素子 1 4、開口 1 5、液晶素子 1 3 が有する反射電極が反射する反射光 1 6、および開口 1 5 より射出される発光素子 1 4 が発する光 1 7 を図示している。

【 0 1 1 6 】

表示装置 1 0 1、2 0 1 が取り得る表示モードとしては、図 9 ( C ) 乃至 ( E ) に示す、反射液晶表示モード ( R - L C mode ) と、反射液晶 + E L 表示モード ( R - L C + E L mode ) と、E L 表示モード ( E L mode ) と、を挙げて説明する。

【 0 1 1 7 】

反射液晶表示モードは、画素が有する液晶素子を駆動して反射光の強度を調節して階調表示を行う表示モードである。具体的には図 9 ( C ) に示す画素の模式図のように液晶素子 1 3 が有する反射電極で反射光 1 6 の強度を調節して階調表示を行う。

10

【 0 1 1 8 】

反射液晶 + E L 表示モード ( R - L C + E L mode ) は、液晶素子の駆動と発光素子の駆動とによって反射光の強度と発光素子の光の強度の双方を調節して階調表示を行う表示モードである。具体的には図 9 ( D ) に示す画素の模式図のように液晶素子 1 3 が有する反射電極で反射光 1 6 の強度と、発光素子 1 4 が開口 1 5 より射出する光 1 7 の強度と、を調節して階調表示を行う。

【 0 1 1 9 】

E L 表示モード ( E L mode ) は、発光素子を駆動して光の強度を調節して階調表示を行う表示モードである。具体的には図 9 ( E ) に示す画素の模式図のように、発光素子 1 4 が開口 1 5 より射出する光 1 7 の強度を調節して階調表示を行う。

20

【 0 1 2 0 】

図 9 ( F ) には、上述した 3 つのモード ( 反射液晶表示モード、反射液晶 + E L 表示モード、E L 表示モード ) の状態遷移図を示す。状態 C 1 は反射液晶表示モードを表し、状態 C 2 は反射液晶 + E L 表示モードを表し、状態 C 3 は E L 表示モードを表している。

【 0 1 2 1 】

図 9 ( F ) に図示するように、状態 C 1 乃至 C 3 は照度に応じていずれかの状態の表示モードを取り得る。例えば屋外のように照度が大きい場合、状態 C 1 を取り得る。また屋外から屋内に移動するような照度が小さくなる場合、状態 C 1 から状態 C 3 に遷移する。また屋内であっても照度が大きく、反射光による階調表示が可能な場合、状態 C 3 から状態 C 2 に遷移する。

30

【 0 1 2 2 】

以上のように照度に応じて表示モードを切り替える構成とすることで、消費電力が比較的大きい発光素子の光の強度による階調表示の頻度を減らすことができる。そのため、電子デバイスの消費電力を低減することができる。なお反射液晶表示モードまたは反射液晶 + E L 表示モードといった表示モードでは、上述したアイドル・ストップ ( I D S ) 駆動モードと組み合わせることで、さらなる低消費電力化を図ることができる。

【 0 1 2 3 】

< タッチセンサを備えた電子デバイスの構成例 >

図 1 および図 2 で説明した表示装置 1 0 1 および表示装置 2 0 1 において、タッチセンサを備えた電子デバイスの構成例について図 1 0 を参照して説明する。

40

【 0 1 2 4 】

図 1 0 ( A ) は、表示装置 1 0 1 において、タッチセンサを適用した表示装置 1 0 1 A のブロック図の一例である。同様に図 1 0 ( B ) は、表示装置 2 0 1 において、タッチセンサを適用した表示装置 2 0 1 A のブロック図の一例である。

【 0 1 2 5 】

図 1 0 ( A ) において表示装置 1 0 1 A は、図 2 で説明した表示装置 1 0 1 の構成の他、タッチセンサコントローラ 1 1 3 およびタッチセンサ 1 1 4 を有する。同様に、図 1 0 ( B ) において表示装置 2 0 1 A は、図 2 で説明した表示装置 2 0 1 の構成の他、タッチセンサコントローラ 2 1 3 およびタッチセンサ 2 1 4 を有する。

50

## 【0126】

なおタッチセンサ114およびタッチセンサ214としては、静電容量方式の他、抵抗膜方式、超音波方式、光学方式等のタッチセンサを用いることができる。光学方式の場合、画素が有するトランジスタと同じ基板上に光学方式に用いる検出素子を形成することができる。そのため、製造コストを削減することができる。

## 【0127】

また図10(C)にはタッチセンサによる検出物の検知機能を備えた表示装置を有する電子デバイスの使用形態の一例を示す。図10(C)では、上述した表示装置101Aおよび表示装置201Aを有する電子デバイス10Dを図示している。また図10(C)では検出物320を図示しており、例えば表示装置201Aに表示された文字をなぞること

10

## 【0128】

<電子デバイスの変形例>

電子デバイス10と異なる構成を有する電子デバイス10A、電子デバイス10B、電子デバイス10C、および電子デバイス10Dについて、図面を用いて説明する。なお、説明の繰り返しを減らすため、主に、電子デバイス10と異なる点について説明する。特段の説明がない構成については、本明細書などを参酌すればよい。

## 【0129】

〔変形例1：電子デバイス10A〕

図11(A)は、電子デバイス10Aを一方の側(表面側)から見た斜視図である。図12(A)は、電子デバイス10Aを他方の側(裏面側)から見た斜視図である。図11(B)、図11(C)、図12(B)、および図12(C)は、電子デバイス10Aを変形させた際の一例を示す斜視図である。

20

## 【0130】

電子デバイス10と同様に、電子デバイス10Aは、筐体100および筐体200を有する。筐体100は、表面側に表示装置101を有し、裏面側に太陽電池102を有する。筐体200は、表面側に表示装置201を有する。また、筐体200の内部に、コイル202、充放電制御回路203、電気二重層キャパシタ204、および信号処理回路205を有する。

## 【0131】

また、電子デバイス10Aはヒンジ部300を有する。電子デバイス10Aは、ヒンジ部300を支点として、筐体100の表面側と筐体200の表面側が向き合うように折り畳むことができる。言い換えると、表示装置101の表示面と表示装置201の表示面とが向き合うように折り畳むことができる(図11(C)参照。)。加えて、筐体100の裏面側と筐体200の裏面側とが向き合うように折り畳むこともできる(図12(C)参照。)

30

## 【0132】

また、電子デバイス10Aは、筐体100の表面側と筐体200の表面側に構造体131aが設けられている。電子デバイス10Aでは、筐体100表面側の四隅、および筐体200表面側の四隅の合計8箇所に構造体131aが設けられている。また、電子デバイス10Aは、筐体100の裏面側と筐体200の裏面側に構造体131bが設けられている。電子デバイス10Aでは、筐体100裏面側の四隅、および筐体200裏面側の四隅の合計8箇所に構造体131bが設けられている。

40

## 【0133】

構造体131aおよび構造体131bに用いる材料の一例として、ゴムやプラスチックなどの樹脂材料(高分子材料)が挙げられる。例えば、構造体131として、フッ素樹脂、アクリル樹脂、ポリイミドなどを用いることができる。特に、構造体131aおよび構造体131bとして、天然ゴムや合成ゴムなどの弾性材料を用いることが好ましい。具体的には、構造体131aおよび構造体131bとして、ヤング率が1MPa以上1GPa以下、好ましくは1MPa以上500MPa以下、より好ましくは1MPa以上100M

50

P a 以下の弾性材料を用いる。

【0134】

構造体131aおよび構造体131bは、電子デバイス10Aを折りたたんだ時の衝撃により変形する。構造体131aおよび構造体131bが変形することで、筐体に伝わる衝撃が緩和される。このため、構造体131aおよび構造体131bのヤング率が大きすぎると、衝撃による変形が生じにくくなり、衝撃を緩和する効果が得にくくなる。一方で、構造体131aおよび構造体131bのヤング率が小さすぎると、衝撃により変形しすぎるため、やはり衝撃を緩和する効果が得にくくなる。

【0135】

電子デバイス10Aに適切なヤング率を有する構造体131aおよび構造体131bを設けることで、電子デバイス10Aを折りたたんだ時の衝撃を緩和し、電子デバイス10Aの破損を防ぐことができる。よって、電子デバイス10Aの信頼性を高めることができる。

10

【0136】

また、構造体131aおよび構造体131bに、アルニコ磁石、フェライト磁石、サマリウムコバルト磁石、ネオジム鉄ボロン磁石、サマリウム鉄窒素磁石などの磁性材料を一種または複数種混合してもよい。

【0137】

例えば、筐体100上の構造体131a、および筐体200上の構造体131aを、電子デバイス10Aを折りたたんだ時に重なるように配置し、構造体131aとして磁性材料を含む材料を用いることで、電子デバイス10Aを確実に折りたたむことができる。また、折りたたんだ電子デバイス10Aが意図せず展開されることを防ぐことができる。なお、構造体131bについても、構造体131aと同様である。

20

【0138】

電子デバイス10Aを折りたたんだ時に対となる筐体100上の構造体131aおよび筐体200上の構造体131aは、どちらか一方を磁石が吸着できる吸着部135に置き換えてもよい(図13参照。)。また、筐体100および/または筐体200が、磁石が吸着できる材料を含んでいる場合は、筐体100上の構造体131aまたは筐体200上の構造体131aの一方を設けなくてもよい。なお、構造体131bについても、構造体131aと同様である。

30

【0139】

図14(A)、(B)に、電子デバイス10Aの使用例を示す。電子デバイス10Aは、表示装置101と表示装置201の角度を相対的に調節することができる。よって、表示装置101と表示装置201を、使用者151の望む角度に配置することができる(図14(A)参照。)。また、表示装置101と表示装置201を、互いの背面が向き合う方向で配置することで、使用者151と使用者152が電子デバイス10Aを同時に使用することができる(図14(B)参照。)。図14(B)では、使用者151が表示装置201を使用し、使用者152が表示装置101を使用している様子を例示している。

【0140】

〔変形例2：電子デバイス10B〕

40

図15(A)は、電子デバイス10Bを一方の側(表面側)から見た斜視図である。図15(B)は、電子デバイス10Bを変形させた際の一例を示す斜視図である。

【0141】

構造体131aおよび構造体131bの形状に特段の制限は無い。例えば平面図で見たときに、構造体131aおよび構造体131bの形状は、円形、楕円形、矩形、または多角形などであってもよい。また、曲線と直線が組み合わされた形状であってもよい。

【0142】

図15(A)、(B)に示すように、線状の構造体131cを筐体100表面側の外縁部に沿って設けても良い。同様に、線状の構造体131cを筐体200表面側の外縁部に沿って設けても良い。なお、図示していないが、筐体100および筐体200の裏面側に

50

構造体 131c を設けてもよい。構造体 131c の設置面積を増やすことで、電子デバイス 10A を折りたたんだ時の衝撃緩和効果を高めることができる。また、磁性材料を含む構造体 131c の設置面積を増やすことで、折りたたんだ電子デバイス 10A の意図しない展開を防ぐ効果を高めることができる。なお、構造体 131c は、構造体 131a および構造体 131b と同様の材料を用いて形成することができる。

#### 【0143】

〔変形例 3：電子デバイス 10C〕

図 16 (A) は、電子デバイス 10C を一方の側（表面側）から見た斜視図である。図 16 (B) および (C) は、電子デバイス 10C を変形させた際の一例を示す斜視図である。

10

#### 【0144】

筐体 100 および筐体 200 それぞれに独立して表示装置を設ける方式では、電子デバイスを開いた状態で画像を表示すると、画像が表示される表示領域に切れ目が生じる。そこで、電子デバイス 10C では、表示装置 101 および表示装置 201 に換えて、筐体 100 と筐体 200 に掛かる表示装置 251 を設ける。よって、表示装置 251 は、筐体 100 と重なる領域と、筐体 200 と重なる領域と、を有する。

#### 【0145】

表示装置 251 は、可撓性を有する表示装置である。可撓性を有する表示装置 251 を用いることで、筐体 100 と筐体 200 が隣接する領域を越えて表示装置を設けることができる。表示装置 251 は可撓性を有するため、電子デバイス 10C を折りたたんでも表示装置が破損しにくい。また、電子デバイス 10C を開いた状態で画像を表示しても、表示領域に切れ目がないため、表示品位を高めることができる。

20

#### 【0146】

〔変形例 4：電子デバイス 10D〕

図 17 (A) および (B) は、電子デバイス 10D の斜視図である。また、図 17 (A) および (B) は、電子デバイス 10D を変形させた際の一例を示す斜視図である。

#### 【0147】

電子デバイス 10D は、筐体 100 の裏面側に表示装置 105 を有し、筐体 100 の一方の側面に表示装置 106L を有し、筐体 100 の他方の側面に表示装置 106R を有する。また、筐体 200 の一方の側面に表示装置 206L を有し、筐体 200 の他方の側面に表示装置 206R を有する。また、図示していないが、筐体 200 の裏面側に表示装置を設けてもよい。

30

#### 【0148】

使用する表示装置を増やすことで、電子デバイスの視認性、操作性を高めることができる。

#### 【0149】

<表示装置の構成例>

表示装置は、様々な形態を用いること、または様々な表示素子を有することが出来る。また、1つの表示装置に用いる表示素子は1種類とは限らない。1つの表示装置に、複数種類の表示素子を組み合わせて用いてもよい。表示素子の一例としては、エレクトロルミネッセンス (EL) 素子 (有機物および無機物を含む EL 素子、有機 EL 素子、無機 EL 素子)、LED (白色 LED、赤色 LED、緑色 LED、青色 LED など)、電流に応じて発光するトランジスタ、電子放出素子、液晶素子、電子インク、電気泳動素子、グレーティングライトバルブ (GLV)、マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム (MEMS) を用いた表示素子、デジタルマイクロミラーデバイス (DMD)、デジタル・マイクロ・シャッター (DMS)、MIRASOL (登録商標)、インターフェロメトリック・モジュレーション (IMOD) 素子、シャッター方式の MEMS 表示素子、光干渉方式の MEMS 表示素子、エレクトロウエッチング素子、圧電セラミックディスプレイ、カーボンナノチューブを用いた表示素子、など、電氣的または磁氣的作用により、コントラスト、輝度、反射率、透過率などが変化する表示媒体がある。また、表示素子として量子

40

50

ドットを用いてもよい。表示素子としてマイクロLED (micro LED、mLED)を用いてもよい。

【0150】

EL素子を用いた表示装置の一例としては、ELディスプレイなどがある。電子放出素子を用いた表示装置の一例としては、フィールドエミッションディスプレイ(FED)または表面伝導型電子放出素子ディスプレイ(SED: Surface-conduction Electron-emitter Display)などがある。量子ドットを用いた表示装置の一例としては、量子ドットディスプレイなどがある。液晶素子を用いた表示装置の一例としては、液晶ディスプレイ(透過型液晶ディスプレイ、半透過型液晶ディスプレイ、反射型液晶ディスプレイ、直視型液晶ディスプレイ、投射型液晶ディスプレイ)などがある。電子インク、電子粉流体(登録商標)、または電気泳動素子を用いた表示装置の一例としては、電子ペーパーなどがある。また、表示装置はプラズマディスプレイパネル(PDP)であってもよい。

10

【0151】

なお、半透過型液晶ディスプレイや反射型液晶ディスプレイを実現する場合には、画素電極の一部、または、全部が、反射電極としての機能を有するようにすればよい。例えば、画素電極の一部、または、全部が、アルミニウム、銀、などを有するようにすればよい。さらに、その場合、反射電極の下に、SRAMなどの記憶回路を設けることも可能である。これにより、さらに、消費電力を低減することができる。

【0152】

なお、LEDを用いる場合、LEDの電極や窒化物半導体の下に、グラフェンやグラファイトを配置してもよい。グラフェンやグラファイトは、複数の層を重ねて、多層膜としてもよい。このように、グラフェンやグラファイトを設けることにより、その上に、窒化物半導体、例えば、結晶を有するn型GaN半導体層などを容易に成膜することができる。さらに、その上に、結晶を有するp型GaN半導体層などを設けて、LEDを構成することができる。なお、グラフェンやグラファイトと、結晶を有するn型GaN半導体層との間に、AlN層を設けてもよい。なお、LEDが有するGaN半導体層は、MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)で成膜してもよい。ただし、グラフェンを設けることにより、LEDが有するGaN半導体層は、スパッタ法で成膜することも可能である。

20

30

【0153】

表示装置の構成例について、図18から図22までを参照して説明する。

【0154】

図18(A)は、表示装置の画素部および周辺回路のブロック図の一例である。図18(A)では、画素部601、ゲート線駆動回路602、ゲート線駆動回路603、信号線駆動回路604を図示している。

【0155】

画素部601は、複数の画素、例えばm行n列(m、nは共に自然数)の画素を有する。図18(A)では、任意の行、列にある画素として、j行k列(jはm以下の自然数、kはn以下の自然数)の画素を画素112として図示している。

40

【0156】

画素112は、モノクロ表示の表示装置の画素を駆動するのに適用するだけでなく、カラー表示の表示装置の画素に適用することができる。カラー表示する際には、画素112は、色要素をRGB(Rは赤、Gは緑、Bは青を表す)の三色とするときのサブ画素に相当する。一つの画素を構成するサブ画素の数は、3つに限らない。例えば、Rのサブ画素とGのサブ画素とBのサブ画素とW(白)のサブ画素の4つのサブ画素から1つの画素が構成されてもよい。または、ペンタイル配列のように、RGBのうちの2色分で一つの色要素を構成し、色要素によって、異なる2色を選択して構成してもよい。

【0157】

ゲート線駆動回路602は、ゲート線 $G_{L_c}[j]$ に走査信号を伝える機能を有する

50

。ゲート線  $GL_{LC}[j]$  は、ゲート線駆動回路 602 が出力する走査信号を画素 112 に伝える。ゲート線  $GL_{LC}[j]$  に与える走査信号は、信号線  $SL_{LC}[k]$  に与えた階調電圧を画素に書き込むための信号である。

【0158】

ゲート線駆動回路 603 は、ゲート線  $GL_{EL}[j]$  に走査信号を伝える機能を有する。ゲート線  $GL_{EL}[j]$  は、ゲート線駆動回路 603 が出力する走査信号を画素 112 に伝える。ゲート線  $GL_{EL}[j]$  に与える走査信号は、信号線  $SL_{EL}[k]$  に与えた階調電圧を画素 112 に書き込むための信号である。

【0159】

信号線駆動回路 604 は、信号線  $SL_{LC}[k]$  に画素 112 が有する液晶素子を駆動するための階調電圧を伝える機能を有する。また信号線駆動回路 604 は、信号線  $SL_{EL}[k]$  に画素 112 が有する発光素子を駆動するための階調電圧を伝える機能を有する。信号線  $SL_{LC}[k]$  は、ゲート線駆動回路 603 が出力する走査信号を画素 112 に伝える。ゲート線  $GL_{EL}[j]$  に与える走査信号は、信号線  $SL_{EL}[k]$  に与えた階調電圧を画素 112 に書き込むための信号である。

10

【0160】

ゲート線駆動回路 602、ゲート線駆動回路 603、および信号線駆動回路 604 には、駆動するのに必要な各種信号（クロック信号、スタートパルス、階調電圧）が入力される。

【0161】

画素 112 について説明する。図 18 (B) は、画素 112 の回路図の一例である。画素 112 は、図 2 で説明したように画素回路 11、画素回路 12、液晶素子 13 および発光素子 14 を有する。

20

【0162】

図 18 (B) において、画素回路 11 は、トランジスタ M1 および容量素子  $CS_{LC}$  を有する。液晶素子 13 は、液晶素子 LC を有する。画素回路 12 は、トランジスタ M2、M3 および容量素子  $CS_{EL}$  を有する。発光素子 14 は、発光素子 EL を有する。画素 112 が有する各素子は、図 18 (B) に示すように、ゲート線  $GL_{LC}[j]$ 、ゲート線  $GL_{EL}[j]$ 、信号線  $SL_{LC}[k]$ 、信号線  $SL_{EL}[k]$ 、容量線  $LC_S$ 、電流供給線  $L_{ano}$ 、および共通電位線  $L_{cas}$  に接続される。

30

【0163】

なお容量素子  $CS_{EL}$  は、発光素子 EL を駆動するための階調電圧をトランジスタ M3 のゲートに保持するために設けている。このような構成とすることで、発光素子 EL を駆動するための階調電圧の保持をより確実にを行うことができる。

【0164】

なおトランジスタ M3 は、バックゲートを有するトランジスタとしている。このような構成とすることで、トランジスタを流れる電流量を大きくすることができる。なおバックゲートに与える電圧は、別の配線から与える構成としてもよい。このような構成とすることで、トランジスタの閾値電圧のコントロールすることができる。

【0165】

トランジスタ M1 は、導通状態を制御することで、液晶素子 LC を駆動するための階調電圧を容量素子  $CS_{LC}$  に与える。トランジスタ M2 は、導通状態を制御することで、発光素子 EL を駆動するための階調電圧をトランジスタ M3 のゲートに与える。トランジスタ M3 は、ゲートの電圧に応じて電流供給線  $L_{ano}$  と共通電位線  $L_{cas}$  との間に電流を流して発光素子 EL を駆動する。

40

【0166】

トランジスタ M1 乃至 M3 は、nチャネル型トランジスタを用いることができる。nチャネル型トランジスタは、各配線の電圧の大小関係を変えることで、pチャネル型トランジスタに置き換えることもできる。トランジスタ M1 乃至 M3 の半導体材料は、シリコンを用いることができる。シリコンは、単結晶シリコン、ポリシリコン、微結晶シリコンま

50

たはアモルファスシリコンなどを適宜選択して用いることができる。

【0167】

あるいはトランジスタM1乃至M3の半導体材料は、酸化物半導体を用いることができる。酸化物半導体は、インジウムを含む酸化物半導体またはインジウムとガリウムと亜鉛を含む酸化物半導体などを用いることができる。

【0168】

また画素112が有するトランジスタM1乃至M3は、ボトムゲート型のトランジスタや、トップゲート型トランジスタなどの様々な形態のトランジスタを用いて作製することができる。

【0169】

また画素112が有するトランジスタM1乃至M3を、バックゲートを有するトランジスタとしてもよい。バックゲートに与える電圧は、ゲート線 $GL_c[j]$ やゲート線 $GL_e[j]$ とは異なる、別の配線から与える構成としてもよい。また、バックゲートを有するトランジスタは、トランジスタM3だけというように限定してもよい。このような構成とすることで、トランジスタの閾値電圧のコントロール、あるいはトランジスタを流れる電流量を大きくすることができる。

【0170】

液晶素子LCは、IPS(In-Plane-Switching)モード、TN(Twisted Nematic)モード、FFS(Fringe Field Switching)モード、ASM(Axially Symmetric aligned Micro-cell)モード、OCB(Optically Compensated Birefringence)モード、FLC(Ferroelectric Liquid Crystal)モード、AFLC(AntiFerroelectric Liquid Crystal)モードなどの駆動方法を用いて駆動することができる。または、垂直配向(VA)モード、具体的には、MVA(Multi-Domain Vertical Alignment)モード、PVA(Patterned Vertical Alignment)モード、ECB(Electrically Controlled Birefringence)モード、CPA(Continuous Pinwheel Alignment)モード、ASV(Advanced Super-View)モードなどの駆動方法を用いて駆動することができる。

【0171】

液晶素子LCが有する液晶材料には、サーモトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶、強誘電性液晶、反強誘電性液晶等を用いることができる。または、コレステリック相、スメクチック相、キュービック相、カイラルネマチック相、等方相等を示す液晶材料を用いることができる。または、ブルー相を示す液晶材料を用いることができる。

【0172】

なお発光素子ELとしては、有機エレクトロルミネッセンス素子、無機エレクトロルミネッセンス素子等のEL素子の他、または発光ダイオードなどを用いることができる。

【0173】

EL素子は、白色の光を射出するように積層された積層体を用いることができる。具体的には、青色の光を射出する蛍光材料を含む発光性の有機化合物を含む層と、緑色および赤色の光を射出する蛍光材料以外の材料を含む層または黄色の光を射出する蛍光材料以外の材料を含む層と、を積層した積層体を、用いることができる。

【0174】

次いで画素112に適用可能な画素のレイアウト図について説明する。図19(A)の回路図は、図18(B)で示す回路図と等価である。

【0175】

図19(B)のレイアウト図は、図19(A)の回路図における各素子の配置に対応している。図19(B)では、発光素子ELが有する電極 $PE_eL$ 、発光素子EL、トラン

10

20

30

40

50

ジスタM1乃至M3の配置、ゲート線 $GL_{LC}[j]$ 、ゲート線 $GL_{EL}[j]$ 、信号線 $SL_{LC}[k]$ 、信号線 $SL_{EL}[k]$ 、容量線 $L_{CS}$ 、電流供給線 $L_{ano}$ 、および共通電位線 $L_{cs}$ を図示している。

【0176】

図19(C)のレイアウト図は、図19(A)の回路図における各素子の配置に対応している。図19(C)では、液晶素子LCが有する反射電極 $PE_{LC}$ 、発光素子ELに重畳する位置に配置された開口15、トランジスタM1乃至M3の配置、ゲート線 $GL_{LC}[j]$ 、ゲート線 $GL_{EL}[j]$ 、信号線 $SL_{LC}[k]$ 、信号線 $SL_{EL}[k]$ 、容量線 $L_{CS}$ 、電流供給線 $L_{ano}$ 、および共通電位線 $L_{cs}$ を図示している。

【0177】

なお図19(B)、(C)では別々にレイアウト図を示したが、液晶素子LCおよび発光素子ELは重ねて設ける。

【0178】

図20(A)は、液晶素子LCおよび発光素子ELの積層構造の概略を説明するための断面概略図である。図20(A)では、発光素子ELを有する層621、トランジスタを有する層622、および液晶素子LCを有する層623を図示している。層621乃至623は、基板631と基板632との間に設けられる。なお図示していないが、その他に偏光板等の光学部材を有していてもよい。

【0179】

層621は発光素子ELを有する。発光素子ELは、図19(B)で図示した電極 $PE_{EL}$ 、発光層633、および電極634を有する。電極 $PE_{EL}$ と電極634との間に挟まれた発光層633に電流が流れることで光17(点線矢印で図示)を射出する。光17の強度は、層622にあるトランジスタM3によって制御される。

【0180】

層622は、トランジスタM1、トランジスタM3およびカラーフィルター636を有する。また層622は、トランジスタM1と反射電極 $PE_{LC}$ とを接続するための電極として機能する導電層637、トランジスタM3と電極 $PE_{EL}$ とを接続するための電極として機能する導電層635を有する。カラーフィルター636は、光17が白色の場合に設けられ、特定の波長の光を視認側に射出することができる。カラーフィルター636は、開口15に重なる位置に設ける。トランジスタM1乃至M3(トランジスタM2は図示せず)は、反射電極 $PE_{LC}$ に重なる位置に設ける。

【0181】

層623は開口15、反射電極 $PE_{LC}$ および導電層638、液晶639、導電層640、およびカラーフィルター641を有する。導電層638は、対となる導電層640との間に設けられる液晶639の配向状態を制御する。反射電極 $PE_{LC}$ は、外光を反射して反射光16(点線矢印で図示)を射出する。反射光16の強度は、トランジスタM1による液晶639の配向状態の調整によって制御される。開口15は、層621の発光素子ELが射出する光17が透過する位置に設ける。

【0182】

なお層621が有する発光素子ELは、図2(A)、(B)等で説明した発光素子14に相当する。層622が有するトランジスタM3は、図2(A)、(B)等で説明した画素回路12が有するトランジスタに相当する。層622が有するトランジスタM1は、図2(A)、(B)等で説明した画素回路11が有するトランジスタに相当する。層623が有する液晶素子LCは、図2(A)、(B)等で説明した液晶素子13に相当する。

【0183】

反射電極 $PE_{LC}$ は、例えば、可視光を反射する材料を用いることができる。具体的には、銀を含む材料を反射膜に用いることができる。例えば、銀およびパラジウム等を含む材料または銀および銅等を含む材料を反射膜に用いることができる。また、例えば、表面に凹凸を備える材料を、反射膜に用いることができる。これにより、入射する光をさまざまな方向に反射して、白色の表示をすることができる。

10

20

30

40

50

## 【0184】

導電層638および導電層640は、例えば、可視光を透過する材料を用いることができる。具体的には、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などの導電性酸化物またはグラフェンを用いることができる。

## 【0185】

基板631および632には、例えば、ガラス、セラミックス、金属等の無機材料を用いることができる。あるいは基板631、632には、可撓性を有する材料、例えば樹脂フィルムまたはプラスチック等の有機材料を用いることができる。なお基板631および632には、偏光板、位相差板、プリズムシートなどの部材を適宜積層して用いることも

10

## 【0186】

表示装置が有する絶縁層は、例えば、絶縁性の無機材料、絶縁性の有機材料または無機材料と有機材料を含む絶縁性の複合材料を用いることができる。例えば絶縁層には、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等またはこれらから選ばれた複数を積層した積層材料、あるいはポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリシロキサン若しくはアクリル樹脂等またはこれらから選択された複数の樹脂の積層材料もしくは複合材料、を含む膜を用いることができる。

20

## 【0187】

表示装置が有する導電層635、637等の導電層は、導電性を備える材料を用いることができ、それらを配線等に用いることができる。例えば導電層は、アルミニウム、金、白金、銀、銅、クロム、タンタル、チタン、モリブデン、タンゲステン、ニッケル、鉄、コバルト、パラジウムまたはマンガンから選ばれた金属元素などを用いることができる。または、上述した金属元素を含む合金などを、配線等に用いることができる。

## 【0188】

表示装置が有する発光層633は、EL層、電荷輸送層または電荷注入層を自由に組み合わせ形成すれば良い。例えば、低分子系有機EL材料や高分子系有機EL材料を用いればよい。また、EL層として一重項励起により発光(蛍光)する発光材料(シングレット化合物)からなる薄膜、または三重項励起により発光(リン光)する発光材料(トリプレット化合物)からなる薄膜を用いることができる。また、電荷輸送層や電荷注入層として炭化珪素等の無機材料を用いることも可能である。これらの有機EL材料や無機材料は公知の材料を用いることができる。

30

## 【0189】

表示装置が有する電極PE<sub>E</sub>Lは、発光素子ELの陽極として機能する。陽極を形成する材料としては、陰極を形成する材料よりも仕事関数の大きい材料を用い、ITO(酸化インジウム酸化スズ)、酸化インジウム酸化亜鉛(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ZnO)、酸化亜鉛(ZnO)等、さらにITOよりもシート抵抗の低い材料、具体的には白金(Pt)、クロム(Cr)、タンゲステン(W)、もしくはニッケル(Ni)といった材料を用いることができる。

40

## 【0190】

表示装置が有する電極634は、仕事関数の小さい金属(代表的には周期表の1族もしくは2族に属する金属元素)や、これらを含む合金を用いることができる。仕事関数が小さければ小さいほど発光効率が向上するため、中でも、陰極に用いる材料としては、アルカリ金属の一つであるLi(リチウム)を含む合金材料が望ましい。

## 【0191】

図20(B)は、液晶素子LCおよび発光素子ELの積層構造を説明するために、図19(B)、(C)で示したレイアウト図を重ねて示した斜視図である。図20(B)に示すように、液晶素子LCおよび発光素子ELを重ねて設ける。そして、開口15は、発光素子ELが射出する光17が透過する位置に設ける。このような構成とすることで、周辺

50

環境に応じた表示素子の切り替えを画素が占める面積を大きくすることなく実現できる。その結果、視認性が向上した表示装置とすることができる。

【0192】

図21には、図20(A)で示した画素の断面概略図の詳細な断面模式図を示す。図21において、図20(A)で示す構成と重複する構成は同じ符号を付し、繰り返しの説明を省略する。

【0193】

図21に示す表示装置の画素の断面模式図では、基板631と基板632の間に、図20(A)で示した各構成の他、接着層651、絶縁層652、絶縁層653、絶縁層654、絶縁層655、絶縁層656、絶縁層657、絶縁層658、絶縁層659、配向膜660、配向膜661、遮光膜662、導電層663、導電層664および絶縁層665を有する。

10

【0194】

絶縁層652、絶縁層653、絶縁層654、絶縁層655、絶縁層656、絶縁層657、絶縁層658、絶縁層659および絶縁層665は、例えば、絶縁性の無機材料、絶縁性の有機材料または無機材料と有機材料を含む絶縁性の複合材料を用いることができる。例えば絶縁層には、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等またはこれらから選ばれた複数を積層した積層材料、あるいはポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリシロキサン若しくはアクリル樹脂等またはこれらから選択された複数の樹脂の積層材料もしくは複合材料

20

【0195】

導電層663および導電層664は、導電性を備える材料を用いることができ、それらを配線等に用いることができる。例えば導電層は、アルミニウム、金、白金、銀、銅、クロム、タンタル、チタン、モリブデン、タングステン、ニッケル、鉄、コバルト、パラジウムまたはマンガンから選ばれた金属元素などを用いることができる。または、上述した金属元素を含む合金などを、配線等に用いることができる。

【0196】

接着層651は、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型接着剤を用いることができる。これら接着剤としてはエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、PVC(ポリビニルクロライド)樹脂、PVB(ポリビニルブチラル)樹脂、EVA(エチレンビニルアセテート)樹脂等が挙げられる。特に、エポキシ樹脂等の透湿性が低い材料が好ましい。また、二液混合型の樹脂を用いてもよい。また、接着シート等を用いてもよい。

30

【0197】

配向膜660および配向膜661は、ポリイミド等の有機樹脂を用いることができる。なお液晶639が所定の方向に配向するように光配向技術を用いる場合には、配向膜660および配向膜661を省略してもよい。また、配向処理が不要な液晶を用いる場合も、配向膜660および配向膜661を省略してもよい。

40

【0198】

遮光膜662は、クロムや酸化クロム、あるいは黒色樹脂等の光を吸収する遮光材料を用いて形成することができる。

【0199】

また図22(A)乃至(C)では、図21に示す表示装置の画素の断面模式図に対応する、端子部、駆動回路部およびコモンコンタクト部における断面模式図である。図22(A)乃至(C)において、図20(A)、図21で示す構成と重複する構成は同じ符号を付し、繰り返しの説明を省略する。

【0200】

また図22(A)では、表示装置の端子部の断面模式図である。端子部における外部の

50

回路との接続部 670 には、導電層 637、導電層 664、反射電極 P E L C、導電層 638 が積層して設けられる。接続部 670 は、接続層 671 を介して F P C 672 ( F l e x i b l e P r i n t e d C i r c u i t ) と接続されている。また基板 632 の端部では、接着層 673 が設けられ、基板 632 と基板 631 とを貼りあわせている。

【0201】

また図 22 ( B ) は、表示装置の駆動回路部の断面模式図である。駆動回路部におけるトランジスタ 680 は、トランジスタ M3 と同じ構成とすることができる。

【0202】

また図 22 ( C ) は、表示装置のコモンコンタクト部の断面模式図である。コモンコンタクト部における接続部 690 では、基板 632 側の導電層 640 と、基板 631 側の導電層 638 および反射電極 P E L C とが、接着層 673 に設けられた接続体 691 を介して接続される。

10

【0203】

以上が表示装置の各構成の説明である。

【0204】

< 本明細書等の記載に関する付記 >

本明細書等において、「第 1」、「第 2」、「第 3」という序数詞は、構成要素の混同を避けるために付したものである。従って、構成要素の数を限定するものではない。また、構成要素の順序を限定するものではない。

【0205】

本明細書等において、ブロック図では、構成要素を機能毎に分類し、互いに独立したブロックとして示している。しかしながら実際の回路等においては、構成要素を機能毎に切り分けることが難しく、一つの回路に複数の機能が係わる場合や、複数の回路にわたって一つの機能が関わる場合があり得る。そのため、ブロック図のブロックは、明細書で説明した構成要素に限定されず、状況に応じて適切に言い換えることができる。

20

【0206】

なお図面において、同一の要素または同様な機能を有する要素、同一の材質の要素、あるいは同時に形成される要素等には同一の符号を付す場合があり、その繰り返しの説明は省略する場合がある。

【0207】

本明細書等において、トランジスタの接続関係を説明する際、ソースとドレインとの一方を、「ソース又はドレインの一方」(又は第 1 電極、又は第 1 端子)と表記し、ソースとドレインとの他方を「ソース又はドレインの他方」(又は第 2 電極、又は第 2 端子)と表記している。これは、トランジスタのソースとドレインは、トランジスタの構造又は動作条件等によって変わるためである。なおトランジスタのソースとドレインの呼称については、ソース(ドレイン)端子や、ソース(ドレイン)電極等、状況に応じて適切に言い換えることができる。

30

【0208】

また、本明細書等において、電圧と電位は、適宜言い換えることができる。電圧は、基準となる電位からの電位差のことであり、例えば基準となる電位をグラウンド電位(接地電位)とすると、電圧を電位に言い換えることができる。グラウンド電位は必ずしも 0 V を意味するとは限らない。なお電位は相対的なものであり、基準となる電位によっては、配線等に与える電位を変化させる場合がある。

40

【0209】

本明細書等において、スイッチとは、導通状態(オン状態)、または、非導通状態(オフ状態)になり、電流を流すか流さないかを制御する機能を有するものをいう。または、スイッチとは、電流を流す経路を選択して切り替える機能を有するものをいう。

【0210】

一例としては、電氣的スイッチ又は機械的なスイッチなどを用いることができる。つまり、スイッチは、電流を制御できるものであればよく、特定のものに限定されない。

50

## 【 0 2 1 1 】

なお、スイッチとしてトランジスタを用いる場合、トランジスタの「導通状態」とは、トランジスタのソースとドレインが電氣的に短絡されているとみなせる状態をいう。また、トランジスタの「非導通状態」とは、トランジスタのソースとドレインが電氣的に遮断されているとみなせる状態をいう。なおトランジスタを単なるスイッチとして動作させる場合には、トランジスタの極性（導電型）は特に限定されない。

## 【 0 2 1 2 】

本明細書等において、AとBとが接続されている、とは、AとBとが直接接続されているものの他、電氣的に接続されているものを含むものとする。ここで、AとBとが電氣的に接続されているとは、AとBとの間で、何らかの電氣的作用を有する対象物が存在するとき、AとBとの電気信号の授受を可能とするものをいう。

10

## 【 符号の説明 】

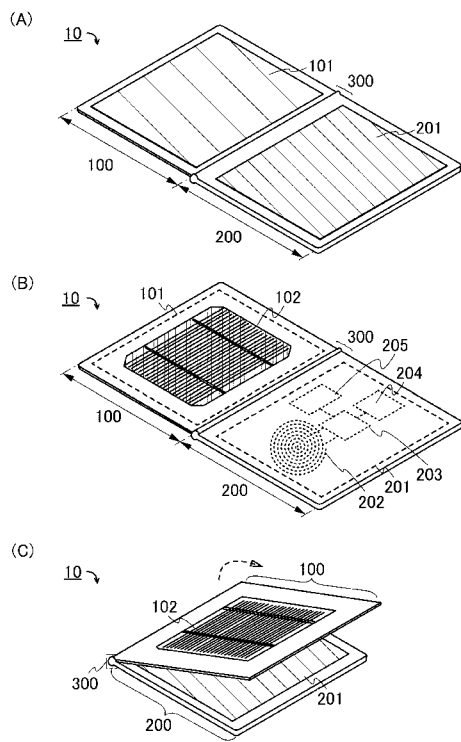
## 【 0 2 1 3 】

1 0	電子デバイス	
1 0 B	電子デバイス	
1 0 D	電子デバイス	
1 0 0	筐体	
2 0 0	筐体	
3 0 0	ヒンジ部	
1 0 1	表示装置	20
1 0 2	太陽電池	
2 0 1	表示装置	
2 0 2	コイル	
2 0 3	充放電制御回路	
2 0 4	電気二重層キャパシタ	
2 0 5	信号処理回路	
2 2 2	逆電流防止回路	
2 2 3	整流平滑化回路	
2 2 4	安定化回路	
2 2 4 A	スイッチングレギュレータ	30
2 2 5	モニター回路	
1 1 1	表示コントローラ	
1 2 2	逆電流防止回路	
1 2 1	電気二重層キャパシタ	
1 1	画素回路	
1 2	画素回路	
1 3	液晶素子	
1 4	発光素子	
1 1 2	画素	
2 1 1	表示コントローラ	40
2 1 2	画素	
1 1 3	タッチセンサコントローラ	
1 1 4	タッチセンサ	
2 1 3	タッチセンサコントローラ	
2 1 4	タッチセンサ	
2 3 1	演算装置	
2 3 2	インターフェース回路	
2 3 3	インターフェース回路	
2 3 4	センサー	
2 3 5	システムバス	50

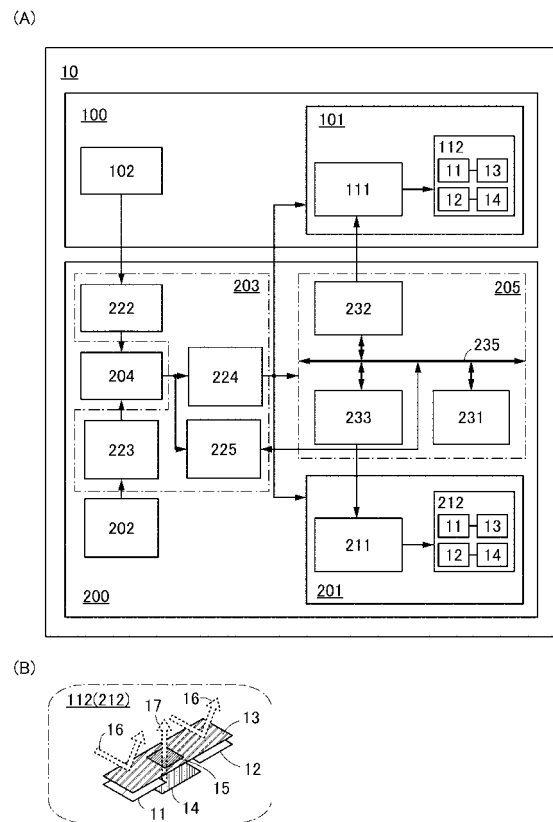
1 0 1 A	表示装置	
2 0 1 A	表示装置	
1 5	開口	
1 6	反射光	
1 7	光	
3 1 0	外光	
4 0 1	交流電源	
4 0 2	コイル	
4 3 4	センサー	
2 4 1	インダクタ	10
2 4 2	トランジスタ	
2 4 3	ダイオード	
2 4 4	コンデンサ	
2 4 5	抵抗素子	
S 1 1	ステップ	
S 1 2	ステップ	
S 1 3	ステップ	
S 1 4	ステップ	
3 2 0	検出物	
3 3 0	マーカー	20
6 0 1	画素部	
6 0 2	ゲート線駆動回路	
6 0 3	ゲート線駆動回路	
6 0 4	信号線駆動回路	
6 2 1	層	
6 2 2	層	
6 2 3	層	
6 3 1	基板	
6 3 2	基板	
6 3 3	発光層	30
6 3 4	電極	
6 3 5	電極	
6 3 6	カラーフィルター	
6 3 7	導電層	
6 3 8	導電層	
6 3 9	液晶	
6 4 0	導電層	
6 4 1	カラーフィルター	
6 5 1	接着層	
6 5 2	絶縁層	40
6 5 3	絶縁層	
6 5 4	絶縁層	
6 5 5	絶縁層	
6 5 6	絶縁層	
6 5 7	絶縁層	
6 5 8	絶縁層	
6 5 9	絶縁層	
6 6 0	配向膜	
6 6 1	配向膜	
6 6 2	遮光膜	50

- 6 6 3 導電層
- 6 6 4 導電層
- 6 6 5 絶縁層
- 6 7 0 接続部
- 6 7 1 接続層
- 6 7 2 F P C
- 6 7 3 接着層
- 6 8 0 トランジスタ
- 6 9 0 接続部
- 6 9 1 接続体

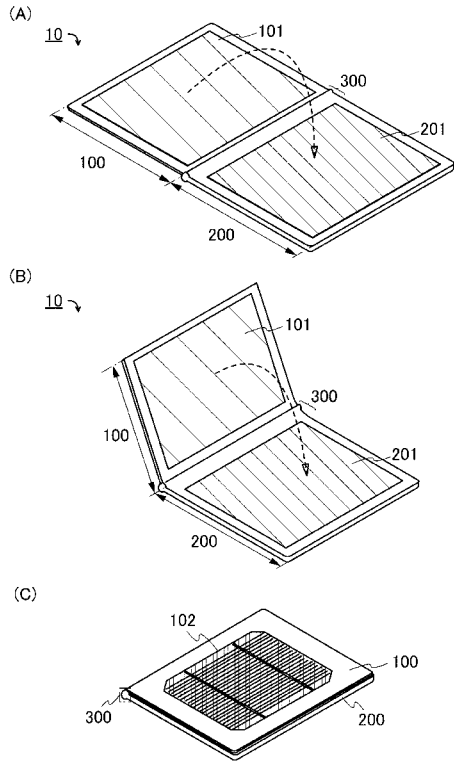
【 図 1 】



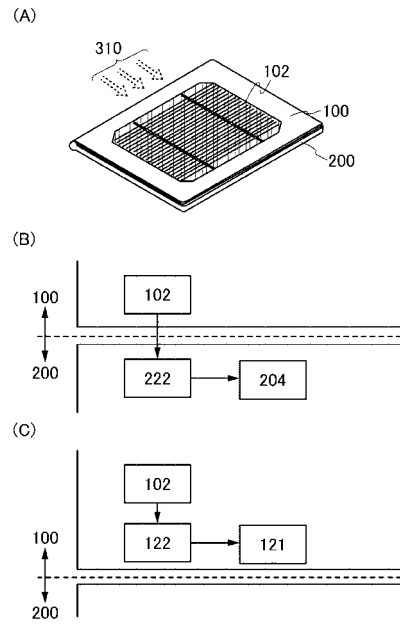
【 図 2 】



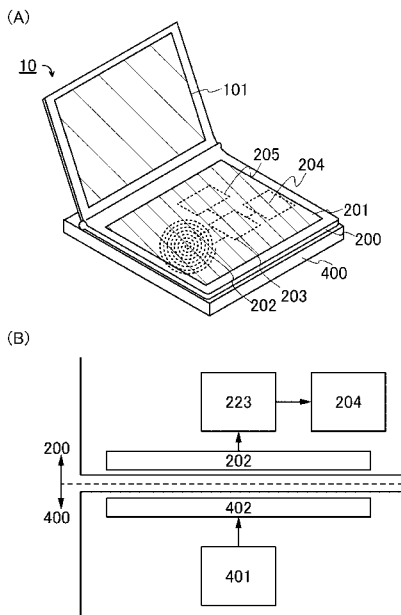
【 図 3 】



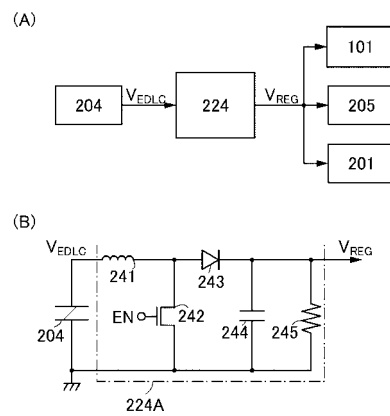
【 図 4 】



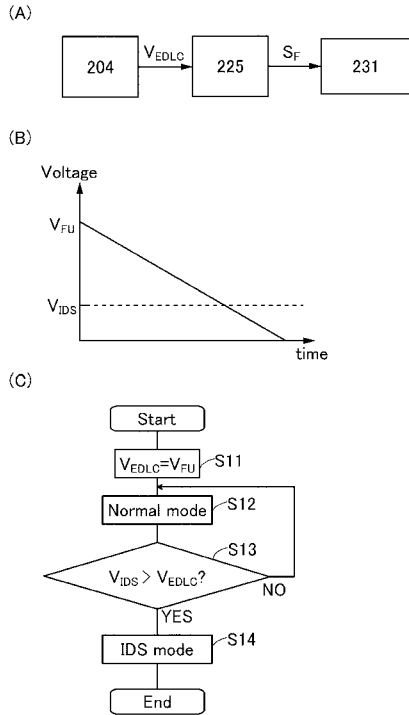
【 図 5 】



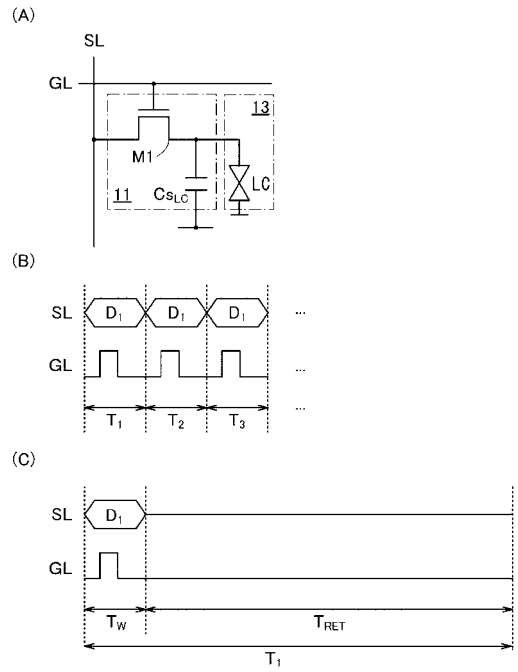
【 図 6 】



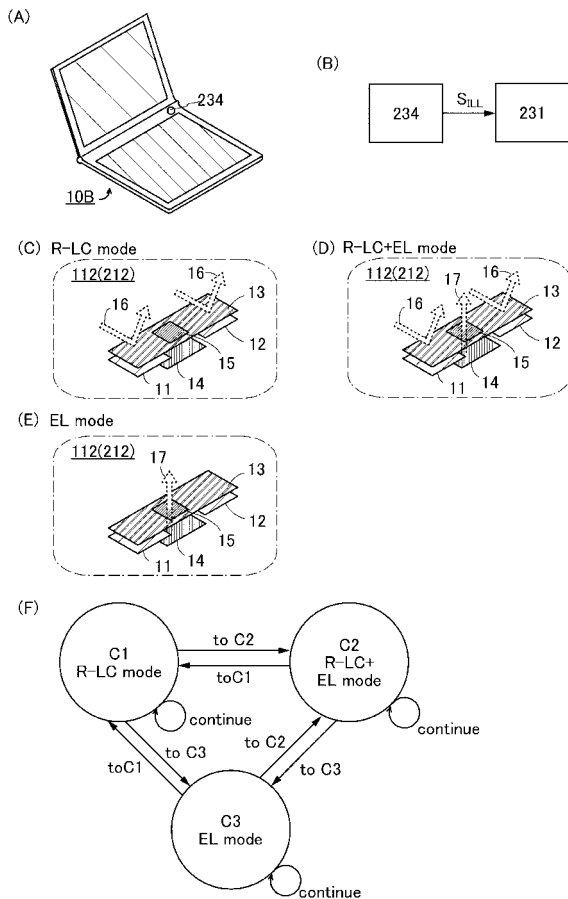
【 図 7 】



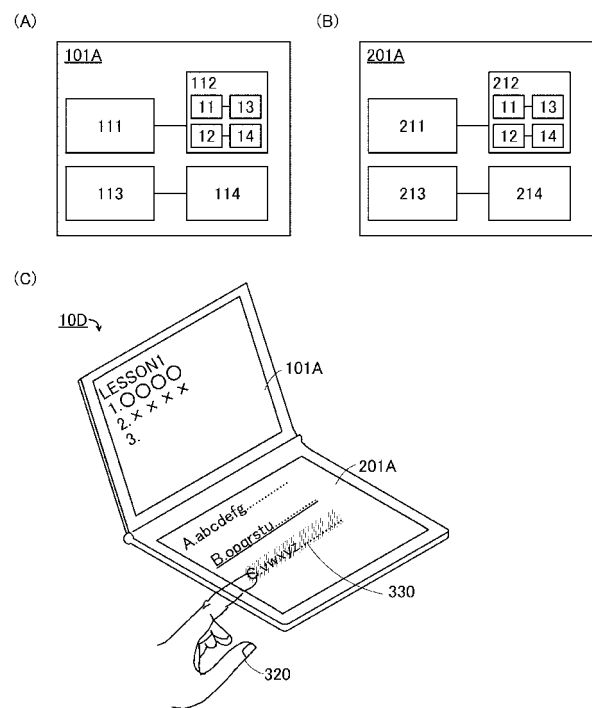
【 図 8 】



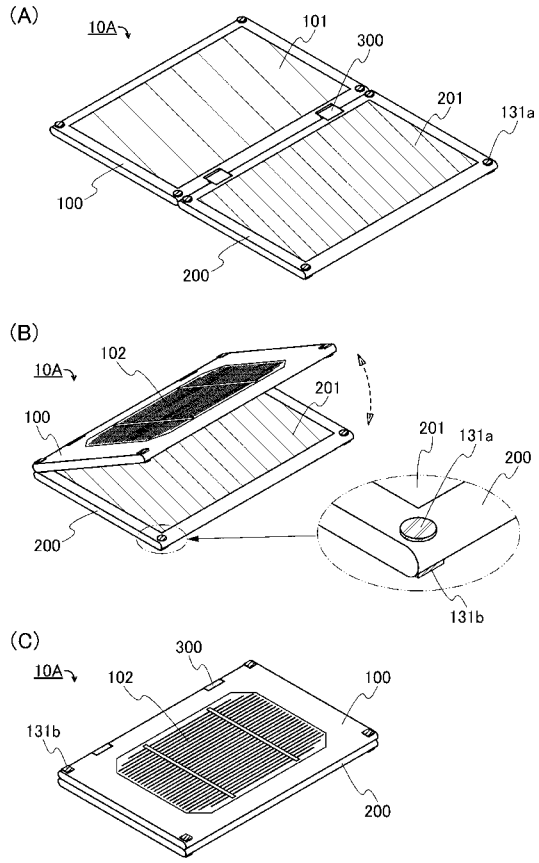
【 図 9 】



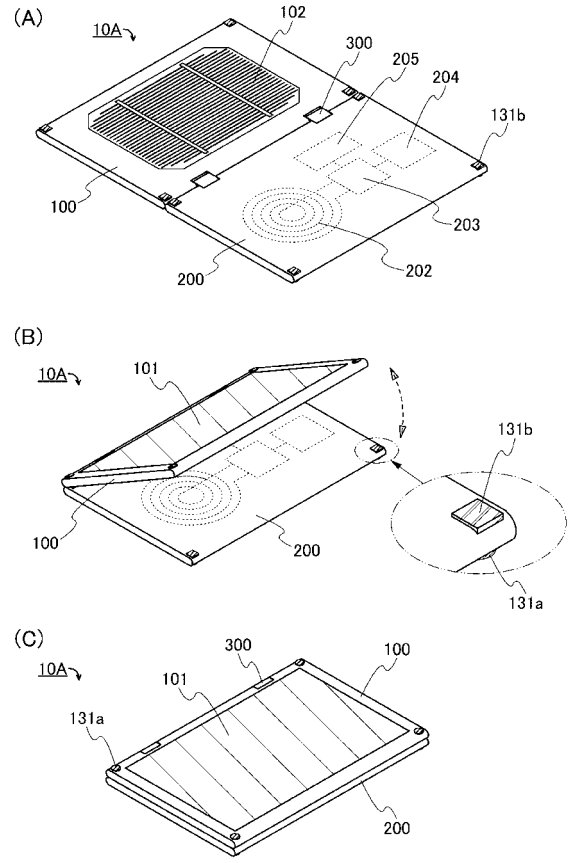
【 図 10 】



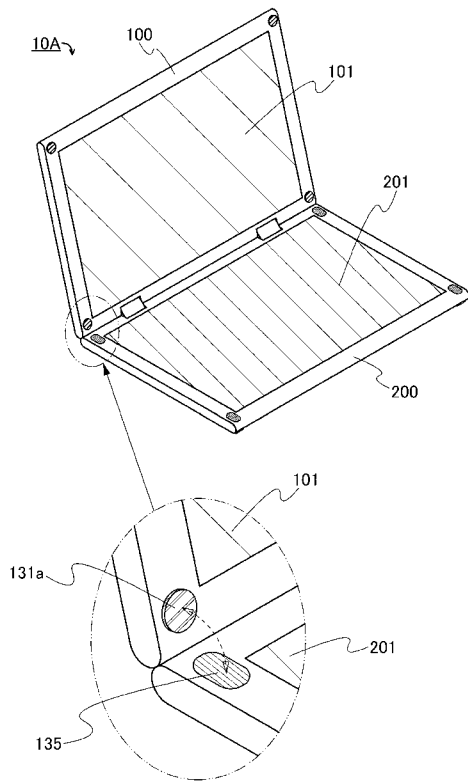
【図 1 1】



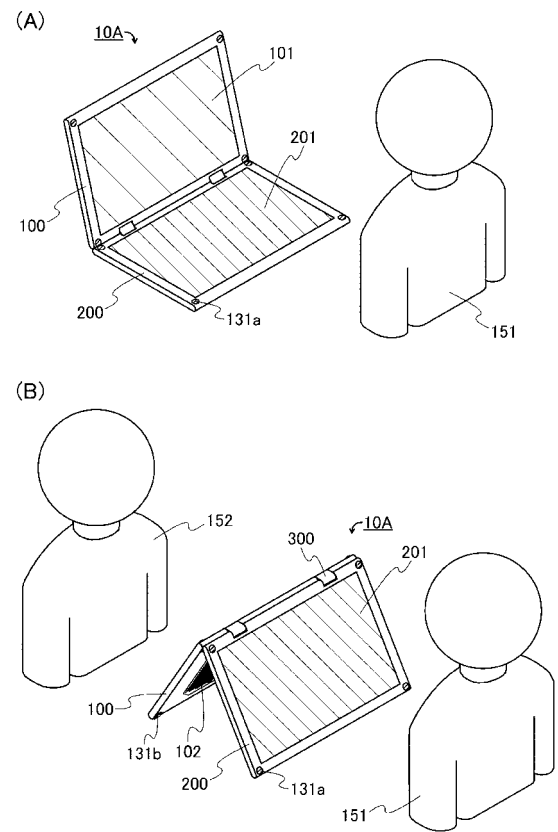
【図 1 2】



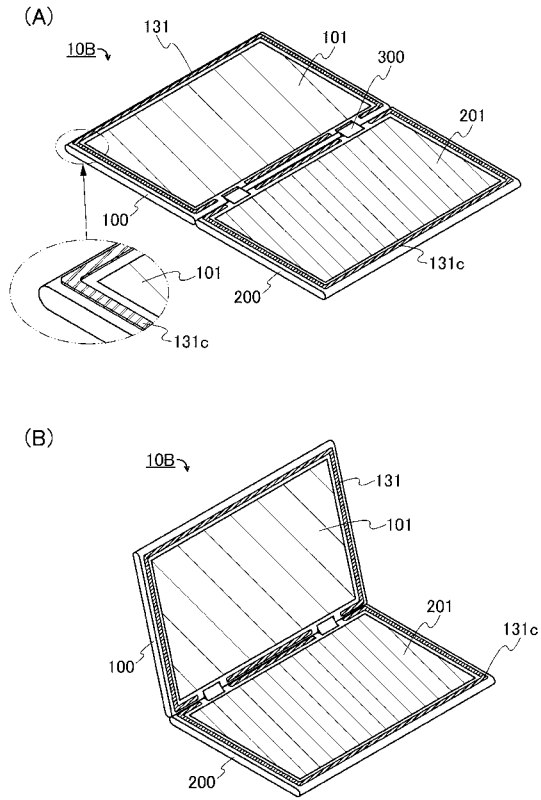
【図 1 3】



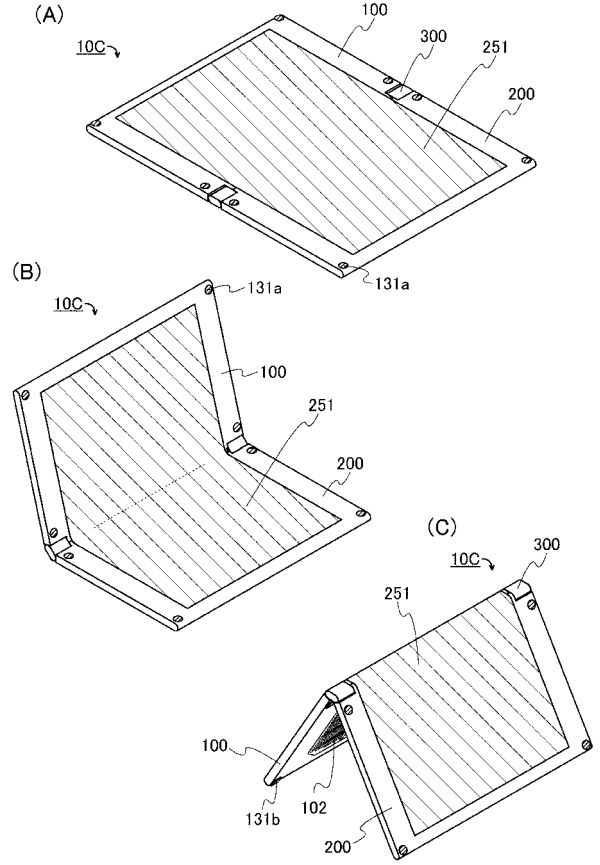
【図 1 4】



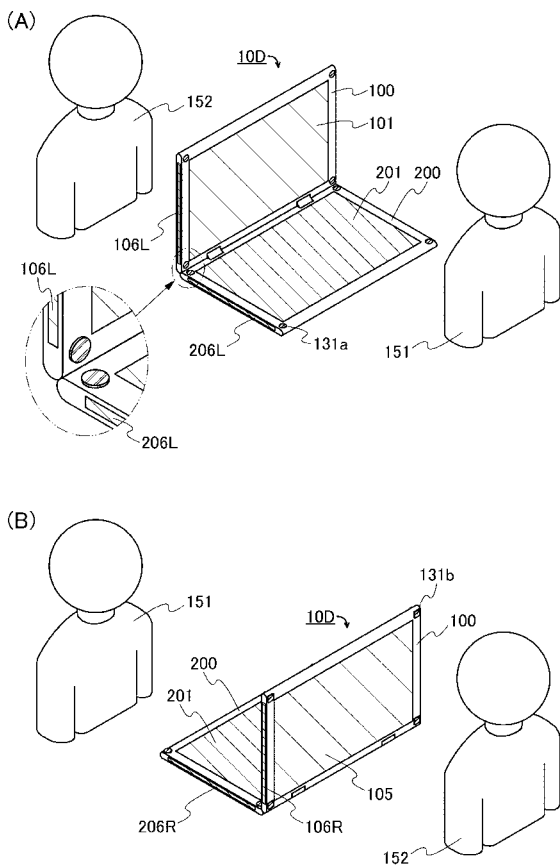
【 図 1 5 】



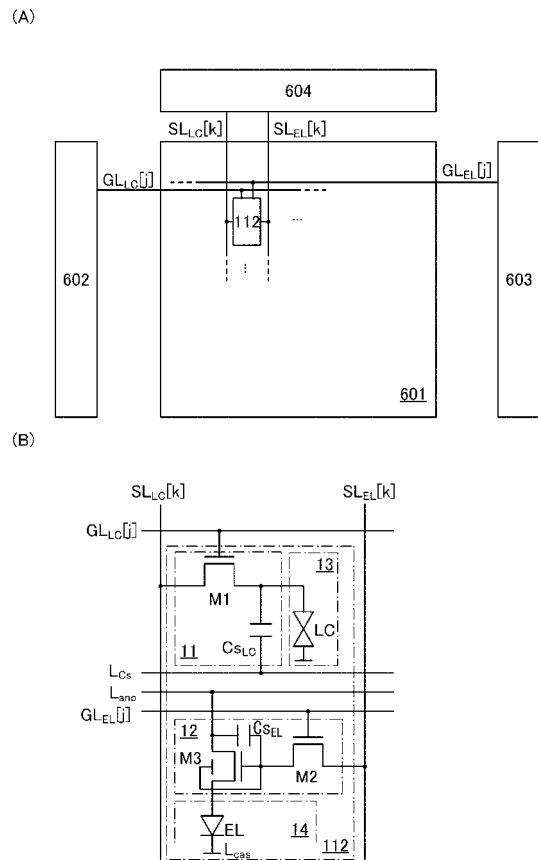
【 図 1 6 】



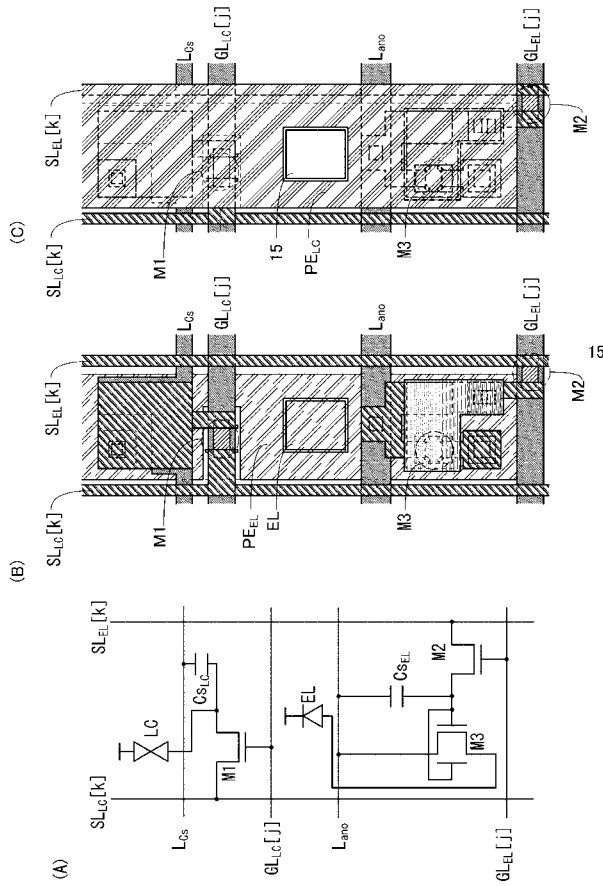
【 図 1 7 】



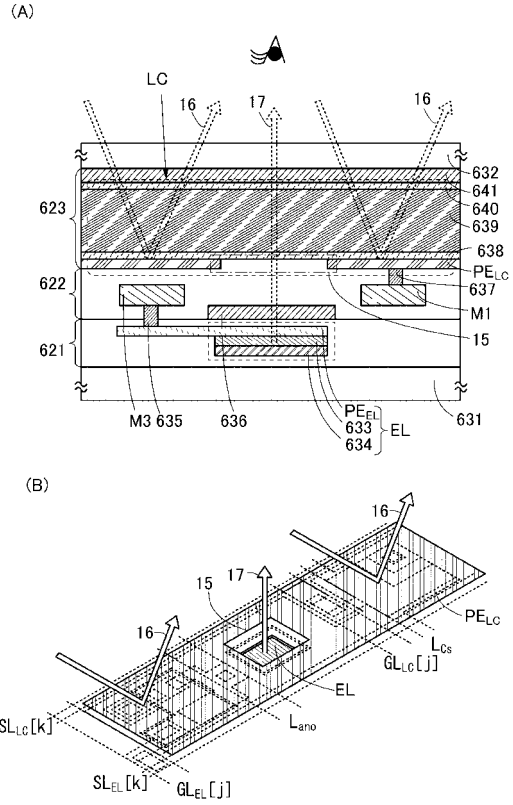
【 図 1 8 】



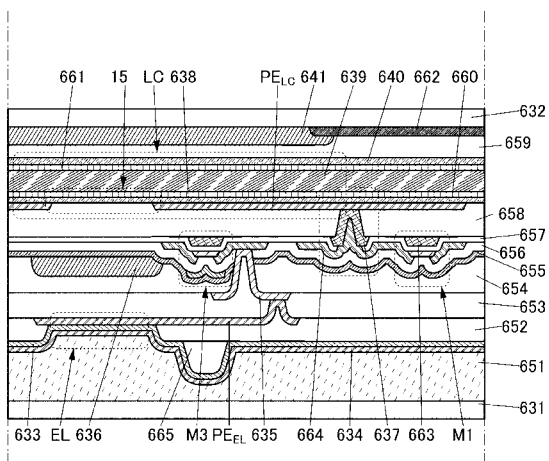
【図 19】



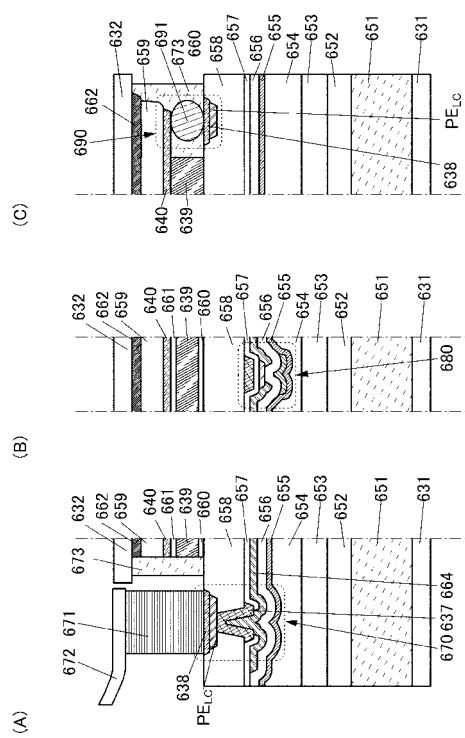
【図 20】



【図 21】



【図 22】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
<b>G 0 9 F 9/00 (2006.01)</b>	G 0 9 G	3/20	6 2 4 B	
	G 0 9 G	3/20	6 9 1 D	
	G 0 9 G	3/20	6 8 0 H	
	G 0 9 G	3/20	6 8 0 D	
	G 0 9 G	3/20	6 4 2 F	
	G 0 9 F	9/46	Z	
	G 0 9 F	9/30	3 3 8	
	G 0 9 F	9/30	3 6 5	
	G 0 9 F	9/00	3 1 2	
	G 0 9 F	9/00	3 4 7 A	
	G 0 9 F	9/00	3 6 6 G	
	G 0 9 F	9/00	3 6 6 A	
	G 0 9 F	9/00	3 5 0 Z	

Fターム(参考)	5C080	AA06	AA10	BB05	CC03	DD26	EE29	EE30	FF11	JJ02	JJ03
		JJ04	JJ06	JJ07							
	5C094	AA01	AA22	BA03	BA07	BA08	BA27	BA43	DA02	DA03	EA06
		FB01	FB02	FB14	JA20						
	5C380	AA01	AA02	AA03	AB06	AB28	AB34	AB39	AB41	AB45	AC05
		BA01	CC02	CC27	CC33	CC62	CD012	CE02	CE03	CF36	CF43
		CF45	CF66	CF68	DA02	FA06					
	5G435	AA01	AA16	BB05	BB12	CC09	EE16	EE49	GG41	HH13	HH18