

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6580773号  
(P6580773)

(45) 発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(24) 登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51) Int. Cl.		F I	
GO 1 R	29/08 (2006.01)	GO 1 R	29/08 A
HO 1 M	2/10 (2006.01)	GO 1 R	29/08 B
HO 1 M	10/0585 (2010.01)	HO 1 M	2/10 B
HO 1 M	10/0562 (2010.01)	HO 1 M	2/10 M
HO 1 M	2/20 (2006.01)	HO 1 M	10/0585

請求項の数 1 (全 48 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-220888 (P2018-220888)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成30年11月27日(2018.11.27)		株式会社半導体エネルギー研究所
(62) 分割の表示	特願2017-17268 (P2017-17268) の分割	(72) 発明者	傳保 洋樹
原出願日	平成19年11月13日(2007.11.13)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(65) 公開番号	特開2019-66486 (P2019-66486A)		半導体エネルギー研究所内
(43) 公開日	平成31年4月25日(2019.4.25)	(72) 発明者	宮口 厚
審査請求日	平成30年12月20日(2018.12.20)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2006-309996 (P2006-309996)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成18年11月16日(2006.11.16)	審査官	名取 乾治
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アンテナと複数のトランジスタとを有する素子形成層と、  
異方性導電層を介して、前記複数のトランジスタのうちの第1のトランジスタ及び第2  
のトランジスタと電氣的に接続する二次電池と、を有し、

前記二次電池は、第1の活物質層と、固体電解質層と、第2の活物質層と、集電体薄膜  
とが積層されており、

前記二次電池は、前記第1の活物質層に接する第1の導電膜と電氣的に接続され、

前記二次電池は、前記集電体薄膜に接する配線層を介して第2の導電膜と電氣的に接続  
され、

前記第1の導電膜は、前記異方性導電層を介して前記第1のトランジスタと電氣的に接  
続され、

前記第2の導電膜は、前記異方性導電層を介して前記第2のトランジスタと電氣的に接  
続され、

前記第1のトランジスタは、前記二次電池と重なる領域にあり、

前記第2のトランジスタは、前記二次電池と重ならない領域にある装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線信号の電波強度を表示することができる電波強度測定装置に関する。特に

クロミック材料を利用して、該無線信号の電波強度に応じて色目を変化する電波強度測定装置並びに当該電波強度測定装置を用いた電波強度検出器及び遊戯機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電子技術の発展や、高度情報化社会の到来によって、無線通信を利用した無線機器が普及し、軍事、医療、通信、教育、商取引などあらゆる分野において利用されている。電波を通信媒体として利用する無線通信は、時間と距離を克服して即時に情報を伝達できるという電波の特性を最大限に生かしたものであり、現代社会においては重要な生活・産業基盤の一つとして位置づけられている。

【0003】

電波は、電磁波の一種であり、電界と磁界がお互いにエネルギーをやり取りしながら、空間を伝わっていく波である。電波が目に見えないことから、電波利用施設及び無線機器から放射されている電波が、人体に影響を及ぼすのではないかとという懸念が広がっており、電波を発信する装置からの該電波の電波強度を簡便に測定し表示する装置が望まれている。

【0004】

電波強度を測定する方法としては様々な方法がある。たとえば特許文献1では、アンテナと、整流回路と、ランプとを接続し、ランプの光度によって電波強度を測定する電波検出装置が提案されている。また、特許文献2では、アンテナと、蓄電手段と、報知手段とを接続し、前記蓄電手段によって、前記報知手段を駆動することで電波強度を測定する電磁波モニター装置が提案されている。

【0005】

特許文献1に記載される電波強度測定装置の具体的な構成について図38のブロック図を用いて説明する。

【0006】

図38の電波強度測定装置3800は、受信電波3820をアンテナ3810によって誘導信号に変換し、前記誘導信号を整流回路3811に入力する。整流回路3811は前記誘導信号を整流し、ランプ3812に電力を供給する。即ち、受信電波3820の強度に比例した大きさの電力がランプに供給されるため、点灯するランプの光度に電波の強さが現れる。

【0007】

また、特許文献2の電磁波モニター装置においては、報知手段として発光ダイオード、放電灯、液晶表示器を利用する構成について開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2006-23817号公報

【特許文献2】特開2001-165973号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1の電波強度測定装置においては、長距離からの微弱な電波によってランプを点灯するために十分な電力を確保することが難しく、前記微弱な電波を測定出来ないという問題があった。また特許文献2の電磁波モニター装置においては、微弱な電波を測定して報知手段である発光ダイオード、放電灯、液晶表示器を駆動するための電力の確保をすることができても、太陽光下など環境光が非常に強いときには、報知手段の点灯を視認しづらいという問題があった。

【0010】

上記問題を鑑み、本発明は、微弱な電波を測定し、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても表示部の視認性を向上させることのできる電波強度測定装置を提案するこ

10

20

30

40

50

とを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述の諸問題を解決するため、本発明は電波強度測定装置における電力を供給するための電源としてバッテリーを設ける。そして該電波強度測定装置を駆動するための電源は、受信した電波から作り出してバッテリーへの充電を行う。前記受信した電波から得られた信号の電位が、前記バッテリーの出力電位より大きいときには、その電力をバッテリーに蓄え、前記受信した電波から得られた信号の電位が、前記バッテリーの出力電位より小さいときには、前記バッテリーの発生電力を、該電波強度測定装置を駆動する電源として用いることを特徴とする。

10

【0012】

また、本発明の電波強度測定装置は、電波強度を表示するための素子としてサーモクロミック材料（示温材料ともいう）またはエレクトロクロミック材料（EC材料ともいう）を使用することを特徴とし、当該クロミック材料の色を変化させる手段として、抵抗素子または電圧印加端子を設けることを特徴とする。

【0013】

本発明の電波強度測定装置の一は、受信した電波を誘導信号に変換するためのアンテナと、前記誘導信号を整流して直流信号を出力する整流回路と、前記直流信号により充電を行うバッテリーと、前記直流信号の電位とバッテリーの出力電位とを比較する制御回路と、前記直流信号を増幅するアンプ回路と、前記アンプ回路によって増幅された前記直流信号によって動作する表示素子と、を有し、前記制御回路は、前記直流信号の電位が前記バッテリーの出力電位より大きいときに前記直流信号により前記バッテリーを充電し、前記直流信号の電位が前記バッテリーの出力電位より小さいときに前記バッテリーの電力を、前記アンプ回路を駆動する電源として用いることを特徴とする。

20

【0014】

また別の本発明の電波強度測定装置の一は、受信した電波を誘導信号に変換するためのアンテナと、前記誘導信号を整流して直流信号を出力する整流回路と、前記直流信号により充電を行うバッテリーと、前記直流信号の電位とバッテリーの出力電位とを比較する制御回路と、前記直流信号を増幅するアンプ回路と、前記アンプ回路によって増幅された前記直流信号によって動作する表示素子と、を有し、前記制御回路は、前記直流信号の電位が前記バッテリーの出力電位より大きいときに前記直流信号により前記バッテリーを充電し、前記直流信号の電位が前記バッテリーの出力電位より小さいときに前記バッテリーの電力を、前記アンプ回路を駆動する電源として用い、前記表示素子は、前記アンプ回路によって増幅された直流信号の大きさに応じて、色目を変化することを特徴とする。

30

【0015】

また別の本発明の電波強度測定装置の一は、受信した電波を誘導信号に変換するためのアンテナと、前記誘導信号を整流して直流信号を出力する整流回路と、前記直流信号により充電を行うバッテリーと、前記直流信号の電位とバッテリーの出力電位とを比較する制御回路と、前記直流信号を増幅するアンプ回路と、前記アンプ回路によって増幅された前記直流信号によって動作する表示素子と、を有し、前記制御回路は、前記直流信号の電位が前記バッテリーの出力電位より大きいときに前記直流信号により前記バッテリーを充電し、前記直流信号の電位が前記バッテリーの出力電位より小さいときに前記バッテリーの電力を、前記アンプ回路を駆動する電源として用い、前記表示素子は、抵抗発熱体及びサーモクロミック素子で構成されていることを特徴とする。

40

【0016】

また別の本発明の電波強度測定装置の一は、受信した電波を誘導信号に変換するためのアンテナと、前記誘導信号を整流して直流信号を出力する整流回路と、前記直流信号により充電を行うバッテリーと、前記直流信号の電位とバッテリーの出力電位とを比較する制御回路と、前記直流信号を増幅するアンプ回路と、前記アンプ回路によって増幅された前記直流信号によって動作する表示素子と、を有し、前記制御回路は、前記直流信号の電位が

50

前記バッテリーの出力電位より大きいときに前記直流信号により前記バッテリーを充電し、前記直流信号の電位が前記バッテリーの出力電位より小さいときに前記バッテリーの電力を、前記アンプ回路を駆動する電源として用い、前記表示素子は、抵抗発熱体及びサーモクロミック素子で構成されており、前記アンプ回路によって増幅された直流信号の大きさに応じて、色目に変化することを特徴とする。

【0017】

また本発明におけるサーモクロミック素子は、サーモトロピック液晶を含むものであることを特徴とする。

【0018】

また別の本発明の電波強度測定装置の一は、受信した電波を誘導信号に変換するためのアンテナと、前記誘導信号を整流して直流信号を出力する整流回路と、前記直流信号により充電を行うバッテリーと、前記直流信号の電位とバッテリーの出力電位とを比較する制御回路と、前記直流信号を増幅するアンプ回路と、前記アンプ回路によって増幅された前記直流信号によって動作する表示素子と、を有し、前記制御回路は、前記直流信号の電位が前記バッテリーの出力電位より大きいときに前記直流信号により前記バッテリーを充電し、前記直流信号の電位が前記バッテリーの出力電位より小さいときに前記バッテリーの電力を、前記アンプ回路を駆動する電源として用い、前記表示素子は、電圧印加素子及びエレクトロクロミック素子で構成されていることを特徴とする。

10

【0019】

また別の本発明の電波強度測定装置の一は、受信した電波を誘導信号に変換するためのアンテナと、前記誘導信号を整流して直流信号を出力する整流回路と、前記直流信号により充電を行うバッテリーと、前記直流信号の電位とバッテリーの出力電位とを比較する制御回路と、前記直流信号を増幅するアンプ回路と、前記アンプ回路によって増幅された前記直流信号によって動作する表示素子と、を有し、前記制御回路は、前記直流信号の電位が前記バッテリーの出力電位より大きいときに前記直流信号により前記バッテリーを充電し、前記直流信号の電位が前記バッテリーの出力電位より小さいときに前記バッテリーの電力を、前記アンプ回路を駆動する電源として用い、前記表示素子は、電圧印加素子及びエレクトロクロミック素子で構成されており、前記アンプ回路によって増幅された直流信号の大きさに応じて、色目に変化することを特徴とする。

20

【0020】

また本発明におけるエレクトロクロミック素子は、金属酸化物を含むものであることを特徴とする。

30

【0021】

また本発明におけるバッテリーは、リチウム電池、リチウムポリマー電池、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、ニカド電池、有機ラジカル電池、鉛蓄電池、空気二次電池、ニッケル亜鉛電池、銀亜鉛電池、またはコンデンサーのいずれかであることを特徴とする。

【0022】

また本発明におけるコンデンサーは、電気二重層コンデンサーであることを特徴とする。

【0023】

また本発明の電波強度検出器は、上記電波強度測定装置を具備し、物品に貼付されることで電波の検出を行うことを特徴とする。

40

【0024】

また本発明の遊戯機器は、上記電波強度検出器が貼付された板状電波強度検出器と、電波発信器とを用い、前記電波発信器が発信する電波を用いて、前記板状電波強度検出器の色目を変化させることを特徴とする。

【0025】

なお、本発明において、接続されているとは、電氣的に接続されているものとする。したがって、本発明が開示する構成において、所定の接続関係に加え、その間に電氣的な接続を可能とする他の素子（例えば、スイッチやトランジスタや容量素子やインダクタや抵抗

50

素子やダイオードなど)が配置されていてもよい。

【発明の効果】

【0026】

本発明により、長距離からの微弱な電波を測定することが可能な電波強度測定装置を提供することができる。さらに本発明は、太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性にすぐれた電波強度測定装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の実施の形態1について説明する図。

【図2】本発明の実施の形態1について説明する図。

10

【図3】本発明の実施の形態1について説明する図。

【図4】本発明の実施の形態1について説明する図。

【図5】本発明の実施の形態1について説明する図。

【図6】本発明の実施の形態1について説明する図。

【図7】本発明の実施の形態1について説明する図。

【図8】本発明の実施の形態1について説明する図。

【図9】本発明の実施の形態1について説明する図。

【図10】本発明の実施の形態1について説明する図。

【図11】本発明の実施の形態1について説明する図。

【図12】本発明の実施の形態1について説明する図。

20

【図13】本発明の実施の形態2について説明する図。

【図14】本発明の実施の形態2について説明する図。

【図15】本発明の実施の形態2について説明する図。

【図16】本発明の実施の形態2について説明する図。

【図17】本発明の実施例1について説明する図。

【図18】本発明の実施例1について説明する図。

【図19】本発明の実施例1について説明する図。

【図20】本発明の実施例1について説明する図。

【図21】本発明の実施例1について説明する図。

【図22】本発明の実施例2について説明する図。

30

【図23】本発明の実施例2について説明する図。

【図24】本発明の実施例2について説明する図。

【図25】本発明の実施例3について説明する図。

【図26】本発明の実施例3について説明する図。

【図27】本発明の実施例3について説明する図。

【図28】本発明の実施例3について説明する図。

【図29】本発明の実施例4について説明する図。

【図30】本発明の実施例4について説明する図。

【図31】本発明の実施例4について説明する図。

【図32】本発明の実施例4について説明する図。

40

【図33】本発明の実施例4について説明する図。

【図34】本発明の実施例4について説明する図。

【図35】本発明の実施例4について説明する図。

【図36】本発明の実施例4について説明する図。

【図37】本発明の実施例5について説明する図。

【図38】本発明の課題について説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその

50

形態及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。したがって、本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。なお、実施の形態を説明するための全図において、共通の符号は、同一部分又は同様な機能を有する部分を示しており、その繰り返しの説明は省略する。

(実施の形態1)

【0029】

本実施の形態においては、本発明における電波強度測定装置の構成について説明する。

【0030】

図1は本発明における電波強度測定装置のブロック図を示すものである。電波強度測定装置100は、アンテナ110、整流回路111、制御回路112、バッテリー113、アンプ回路114、及び表示素子115を有する。なお、説明を簡略化するために、整流回路111、制御回路112、及びアンプ回路114を合わせて信号処理回路120とする。

10

【0031】

図2には、アンテナ110が電波発信源301からの受信電波302を受信するブロック図について示す。図2において、アンテナ110で受信した電波は誘導信号に変換され、整流回路111に入力される。整流回路111は誘導信号を直流信号に変換して出力する。また、図2において、整流回路111より出力される直流信号は制御回路112を介してバッテリー113に入力される。なお、整流回路111で直流信号の一部は、アンプ回路114で増幅され、表示素子115に入力される。表示素子115は、アンプ回路114で増幅された直流信号に応じて色目を変化させる。

20

【0032】

整流回路111は、例えば図4に示すように、ダイオード503、ダイオード504、及びコンデンサ505を有し、アンテナ110で受信した誘導信号をダイオード503及びダイオード504によって半波整流し、コンデンサ505によって平滑化する。そして、整流回路111から出力される半波整流及び平滑化された直流信号は、制御回路112に供給される。

【0033】

制御回路112は、例えば図5に示すように、ダイオード604、ダイオード605、電圧比較回路601、スイッチ602、及びスイッチ603を有している。

30

【0034】

電圧比較回路601は、バッテリー113の出力電位と整流回路111から出力される直流信号の電位とを比較する。整流回路111から出力される直流信号の電位がバッテリー113の出力電位よりも十分に高いときには、電圧比較回路601はスイッチ602をオンにし、スイッチ603をオフにする。すると、整流回路111からダイオード604とスイッチ602を介してバッテリー113に電流が流れる。一方、整流回路111から出力される直流信号の電位がバッテリー113の出力電位と比較して十分な高さでなくなると、電圧比較回路601はスイッチ602をオフにし、スイッチ603をオンにする。このとき、整流回路111から出力された直流信号の電位がバッテリー113の出力電位より高ければ、ダイオード605には電流が流れないが、整流回路111から出力された直流信号の電位がバッテリー113の出力電位より低ければ、バッテリー113からスイッチ603とダイオード605を介してアンプ回路114に電流が流れる。

40

【0035】

なお、制御回路は本実施形態に限定されず他の形式を用いても良い。

【0036】

なお、本明細書で述べるスイッチは、トランジスタ(例えば、バイポーラトランジスタ、MOSトランジスタなど)、ダイオード(例えば、PNダイオード、PINダイオード、ショットキーダイオード、MIM(Metal Insulator Metal)ダイオード、MIS(Metal Insulator Semiconductor)ダイオード、ダイオード接続のトランジスタなど)、サイリスタなどを用いることが出来る。

50

または、これらを組み合わせた論理回路をスイッチとして用いることができる。

【0037】

また、電圧比較回路601の例を図6に示す。

【0038】

電圧比較回路601は、バッテリー113から出力される電圧を抵抗701と抵抗702で抵抗分割し、整流回路111から出力される電圧を抵抗703と抵抗704で抵抗分割し、それぞれ抵抗分割した電圧をコンパレータ705に入力している。コンパレータ705の出力にはインバータ形式のバッファ706及びバッファ707を直列に接続する。そして、バッファ706の出力をスイッチ603の制御端子に入力し、バッファ707の出力をスイッチ602の制御端子に入力し、図6のスイッチ602及びスイッチ603のオンオフを制御する。なお、スイッチ602及びスイッチ603は制御端子に入力される信号がHレベルのときオンし、Lレベルのときオフするものとする。

10

【0039】

また、抵抗分割して、コンパレータ705に入力する電圧を調整することにより、バッテリー113から出力される電圧より整流回路から出力される電圧がどれだけ高くなったら、スイッチ602をオンにし、スイッチ603をオフにするかを制御することができる。同様にバッテリー113から出力される電圧より整流回路から出力される電圧がどれだけ低くなったら、スイッチ602をオフにし、スイッチ603をオンにするかを制御することができる。

20

【0040】

なお、電圧比較回路は本実施形態に限定されず他の形式を用いても良い。

【0041】

次に図9に示すタイミングチャートを用いて、電圧比較回路の動作を説明する。第1の波形1001は、図6において抵抗701と抵抗702によって抵抗分割された後の電位の変化である。第2の波形1002は、図6において抵抗703と抵抗704によって抵抗分割された後の電位の変化である。図6において第1の信号1010は、コンパレータ705が出力し、バッファ706に入力される制御信号である。第2の信号1011は、図6においてバッファ706が出力し、スイッチ603の制御端子に入力される制御信号である。第3の信号1012は、図6においてバッファ707が出力し、スイッチ602の制御端子に入力される制御信号である。なお、説明を容易にするために、アンテナ110から整流回路111に入力される整流前の信号を整流前波形1020（誘導信号の波形）として示す。

30

【0042】

図9において、第1の波形1001の電位が、第2の波形1002の電位よりも高いとき、即ち整流前の信号である整流前波形1020の振幅が大きいときに、第1の信号1010は高電位レベル（以下、Hと略記する）、第2の信号1011は低電位レベル（以下、Lと略記する）、第3の信号1012はHとなる。従って、第2の信号1011のLを入力されたスイッチ603はオフに、第3の信号1012のHを入力されたスイッチ602はオンになるため、図10のようにバッテリー113へ充電が行われる。前記期間を充電期間1030とし、この期間にアンプ回路114は、整流回路111から出力された電力を使用する。

40

【0043】

図9において、第1の波形1001の電位が、第2の波形1002の電位よりも低いとき、即ち整流前の信号である整流前波形1020の振幅が小さいときに、第1の信号1010はL、第2の信号1011はH、第3の信号1012はLとなる。従って、第2の信号1011のHを入力されたスイッチ603はオンに、第3の信号1012のLを入力されたスイッチ602はオフになるため、図11のようにバッテリー113から放電が行われる。前記期間を放電期間1031とする。この期間にアンプ回路114は、バッテリー113から出力された電力を使用する。

【0044】

50

従って、アンプ回路 114 は、充電期間 1030 と放電期間 1031 のどちらであっても、電力の供給を受けることができる。

【0045】

バッテリー 113 にはリチウムイオン電池、リチウム二次電池、ニッケル水素電池、ニカド電池、有機ラジカル電池などの二次電池が使用可能であるが、これには限定されない。また大容量のコンデンサーなどを用いても良い。

【0046】

なお、充電とはバッテリー 113 へ電流が流れることで、バッテリー 113 内に電力が蓄積されることである。具体的に二次電池で言えば、充電とは、バッテリー 113 に入力された電気エネルギーを化学エネルギーへ変換して蓄積することをいう。一方、放電とはバッテリー 113 内の化学エネルギーを電気エネルギーへ変換して電力を放出することである。

10

【0047】

なお、本発明のバッテリー 113 として用いることのできる大容量のコンデンサーとしては、電極の対向面積が大きいものであることが望ましい。活性炭、フラーレン、カーボンナノチューブなど比表面積の大きい電極用材料を用いた電気二重層コンデンサーを用いることが好適である。コンデンサーは電池に較べ構成が単純であり薄膜化や積層化も容易である。電気二重層コンデンサーは蓄電機能を有し、充放電の回数が増えても劣化が小さく、急速充電特性にも優れているため好適である。

【0048】

表示素子 115 には、サーモクロミック材料、エレクトロクロミック材料などのクロミズム現象を呈する材料を含む素子が使用可能であるが、これには限定されない。

20

【0049】

次に図 12 に示すタイミングチャートを用いて、電波強度測定装置の動作を説明する。第 1 の波形 1201 は、図 2 における整流回路 111 において整流され、アンプ回路 114 へ入力する直流信号の電位の変化である。第 2 の波形 1202 は、図 2 における制御回路 112 から出力され、アンプ回路 114 へ電源として入力される信号の電位の変化である。なお、第 2 の波形 1202 は、図 9 における第 2 の波形 1002 と同じである。第 3 の波形 1203 は、図 2 におけるアンプ回路 114 に入力された第 1 の波形 1201 をアンプ回路 114 が増幅して出力し、表示素子 115 へ入力する電圧の電位の変化である。なお、説明を容易にするために、アンテナ 110 から整流回路 111 に入力される整流前の信号を整流前波形 1220 (誘導信号の波形) として示す。また、整流前波形 1220 が小さい期間を弱電波期間 1221、整流前波形 1220 が大きい期間を強電波期間 1222 とし、表示素子 115 の最低動作電圧を 1223 として示す。なお、最低動作電圧とは、表示素子 115 が人間の眼にわかる程度の色目の変化を起こす最小の電圧のことである。

30

【0050】

図 12 において、弱電波期間 1221 のとき、第 1 の波形 1201 は第 3 の波形 1203 のように増幅される。また、強電波期間 1222 のときも同様に第 1 の波形 1201 は第 3 の波形 1203 のように増幅される。このとき、第 1 の波形 1201 から第 3 の波形への増加比率 ( $V_2 / V_1$ ) を増幅率という。なお、アンプ回路 114 は増幅後の第 3 の波形が、最低動作電圧 1223 を超える増幅率を備えていれば良い。

40

【0051】

従って、表示素子 115 は、弱電波期間 1221 と強電波期間 1222 のどちらであっても、動作することができる。

【0052】

次に、本発明の電波強度測定装置の模式図を図 7 (a) に示す。

【0053】

図 7 (a) に示す電波強度測定装置は、基板 801 上に、アンテナ 810、信号処理回路 811、バッテリー 812、及び表示素子 813 を有している。アンテナ 810 は接続端

50



子820及び接続端子821を備えている。アンテナ810は、接続端子820及び接続端子821のそれぞれが信号処理回路811と接続されている。

【0054】

信号処理回路811に含まれるトランジスタは、様々な形態のトランジスタを適用させることができる。よって、適用可能なトランジスタの種類に限定はない。したがって、非晶質シリコンや多結晶シリコンに代表される非単結晶半導体膜を用いた薄膜トランジスタ(TFT)、半導体基板やSOI基板を用いて形成されるトランジスタ、MOS型トランジスタ、接合型トランジスタ、バイポーラトランジスタ、ZnO、a-InGaZnOなどの化合物半導体を用いたトランジスタ、有機半導体やカーボンナノチューブを用いたトランジスタ、その他のトランジスタを適用することができる。なお、非単結晶半導体膜には水素またはハロゲンが含まれていてもよい。

10

【0055】

基板801の種類は、様々なものを用いることができ、特定のものに限定されることはない。従って例えば、単結晶基板、SOI基板、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板、紙基板、セロファン基板、石材基板などに形成することが出来る。また、ある基板に信号処理回路811を形成し、その後、別の基板に信号処理回路811を移動させて、別の基板上に配置するようにしてもよい。

【0056】

アンテナ810の形状については、特に限定されない。たとえば図3(a)のように基板401上の信号処理回路402の周りに一面のアンテナ403を配置しても良い。また、図3(b)のように基板401上の信号処理回路402の周りに細いアンテナ403を配置しても良い。また、図3(c)のように高周波の電磁波を受信するための形状をとってもよい。また、図3(d)のように180度無指向性の形状をとってもよい。また、図3(e)のように棒状に長く伸ばした形状をとってもよい。また、例えば、いわゆる、ダイポールアンテナ、ループアンテナ、八木アンテナ、パッチアンテナ又は微小アンテナなどの形状をとってもよい。

20

【0057】

なお、図3においては、説明を簡単にするため、バッテリー、表示素子に相当するものは記載されていないが本発明の実施の形態1に係る電波強度測定装置には、バッテリー、表示素子が設けられる。

30

【0058】

図7(a)に示すアンテナ810は、信号処理回路811が形成された基板上に形成されていてもよいし、信号処理回路811の形成された基板とは別の基板上に形成してもよい。そして、アンテナ810を形成する基板の種類は、様々なものを用いることができ、特定のものに限定されることはない。従って例えば、単結晶基板、SOI基板、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板、紙基板、セロファン基板、石材基板などに形成することが出来る。そして、アンテナ810を信号処理回路811の形成された基板と同じ基板に形成する場合には、スパッタリング法や、CVD法、スピンコーティング法などにより導電膜を形成し、導電膜をパターンニングしてアンテナ810を形成してもよいし、インクジェット法に代表される液滴吐出法又はスクリーン印刷法などによりアンテナ810を形成してもよい。アンテナ810を信号処理回路811の形成された基板と別の基板に形成する場合にも上述した方法によりアンテナ810を形成することができるが、好ましくは、特にスクリーン印刷法によりアンテナ810を形成するとよい。

40

【0059】

なお、信号処理回路の形成された基板とアンテナとの接続方法については、特定に限定されない。例えばアンテナと信号処理回路が形成された基板とをワイヤボンディング接続やパンプ接続を用いて接続する、あるいはチップ化した信号処理回路の形成された基板一面を電極にしてアンテナに貼り付けるという方法を取ってもよい。この方式では基板とアンテナをACF(Anisotropic Conductive Film;異方性導電性フィルム)を用いて貼り付けることができる。

50

## 【 0 0 6 0 】

また、アンテナに必要な長さは受信に用いる周波数によって異なる。例えば周波数が 2 . 4 5 G H z の場合、半波長ダイポールアンテナを設けるなら約 6 0 m m ( 1 / 2 波長 )、モノポールアンテナを設けるなら約 3 0 m m ( 1 / 4 波長 ) の長さとするといよい。

## 【 0 0 6 1 】

アンテナには、受信した信号の周波数を変更する手段を有していてもよい。例えば、アンテナ形状がループアンテナのとき、図 8 に示すように、アンテナ 1 1 0 を構成するアンテナコイル 9 0 1 と、コンデンサー 9 0 2 とにより共振回路を形成していてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

また、図 7 ( a ) において、アンテナ 8 1 0 は信号処理回路 8 1 1 と共に同じ基板上に積層して設ける構成としているが、外付けのアンテナとして設けられるものであってもよい。なお、図 7 ( a ) に示すようにアンテナ 8 1 0 を信号処理回路 8 1 1 と共に同じ基板 8 0 1 上に積層して設ける場合には、好ましくは、アンテナ形状を微小ループアンテナや、微小ダイポールアンテナなどの形状のアンテナとするといよい。

## 【 0 0 6 3 】

バッテリー 8 1 2 には、リチウムイオン電池、リチウム二次電池、ニッケル水素電池、ニカド電池、有機ラジカル電池、鉛蓄電池、空気二次電池、ニッケル亜鉛電池、銀亜鉛電池などの二次電池が適用可能であるが、これには限定されない。また大容量のコンデンサーなどを適用してもよい。特に、リチウムイオン電池やリチウム二次電池は充放電容量が大きいいため、本発明の第 1 の実施の形態に係る電波強度測定装置に備えるバッテリーに適用することで小型化を図ることができる。なお、リチウムイオン電池の活物質や電解質をスパッタリング法により形成することにより、バッテリー 8 1 2 を信号処理回路 8 1 1 が形成された基板上に形成してもよいし、アンテナ 8 1 0 が形成された基板上に形成されていてもよい。信号処理回路 8 1 1 やアンテナ 8 1 0 が形成された基板上にバッテリー 8 1 2 を形成することにより、歩留まりが向上する。金属リチウム電池は、正極活物質にリチウムイオン含有遷移金属酸化物、金属酸化物、金属硫化物、鉄系化合物、導電性ポリマー若しくは有機イオウ系化合物等を用い、負極活物質にリチウム ( 合金 )、電解質に有機系電解液若しくはポリマー電解質などを用いることでより充放電容量の大きなバッテリー 8 1 2 とすることができる。

## 【 0 0 6 4 】

表示素子 8 1 3 には、サーモクロミック材料、エレクトロクロミック材料などのクロミズム現象を呈する材料を含む素子を使用可能であるが、これには限定されない。特に、サーモクロミック材料を含む素子 ( サーマクロミック素子ともいう ) としては、サーモトロピック液晶 ( サーマクロミック液晶ともいう )、中でもコレステリック液晶を含むものが好ましく、前記コレステリック液晶は、コレステリルオレイルカーボネート、コレステリルノナノエート、コレステリルベンゾエートを含むものであってもよい。また、前記エレクトロクロミック材料を含む素子 ( エレクトロクロミック素子ともいう ) としては、酸化タングステンなどの金属酸化物および関連化合物を含むものであってもよい。

## 【 0 0 6 5 】

なお、本発明の実施の形態 1 に係る電波強度測定装置の構成としては、図 7 ( a ) に示すものに限られない。たとえば、図 7 ( b ) には、アンテナ 8 1 0 とバッテリー 8 1 2 との間に信号処理回路 8 1 1 が配置されている構成を示しているが、アンテナ 8 1 0 と信号処理回路 8 1 1 との間にバッテリー 8 1 2 が配置されていてもよいし、バッテリー 8 1 2 と信号処理回路 8 1 1 との間にアンテナ 8 1 0 が配置されていてもよい。また、アンテナ 8 1 0 とバッテリー 8 1 2 と信号処理回路 8 1 1 との面積比も図 7 の例に限られるものではない。つまり、本発明の実施の形態に係る電波強度測定装置は、断面から層別に見たときに、アンテナ 8 1 0 とバッテリー 8 1 2 と信号処理回路 8 1 1 との位置関係は限定されない。また、アンテナ 8 1 0 と信号処理回路 8 1 1 とがそれぞれ別の基板上に形成されていてもよいし、アンテナ 8 1 0 と信号処理回路 8 1 1 とバッテリー 8 1 2 とが同じ基板上に形成されていてもよい。なお、表示素子 8 1 3 は視認性を良くするため最も上層に配置し、

10

20

30

40

50

広い面積をとること好ましい。

【0066】

本発明の第1の実施の形態に係る電波強度測定装置によれば、電力を蓄えるバッテリーを有しているので、電池の交換が不要である。また、受信する信号が弱くても、バッテリーから信号処理回路に電力を供給することができるので、電波強度測定装置を動作させ電波強度の測定を行うことができる。つまり、弱い信号でも電波強度の測定が可能であるので、電波強度測定装置の感度向上、及び安定した測定を行うことができる。

【0067】

また、受信した信号が強ければ自動的にバッテリーに電力を蓄えることができるので、使用者が意図的に充電作業を行わなくても充電を行うことができる。もちろん、バッテリーに蓄えられた電力が小さくなれば、使用者が意図的に充電を行うことも容易にできる。

(実施の形態2)

【0068】

本実施の形態においては、サーモクロミック材料を含む表示素子を形成する形態について説明する。

【0069】

図13は本発明における表示素子の模式図を示すものである。表示素子2500は、遮光基板2501上に抵抗発熱体2502、サーモクロミック材料2503、透明基板2504、接続端子2510、接続端子2511を備えている。接続端子2510または接続端子2511のいずれか一方は電源端子へ接続される。たとえば、実施の形態1におけるアンプ回路114へ接続される。なお、接続端子2510または接続端子2511のうち、電源端子に接続されていない一方は、GND端子へ接続する。

【0070】

なお、本発明の実施の形態2に係る表示素子の構成としては、図13に示すものに限られない。たとえば、図13には抵抗発熱体2502の上層にサーモクロミック材料2503が配置されているが、サーモクロミック材料2503の上層に抵抗発熱体2502が配置されていてもよい。また、抵抗発熱体2502とサーモクロミック材料2503の形状や面積は、図13に示すものに限られない。たとえば、くし型や凹凸形の形状をとっても良い。なお、抵抗発熱体2502とサーモクロミック材料2503は、熱伝達効率を高めるために、より広い面積で接することが好ましい。

【0071】

本実施形態における、抵抗発熱体とは、電力によって発熱する素子全般を指す。接続端子から抵抗発熱体に供給される電力量に応じて発熱量を変化させる。なお、本実施形態における抵抗発熱体の材料としては、様々な物質を適用できる。よって適用可能な抵抗発熱体の材料の種類に限定は無い。

【0072】

本実施形態における、サーモクロミック材料とは、サーモクロミズム現象を呈す物質全般を指す。サーモクロミズム現象とは、該材料の色が熱刺激によって可逆的に変化する現象のことである。したがって、抵抗発熱体2502から供給される熱量によって色目が変わる。即ち、当該表示素子に接続端子を介して供給される電力量に応じて色目が変わる。なお、本実施形態における表示素子に含まれるサーモクロミック材料としては、様々な物質を適用できる。よって適用可能なサーモクロミック材料の種類に限定は無い。

【0073】

本実施形態に係るサーモクロミック材料の一例であるコレステリック液晶は、温度によってらせんのねじれ具合を変化するという特徴を持つ。コレステリック液晶が、コレステリック液晶を構成する分子構造と、コレステリック液晶が分子構造の変化によって色を変化させる原理について、図14及び図15を用いて説明する。

【0074】

コレステリック液晶は、たとえば図14(a)のように、カルボネート基2100の一方にコレステリル基2101が結合し、かつもう一方に直鎖炭化水素基であるオレイル基2

10

20

30

40

50

102を有する分子が結合したコレステリルオレイルカーボネートを含むことが好ましい。図14(a)には、コレステリル基2101に、カルボネート基2100及びオレイル基2102が結合した化合物であるコレステリルオレイルカーボネートを示したが、カルボネート基2100及びオレイル基2102の代わりに図14(b)に示したベンゾエート基2103がコレステリル基2101に結合した化合物であるコレステリルベンゾエートや、カルボネート基2100及びオレイル基2102の代わりに図14(c)に示したノナノエート基2104がコレステリル基2101に結合した化合物であるコレステリルノナノエートでも良い。コレステリルオレイルカーボネート、コレステリルノナノエート、及びコレステリルベンゾエートの異なる直鎖炭化水素基によって構成された液晶分子の混合比率を変化させることで、コレステリック液晶の色を変えることが出来る。

10

## 【0075】

コレステリック液晶は、らせん状の分子構造を有し、入射した光の一部を反射するという特性を持つ。この反射特性は、らせんのねじれ具合によって変化する。たとえば、周期Pを持つコレステリック液晶分子は、入射した光に含まれる波長の中で、 $\lambda = n$  (コレステリック液晶分子の屈折率)  $\times P$ にあたる波長のみを選択的に反射する。たとえば、図15(a)の液晶分子2002は、透光電極2000と遮光基板2001の距離d間において、 $1/4$ 周期に相当するねじれをもつため、入射光2003に含まれる波長の $\lambda = n \times P = n \times 4d$ にあたる波長のみを選択的に反射する。また、図15(b)の液晶分子2002は、距離d間において、 $3/4$ 周期に相当するねじれをもつため、入射光2003に含まれる波長の $\lambda = n \times P = n \times 4/3d$ にあたる波長のみを選択的に反射する。

20

## 【0076】

人間の眼は、光の波長の違いを、色の違いとして認識する。したがって、図15(a)の反射光2004と図15(b)の反射光2004は、波長が異なるため、違う色として認識される。

## 【0077】

なお、図15の透明基板2000は、人間の眼で透明に見える基板であれば良い。すべての波長を透過する基板であればより好ましい。また、図15の遮光基板は、人間の眼で黒色に見える基板であればよい。すべての波長を吸収する基板であればより好ましい。

## 【0078】

図16に、サーモクロミック材料を含む表示素子であるサーモクロミック素子の断面図を示す。遮光基板2201上に下地層2202を介して配線2203aと配線2203bが設けられている。配線2203aと配線2203bは、それぞれ層間絶縁膜2204と絶縁膜2205に開けられたコンタクト開口部2206とコンタクト開口部2207で抵抗発熱体2229と接続されている。抵抗発熱体2229は、コンタクト開口部2206とコンタクト開口部2207の間で流れる電流によって発熱し、サーモクロミック材料2211を加熱する。なお、配線2203aと配線2203bは、それぞれ図13中の接続端子に接続されている。

30

## 【0079】

また、遮光基板2201に対向して、透明基板2214が配置されている。遮光基板2201と、透明基板2214の間には、サーモクロミック材料2211が設けられている。遮光基板2201と、透明基板2214との間隔は、スペーサ2210によって保持されている。遮光基板2201と透明基板2214の間にサーモクロミック材料2211が設けられた後、遮光基板2201と、透明基板2214とはシール材2220によって固定される。なお、遮光基板2201と、透明基板2214との間隔はより狭いほうが注入されるサーモクロミック材料2211が少量で済み、且つ加熱されるサーモクロミック材料2211の熱容量が小さくなり、すばやい色の変化が可能となるため好ましい。

40

## 【0080】

このような表示素子は、抵抗発熱体2229への電圧印加によってサーモクロミック材料2211に供給される熱量が変化することで、サーモクロミック材料2212の状態が変化し、入射光2230に対して、反射光2231の色合いが変わる。

50

## 【実施例 1】

## 【0081】

本実施例では、上記実施の形態で示した電波強度測定装置の作製方法の一例に関して、図面を参照して説明する。本実施例においては、電波強度測定装置におけるアンテナと信号処理回路を同一基板上に薄膜トランジスタを用いて設ける構成について説明する。なお、基板上に一度にアンテナ、信号処理回路を形成することで、小型化を図ることができるため好適である。また、信号処理回路におけるバッテリーとしては薄膜の二次電池を用いた例について説明する。もちろん、二次電池の他に電気二重層コンデンサー等のコンデンサーで設けた構成とすることもできる。

## 【0082】

まず、基板 1301 の一表面に絶縁膜 1302 を介して剥離層 1303 を形成し、続けて下地膜として機能する絶縁膜 1304 と半導体膜 1305 (例えば、非晶質珪素を含む膜) を積層して形成する(図 17(A)参照)。なお、絶縁膜 1302、剥離層 1303、絶縁膜 1304 および半導体膜 1305 は、連続して形成することができる。

## 【0083】

基板 1301 は、ガラス基板、石英基板、金属基板(例えばセラミック基板またはステンレス基板など)、Si 基板等の半導体基板などから選択されるものである。他にもプラスチック基板として、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリエーテルサルフォン(PES)、アクリルなどの基板を選択することもできる。なお、本工程では、剥離層 1303 は、絶縁膜 1302 を介して基板 1301 の全面に設けているが、必要に応じて、基板 1301 の全面に剥離層を設けた後に、フォトリソグラフィ法により選択的に設けてもよい。

## 【0084】

絶縁膜 1302、絶縁膜 1304 は、CVD 法やスパッタリング法等を用いて、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン( $SiO_xNy$ ) ( $x > y > 0$ )、窒化酸化シリコン( $SiNxOy$ ) ( $x > y > 0$ ) 等の絶縁材料を用いて形成する。例えば、絶縁膜 1302、1304 を 2 層構造とする場合、第 1 層目の絶縁膜として窒化酸化シリコン膜を形成し、第 2 層目の絶縁膜として酸化窒化シリコン膜を形成するとよい。また、第 1 層目の絶縁膜として窒化シリコン膜を形成し、第 2 層目の絶縁膜として酸化シリコン膜を形成してもよい。絶縁膜 1302 は、基板 1301 から剥離層 1303 又はその上に形成される素子に不純物元素が混入するのを防ぐブロッキング層として機能し、絶縁膜 1304 は基板 1301、剥離層 1303 からその上に形成される素子に不純物元素が混入するのを防ぐブロッキング層として機能する。このように、ブロッキング層として機能する絶縁膜 1302、1304 を形成することによって、基板 1301 から Na などのアルカリ金属やアルカリ土類金属が、剥離層 1303 から剥離層に含まれる不純物元素がこの上に形成する素子に悪影響を与えることを防ぐことができる。なお、基板 1301 として石英を用いるような場合には絶縁膜 1302、1304 を省略してもよい。

## 【0085】

剥離層 1303 は、金属膜や金属膜と金属酸化膜の積層構造等を用いることができる。金属膜としては、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、ニッケル(Ni)、コバルト(Co)、ジルコニウム(Zr)、亜鉛(Zn)、ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、オスミウム(Os)、イリジウム(Ir) から選択された元素または元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料からなる膜を単層又は積層して形成する。また、これらの材料は、スパッタ法やプラズマ CVD 法等の各種 CVD 法等を用いて形成することができる。金属膜と金属酸化膜の積層構造としては、上述した金属膜を形成した後に、酸素雰囲気下または  $N_2O$  雰囲気下におけるプラズマ処理、もしくは酸素雰囲気下または  $N_2O$  雰囲気下における加熱処理を行うことによって、金属膜表面に当該金属膜の酸化物または酸化窒化物を設けることができる。例えば、金属膜としてスパッタ法や CVD 法等によりタングステン膜を設けた場合、タングステン膜にプラズマ処理を行うことによって、タングステン膜

10

20

30

40

50

表面にタングステン酸化物からなる金属酸化膜を形成することができる。また、この場合、タングステンの酸化物は、 $W O_x$ で表され、 $x$ は2～3であり、 $x$ が2の場合( $W O_2$ )、 $x$ が2.5の場合( $W_2 O_5$ )、 $x$ が2.75の場合( $W_4 O_{11}$ )、 $x$ が3の場合( $W O_3$ )などがある。タングステンの酸化物を形成するにあたり、上記に挙げた $x$ の値に特に制約はなく、エッチングレート等を基に、どの酸化物を形成するかを決めるとよい。他にも、例えば、金属膜(例えば、タングステン)を形成した後に、当該金属膜上にスパッタ法で酸化珪素( $S i O_2$ )等の絶縁膜を設けると共に、金属膜上に金属酸化物(例えば、タングステン上にタングステン酸化物)を形成してもよい。また、プラズマ処理として、例えば上述した高密度プラズマ処理を行ってもよい。また、金属酸化膜の他にも、金属窒化物や金属酸化窒化物を用いてもよい。この場合、金属膜に窒素雰囲気下または窒素と酸素雰囲気下でプラズマ処理や加熱処理を行えばよい。

10

## 【0086】

非晶質半導体膜1305は、スパッタリング法、LPCVD法、プラズマCVD法等により、25～200nm(好ましくは30～150nm)の厚さで形成する。

## 【0087】

次に、非晶質半導体膜1305にレーザー光を照射して結晶化を行う。なお、レーザー光の照射と、RTA又はファーネスアニール炉を用いる熱結晶化法、結晶化を助長する金属元素を用いる熱結晶化法とを組み合わせた方法等により非晶質半導体膜1305の結晶化を行ってもよい。その後、得られた結晶質半導体膜を所望の形状にエッチングして、結晶質半導体膜1305a～1305fを形成し、当該半導体膜1305a～1305fを覆うようにゲート絶縁膜1306を形成する(図17(B)参照)。

20

## 【0088】

ゲート絶縁膜1306は、CVD法やスパッタリング法等を用いて、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン( $S i O_x N_y$ )( $x > y > 0$ )、窒化酸化シリコン( $S i N_x O_y$ )( $x > y > 0$ )等の絶縁材料を用いて形成する。例えば、ゲート絶縁膜1306を2層構造とする場合、第1層目の絶縁膜として酸化窒化シリコン膜を形成し、第2層目の絶縁膜として窒化酸化シリコン膜を形成するとよい。また、第1層目の絶縁膜として酸化シリコン膜を形成し、第2層目の絶縁膜として窒化シリコン膜を形成してもよい。

## 【0089】

結晶質半導体膜1305a～1305fの作製工程の一例を以下に簡単に説明すると、まず、プラズマCVD法を用いて、膜厚50～60nmの非晶質半導体膜を形成する。次に、結晶化を助長する金属元素であるニッケルを含む溶液を非晶質半導体膜上に保持させた後、非晶質半導体膜に脱水素化の処理(500℃、1時間)と、熱結晶化の処理(550℃、4時間)を行って結晶質半導体膜を形成する。その後、レーザー光を照射し、フォトリソグラフィ法を用いることよって結晶質半導体膜1305a～1305fを形成する。なお、結晶化を助長する金属元素を用いる熱結晶化を行わずに、レーザー光の照射だけで非晶質半導体膜の結晶化を行ってもよい。

30

## 【0090】

結晶化に用いるレーザー発振器としては、連続発振型のレーザービーム(CWレーザービーム)やパルス発振型のレーザービーム(パルスレーザービーム)を用いることができる。ここで用いることができるレーザービームは、Arレーザー、Krレーザー、エキシマレーザーなどの気体レーザー、単結晶のYAG、 $Y V O_4$ 、フォルステライト( $M g_2 S i O_4$ )、 $Y A l O_3$ 、 $G d V O_4$ 、若しくは多結晶(セラミック)のYAG、 $Y_2 O_3$ 、 $Y V O_4$ 、 $Y A l O_3$ 、 $G d V O_4$ に、ドープメントとしてNd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Taのうち1種または複数種添加されているものを媒質とするレーザー、ガラスレーザー、ルビーレーザー、アレキサンドライトレーザー、Ti:サファイアレーザー、銅蒸気レーザーまたは金蒸気レーザーのうち一種または複数種から発振されるものを用いることができる。このようなレーザービームの基本波、及びこれらの基本波の第2高調波から第4高調波のレーザービームを照射することで、大粒径の結晶を得ることができる。例えば、Nd:YVO<sub>4</sub>レーザー(基本波1064nm)の第2高調波(532

40

50

nm) や第3高調波(355nm)を用いることができる。このときレーザーのパワー密度は0.01~100MW/cm<sup>2</sup>程度(好ましくは0.1~10MW/cm<sup>2</sup>)が必要である。そして、走査速度を10~2000cm/sec程度として照射する。なお、単結晶のYAG、YVO<sub>4</sub>、フォルステライト(Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)、YAlO<sub>3</sub>、GdVO<sub>4</sub>、若しくは多結晶(セラミック)のYAG、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、YVO<sub>4</sub>、YAlO<sub>3</sub>、GdVO<sub>4</sub>に、ドーパントとしてNd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Taのうち1種または複数種添加されているものを媒質とするレーザー、Arイオンレーザー、またはTi:サファイアレーザーは、連続発振をさせることが可能であり、Qスイッチ動作やモード同期などを行うことによって10MHz以上の発振周波数でパルス発振をさせることも可能である。10MHz以上の発振周波数でレーザービームを発振させると、半導体膜がレーザーによって溶融してから固化するまでの間に、次のパルスが半導体膜に照射される。従って、発振周波数が低いパルスレーザーを用いる場合と異なり、半導体膜中において固液界面を連続的に移動させることができるため、走査方向に向かって連続的に成長した結晶粒を得ることができる。

10

#### 【0091】

また、ゲート絶縁膜1306は、半導体膜1305a~1305fに対し前述の高密度プラズマ処理を行い、表面を酸化又は窒化することで形成しても良い。例えば、He、Ar、Kr、Xeなどの希ガスと、酸素、酸化窒素(NO<sub>2</sub>)、アンモニア、窒素、水素などの混合ガスを導入したプラズマ処理で形成する。この場合のプラズマの励起は、マイクロ波の導入により行くと、低電子温度で高密度のプラズマを生成することができる。この高密度プラズマで生成された酸素ラジカル(OHラジカルを含む場合もある)や窒素ラジカル(NHラジカルを含む場合もある)によって、半導体膜の表面を酸化又は窒化することができる。

20

#### 【0092】

このような高密度プラズマを用いた処理により、1~20nm、代表的には5~10nmの絶縁膜が半導体膜に形成される。この場合の反応は、固相反応であるため、当該絶縁膜と半導体膜との界面準位密度はきわめて低くすることができる。このような、高密度プラズマ処理は、半導体膜(結晶性シリコン、或いは多結晶シリコン)を直接酸化(若しくは窒化)するため、形成される絶縁膜の厚さは理想的には、ばらつきをきわめて小さくすることができる。加えて、結晶性シリコンの結晶粒界でも酸化が強くなることのないため、非常に好ましい状態となる。すなわち、ここで示す高密度プラズマ処理で半導体膜の表面を固相酸化することにより、結晶粒界において異常に酸化反応をさせることなく、均一性が良く、界面準位密度が低い絶縁膜を形成することができる。

30

#### 【0093】

ゲート絶縁膜は、高密度プラズマ処理によって形成される絶縁膜のみを用いても良いし、それにプラズマや熱反応を利用したCVD法で酸化シリコン、酸窒化シリコン、窒化シリコンなどの絶縁膜を堆積し、積層させても良い。いずれにしても、高密度プラズマで形成した絶縁膜をゲート絶縁膜の一部又は全部に含んで形成されるトランジスタは、特性のばらつきを小さくすることができる。

#### 【0094】

また、半導体膜に対し、連続発振レーザー若しくは10MHz以上の周波数で発振するレーザービームを照射しながら一方向に走査して結晶化させて得られた半導体膜1305a~1305fは、そのビームの走査方向に結晶が成長する特性がある。その走査方向をチャンネル長方向(チャンネル形成領域が形成されたときにキャリアが流れる方向)に合わせてトランジスタを配置し、上記ゲート絶縁層を組み合わせることで、特性ばらつきが小さく、しかも電界効果移動度が高い薄膜トランジスタ(TFT)を得ることができる。

40

#### 【0095】

次に、ゲート絶縁膜1306上に、第1の導電膜と第2の導電膜とを積層して形成する。ここでは、第1の導電膜は、CVD法やスパッタリング法等により、20~100nmの厚さで形成する。第2の導電膜は、100~400nmの厚さで形成する。第1の導電膜

50

と第2の導電膜は、タンタル(Ta)、タングステン(W)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、クロム(Cr)、ニオブ(Nb)等から選択された元素又はこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で形成する。または、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶珪素に代表される半導体材料により形成する。第1の導電膜と第2の導電膜の組み合わせの例を挙げると、窒化タンタル膜とタングステン膜、窒化タングステン膜とタングステン膜、窒化モリブデン膜とモリブデン膜等が挙げられる。タングステンや窒化タンタルは、耐熱性が高いため、第1の導電膜と第2の導電膜を形成した後に、熱活性化を目的とした加熱処理を行うことができる。また、2層構造ではなく、3層構造の場合は、モリブデン膜とアルミニウム膜とモリブデン膜の積層構造を採用するとよい。

10

## 【0096】

次に、フォトリソグラフィ法を用いてレジストからなるマスクを形成し、ゲート電極とゲート線を形成するためのエッチング処理を行って、半導体膜1305a~1305fの上方にゲート電極1307を形成する。ここでは、ゲート電極1307として、第1の導電膜1307aと第2の導電膜1307bの積層構造で設けた例を示している。

## 【0097】

次に、ゲート電極1307をマスクとして半導体膜1305a~1305fに、イオンドーピング法またはイオン注入法により、n型を付与する不純物元素を低濃度に添加し、その後、フォトリソグラフィ法によりレジストからなるマスクを選択的に形成して、p型を付与する不純物元素を高濃度に添加する。n型を示す不純物元素としては、リン(P)やヒ素(As)等を用いることができる。p型を示す不純物元素としては、ボロン(B)やアルミニウム(Al)やガリウム(Ga)等を用いることができる。ここでは、n型を付与する不純物元素としてリン(P)を用い、 $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ の濃度で含まれるように半導体膜1305a~1305fに選択的に導入し、n型を示す不純物領域1308を形成する。また、p型を付与する不純物元素としてボロン(B)を用い、 $1 \times 10^{19} \sim 1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ の濃度で含まれるように選択的に半導体膜1305c、1305eに導入し、p型を示す不純物領域1309を形成する(図17(C)参照)。

20

## 【0098】

続いて、ゲート絶縁膜1306とゲート電極1307を覆うように、絶縁膜を形成する。絶縁膜は、プラズマCVD法やスパッタリング法等により、珪素、珪素の酸化物又は珪素の窒化物の無機材料を含む膜や、有機樹脂などの有機材料を含む膜を、単層又は積層して形成する。次に、絶縁膜を、垂直方向を主体とした異方性エッチングにより選択的にエッチングして、ゲート電極1307の側面に接する絶縁膜1310(サイドウォールともよばれる)を形成する。絶縁膜1310は、LDD(Lightly Doped drain)領域を形成する際のドーピング用のマスクとして用いる。

30

## 【0099】

続いて、フォトリソグラフィ法により形成したレジストからなるマスクと、ゲート電極1307および絶縁膜1310をマスクとして用いて、半導体膜1305a、1305b、1305d、1305fにn型を付与する不純物元素を高濃度に添加して、n型を示す不純物領域1311を形成する。ここでは、n型を付与する不純物元素としてリン(P)を用い、 $1 \times 10^{19} \sim 1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ の濃度で含まれるように半導体膜1305a、1305b、1305d、1305fに選択的に導入し、不純物領域1308より高濃度のn型を示す不純物領域1311を形成する。

40

## 【0100】

以上の工程により、nチャネル型薄膜トランジスタ1300a、1300b、1300d、1300fとpチャネル型薄膜トランジスタ1300c、1300eが形成される(図17(D)参照)。

## 【0101】

nチャネル型薄膜トランジスタ1300aは、ゲート電極1307と重なる半導体膜1305aの領域にチャネル形成領域が形成され、ゲート電極1307及び絶縁膜1310と

50



重ならない領域にソース領域又はドレイン領域を形成する不純物領域 1311 が形成され、絶縁膜 1310 と重なる領域であってチャンネル形成領域と不純物領域 1311 の間に低濃度不純物領域 (LDD 領域) が形成されている。また、n チャンネル型薄膜トランジスタ 1300b、1300d、1300f も同様にチャンネル形成領域、低濃度不純物領域及び不純物領域 1311 が形成されている。

#### 【0102】

p チャンネル型薄膜トランジスタ 1300c は、ゲート電極 1307 と重なる半導体膜 1305c の領域にチャンネル形成領域が形成され、ゲート電極 1307 と重ならない領域にソース領域又はドレイン領域を形成する不純物領域 1309 が形成されている。また、p チャンネル型薄膜トランジスタ 1300e も同様にチャンネル形成領域及び不純物領域 1309 が形成されている。なお、ここでは、p チャンネル型薄膜トランジスタ 1300c、1300e には、LDD 領域を設けていないが、p チャンネル型薄膜トランジスタに LDD 領域を設けてもよいし、n チャンネル型薄膜トランジスタに LDD 領域を設けない構成としてもよい。

10

#### 【0103】

次に、半導体膜 1305a ~ 1305f、ゲート電極 1307 等を覆うように、絶縁膜を単層または積層して形成し、当該絶縁膜上に薄膜トランジスタ 1300a ~ 1300f のソース領域又はドレイン領域を形成する不純物領域 1309、1311 と電気的に接続する導電膜 1313 を形成する (図 18 (A) 参照)。絶縁膜は、CVD 法、スパッタ法、SOG 法、液滴吐出法、スクリーン印刷法等により、珪素の酸化物や珪素の窒化物等の無機材料、ポリイミド、ポリアミド、ベンゾシクロブテン、アクリル、エポキシ等の有機材料やシロキサン材料等により、単層または積層で形成する。ここでは、当該絶縁膜を 2 層で設け、1 層目の絶縁膜 1312a として窒化酸化珪素膜で形成し、2 層目の絶縁膜 1312b として酸化窒化珪素膜で形成する。また、導電膜 1313 は、薄膜トランジスタ 1300a ~ 1300f のソース電極又はドレイン電極を形成しうる。

20

#### 【0104】

なお、絶縁膜 1312a、1312b を形成する前、または絶縁膜 1312a、1312b のうちの 1 つまたは複数の薄膜を形成した後に、半導体膜の結晶性の回復や半導体膜に添加された不純物元素の活性化、半導体膜の水素化を目的とした加熱処理を行うとよい。加熱処理には、熱アニール、レーザーアニール法または RTA 法などを適用するとよい。

30

#### 【0105】

導電膜 1313 は、CVD 法やスパッタリング法等により、アルミニウム (Al)、タングステン (W)、チタン (Ti)、タンタル (Ta)、モリブデン (Mo)、ニッケル (Ni)、白金 (Pt)、銅 (Cu)、金 (Au)、銀 (Ag)、マンガン (Mn)、ネオジム (Nd)、炭素 (C)、シリコン (Si) から選択された元素、又はこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で、単層又は積層で形成する。アルミニウムを主成分とする合金材料とは、例えば、アルミニウムを主成分としニッケルを含む材料、又は、アルミニウムを主成分とし、ニッケルと、炭素と珪素の一方又は両方とを含む合金材料に相当する。導電膜 1313 は、例えば、バリア膜とアルミニウムシリコン (Al-Si) 膜とバリア膜の積層構造、バリア膜とアルミニウムシリコン (Al-Si) 膜と窒化チタン膜とバリア膜の積層構造を採用するとよい。なお、バリア膜とは、チタン、チタンの窒化物、モリブデン、又はモリブデンの窒化物からなる薄膜に相当する。アルミニウムやアルミニウムシリコンは抵抗値が低く、安価であるため、導電膜 1313 を形成する材料として最適である。また、上層と下層のバリア層を設けると、アルミニウムやアルミニウムシリコンのヒロックの発生を防止することができる。また、還元性の高い元素であるチタンからなるバリア膜を形成すると、結晶質半導体膜上に薄い自然酸化膜ができていたとしても、この自然酸化膜を還元し、結晶質半導体膜と良好なコンタクトをとることができる。

40

#### 【0106】

次に、導電膜 1313 を覆うように、絶縁膜 1314 を形成し、当該絶縁膜 1314 上に

50

、薄膜トランジスタ1300a、1300fのソース電極又はドレイン電極を形成する導電膜1313とそれぞれ電氣的に接続する導電膜1315a、1315bを形成する。また、薄膜トランジスタ1300b、1300eのソース電極又はドレイン電極を形成する導電膜1313とそれぞれ電氣的に接続する導電膜1316を形成する。なお、導電膜1315a、1315bと導電膜1316は同一の材料で同時に形成してもよい。導電膜1315a、1315bと導電膜1316は、上述した導電膜1313で示したいずれかの材料を用いて形成することができる。

【0107】

続いて、導電膜1316にアンテナとして機能する導電膜1317が電氣的に接続されるように形成する(図18(B)参照)。

10

【0108】

絶縁膜1314は、CVD法やスパッタ法等により、酸化珪素(SiO<sub>x</sub>)、窒化珪素(SiN<sub>x</sub>)、酸化窒化珪素(SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>)( $x > y > 0$ )、窒化酸化珪素(SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub>)( $x > y > 0$ )等の酸素または窒素を有する絶縁膜やDLC(ダイヤモンドライクカーボン)等の炭素を含む膜、エポキシ、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルフェノール、ベンゾシクロブテン、アクリル等の有機材料またはシロキサン樹脂等のシロキサン材料からなる単層または積層構造で設けることができる。なお、シロキサン材料とは、Si-O-Si結合を含む材料に相当する。シロキサンは、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成される。置換基として、少なくとも水素を含む有機基(例えばアルキル基、芳香族炭化水素)が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いることもできる。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。

20

【0109】

導電膜1317は、CVD法、スパッタリング法、スクリーン印刷やグラビア印刷等の印刷法、液滴吐出法、ディスペンサ法、メッキ法等を用いて、導電性材料により形成する。導電性材料は、アルミニウム(Al)、チタン(Ti)、銀(Ag)、銅(Cu)、金(Au)、白金(Pt)、ニッケル(Ni)、パラジウム(Pd)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)から選択された元素、又はこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で、単層構造又は積層構造で形成する。

【0110】

例えば、スクリーン印刷法を用いてアンテナとして機能する導電膜1317を形成する場合には、粒径が数nmから数十 $\mu$ mの導電体粒子を有機樹脂に溶解または分散させた導電性のペーストを選択的に印刷することによって設けることができる。導電体粒子としては、銀(Ag)、金(Au)、銅(Cu)、ニッケル(Ni)、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)およびチタン(Ti)等のいずれか一つ以上の金属粒子やハロゲン化銀の微粒子、または分散性ナノ粒子を用いることができる。また、導電性ペーストに含まれる有機樹脂は、金属粒子のバインダー、溶媒、分散剤および被覆材として機能する有機樹脂から選ばれた一つまたは複数を用いることができる。代表的には、エポキシ樹脂、珪素樹脂等の有機樹脂が挙げられる。また、導電膜の形成にあたり、導電性のペーストを押し出した後に焼成することが好ましい。例えば、導電性のペーストの材料として、銀を主成分とする微粒子(例えば粒径1nm以上100nm以下)を用いる場合、150~300の温度範囲で焼成することにより硬化させて導電膜を得ることができる。また、はんだや鉛フリーのはんだを主成分とする微粒子を用いてもよく、この場合は粒径20 $\mu$ m以下の微粒子を用いることが好ましい。はんだや鉛フリーのはんだは、低コストであるといった利点を有している。

30

40

【0111】

また、導電膜1315a、1315bは、後の工程において本発明の電波強度測定装置に含まれる二次電池と電氣的に接続される配線として機能する。また、アンテナとして機能する導電膜1317を形成する際に、導電膜1315a、1315bに電氣的に接続するように別途導電膜を形成し、当該導電膜を二次電池に接続する配線として利用してもよ

50

い。

#### 【0112】

次に、導電膜1317を覆うように絶縁膜1318を形成した後、薄膜トランジスタ1300a~1300f、導電膜1317等を含む層(以下、「素子形成層1319」と記す)を基板1301から剥離する。ここでは、レーザー光(例えばUV光)を照射することによって、薄膜トランジスタ1300a~1300fを避けた領域に開口部を形成後(図18(C)参照)、物理的な力を用いて基板1301から素子形成層1319を剥離することができる。また、基板1301から素子形成層1319を剥離する前に、形成した開口部にエッチング剤を導入して、剥離層1303を選択的に除去してもよい。エッチング剤は、フッ化ハロゲンまたはハロゲン間化合物を含む気体又は液体を使用する。例えば、フッ化ハロゲンを含む気体として三フッ化塩素(ClF<sub>3</sub>)を使用する。そうすると、素子形成層1319は、基板1301から剥離された状態となる。なお、剥離層1303は、全て除去せず一部分を残存させてもよい。こうすることによって、エッチング剤の消費量を抑え剥離層の除去に要する処理時間を短縮することが可能となる。また、剥離層1303の除去を行った後にも、基板1301上に素子形成層1319を保持しておくことが可能となる。また、素子形成層1319が剥離された基板1301を再利用することによって、コストの削減をすることができる。

10

#### 【0113】

絶縁膜1318は、CVD法やスパッタ法等により、酸化珪素(SiO<sub>x</sub>)、窒化珪素(SiN<sub>x</sub>)、酸化窒化珪素(SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>)(x>y>0)、窒化酸化珪素(SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub>)(x>y>0)等の酸素または窒素を有する絶縁膜やDLC(ダイヤモンドライクカーボン)等の炭素を含む膜、エポキシ、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルフェノール、ベンゾシクロブテン、アクリル等の有機材料またはシロキサン樹脂等のシロキサン材料からなる単層または積層構造で設けることができる。

20

#### 【0114】

本実施例では、レーザー光の照射により素子形成層1319に開口部を形成した後に、当該素子形成層1319の一方の面(絶縁膜1318の露出した面)に第1のシート材1320を貼り合わせた後、基板1301から素子形成層1319を剥離する(図19(A)参照)。

#### 【0115】

次に、素子形成層1319の他方の面(剥離により露出した面)に、第2のシート材1321を貼り合わせた後、加熱処理と加圧処理の一方又は両方を行って第2のシート材1321を貼り合わせる(図19(B)参照)。第1のシート材1320、第2のシート材1321として、ホットメルトフィルム等を用いることができる。

30

#### 【0116】

また、第1のシート材1320、第2のシート材1321として、静電気等を防止する帯電防止対策を施したフィルム(以下、帯電防止フィルムと記す)を用いることもできる。帯電防止フィルムとしては、帯電防止可能な材料を樹脂中に分散させたフィルム、及び帯電防止可能な材料が貼り付けられたフィルム等が挙げられる。帯電防止可能な材料が設けられたフィルムは、片面に帯電防止可能な材料を設けたフィルムであってもよいし、両面に帯電防止可能な材料を設けたフィルムであってもよい。さらに、片面に帯電防止可能な材料が設けられたフィルムは、帯電防止可能な材料が設けられた面をフィルムの内側になるように層に貼り付けてもよいし、フィルムの外側になるように貼り付けてもよい。なお、帯電防止可能な材料はフィルムの全面、あるいは一部に設けてあればよい。ここでの帯電防止可能な材料としては、金属、インジウムと錫の酸化物(ITO)、両性界面活性剤や陽イオン性界面活性剤や非イオン性界面活性剤等の界面活性剤用いることができる。また、他にも帯電防止材料として、側鎖にカルボキシル基および4級アンモニウム塩基をもつ架橋性共重合体高分子を含む樹脂材料等を用いることができる。これらの材料をフィルムに貼り付けたり、練り込んだり、塗布することによって帯電防止フィルムとすることができる。帯電防止フィルムで封止を行うことによって、商品として取り扱う際に、外部か

40

50

らの静電気等によって半導体素子に悪影響が及ぶことを抑制することができる。

【0117】

なお、バッテリーは、薄膜の二次電池を導電膜1315a、1315bに接続して形成されるが、二次電池との接続は、基板1301から素子形成層1319を剥離する前(図18(B)又は図18(C)の段階)に行ってもよいし、基板1301から素子形成層1319を剥離した後(図19(A)の段階)に行ってもよいし、素子形成層1319を第1のシート材及び第2のシート材で封止した後(図19(B)の段階)に行ってもよい。以下に、素子形成層1319と二次電池を接続して形成する一例を図20、図21を用いて説明する。

【0118】

図18(B)において、アンテナとして機能する導電膜1317と同時に導電膜1315a、1315bにそれぞれ電氣的に接続する導電膜1331a、1331bを形成する。続けて、導電膜1317、導電膜1331a、1331bを覆うように絶縁膜1318を形成した後、導電膜1331a、1331bの表面が露出するように開口部1332a、1332bを形成する。その後、レーザー光の照射により素子形成層1319に開口部を形成した後に、当該素子形成層1319の一方の面(絶縁膜1318の露出した面)に第1のシート材1320を貼り合わせた後、基板1301から素子形成層1319を剥離する(図20(A)参照)。

【0119】

次に、素子形成層1319の他方の面(剥離により露出した面)に、第2のシート材1321を貼り合わせた後、素子形成層1319を第1のシート材1320から剥離する。従って、ここでは第1のシート材1320として粘着力が弱いものを用いる。続けて、開口部1332a、1332bを介して導電膜1331a、1331bとそれぞれ電氣的に接続する導電膜1334a、1334bを選択的に形成する(図20(B)参照)。

【0120】

導電膜1334a、導電膜1334bは、CVD法、スパッタリング法、スクリーン印刷やグラビア印刷等の印刷法、液滴吐出法、ディスペンサ法、メッキ法等を用いて、導電性材料により形成する。導電膜1334a、導電膜1334bは、アルミニウム(Al)、チタン(Ti)、銀(Ag)、銅(Cu)、金(Au)、白金(Pt)ニッケル(Ni)、パラジウム(Pd)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)から選択された元素、又はこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で、単層構造又は積層構造で形成する。

【0121】

なお、ここでは、基板1301から素子形成層1319を剥離した後に導電膜1334a、1334bを形成する例を示しているが、導電膜1334a、1334bを形成した後に基板1301から素子形成層1319の剥離を行ってもよい。

【0122】

次に、基板上に複数の素子を形成している場合には、素子形成層1319を素子ごとに分断する(図21(A)参照)。分断は、レーザー照射装置、ダイシング装置、スクライブ装置等を用いることができる。ここでは、レーザー光を照射することによって1枚の基板に形成された複数の素子を各々分断する。

【0123】

次に、分断された素子を二次電池と電氣的に接続する(図21(B)参照)。本実施例においては、バッテリーとしては薄膜の二次電池が用いられ、集電体薄膜、負極活物質層、固体電解質層、正極活物質層、集電体薄膜の薄膜層が順次積層される。

【0124】

導電膜1336a、導電膜1336bは、CVD法、スパッタリング法、スクリーン印刷やグラビア印刷等の印刷法、液滴吐出法、ディスペンサ法、メッキ法等を用いて、導電性材料により形成する。導電膜1336a、導電膜1336bは、アルミニウム(Al)、チタン(Ti)、銀(Ag)、銅(Cu)、金(Au)、白金(Pt)ニッケル(Ni)

10

20

30

40

50

、パラジウム (Pd)、タンタル (Ta)、モリブデン (Mo) から選択された元素、又はこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で、単層構造又は積層構造で形成する。導電性材料としては、負極活物質と密着性がよく、抵抗が小さいことが求められ、特にアルミニウム、銅、ニッケル、バナジウムなどが好適である。

【0125】

薄膜の二次電池の構成について次いで詳述すると、導電膜1336a上に負極活物質層1381を成膜する。一般には酸化バナジウム ( $V_2O_5$ ) などが用いられる。次に負極活物質層1381上に固体電解質層1382を成膜する。一般にはリン酸リチウム ( $Li_3PO_4$ ) などが用いられる。次に固体電解質層1382上に正極活物質層1383を成膜する。一般にはマンガン酸リチウム ( $LiMn_2O_4$ ) などが用いられる。コバルト酸リチウム ( $LiCoO_2$ ) やニッケル酸リチウム ( $LiNiO_2$ ) を用いても良い。次に正極活物質層1383上に電極となる集電体薄膜1384を成膜する。集電体薄膜1384は正極活物質層1383と密着性がよく、抵抗が小さいことが求められ、アルミニウム、銅、ニッケル、バナジウムなどを用いることができる。

10

【0126】

上述の負極活物質層1381、固体電解質層1382、正極活物質層1383、集電体薄膜1384の各薄膜層はスパッタ技術を用いて形成しても良いし、蒸着技術を用いても良い。それぞれの層の厚さは0.1  $\mu m$  ~ 3  $\mu m$  が望ましい。

【0127】

次に樹脂を塗布し、層間膜1385を形成する。そしてその層間膜をエッチングしコンタクトホールを形成する。層間膜は樹脂には限定せず、CVD酸化膜など他の膜であっても良いが、平坦性の観点から樹脂であることが望ましい。また、感光性樹脂を用いて、エッチングを用いずにコンタクトホールを形成しても良い。次に層間膜上に配線層1386を形成し、導電膜1336bと接続することにより、二次電池の電気接続を確保する。

20

【0128】

ここでは、素子形成層1319に設けられた導電膜1334a、1334bと予め別に形成した薄膜の二次電池1389の接続端子となる導電膜1336a、1336bとをそれぞれ接続する。ここで、導電膜1334aと導電膜1336aとの接続、又は導電膜1334bと導電膜1336bとの接続は、異方導電性フィルム (ACF (Anisotropic Conductive Film)) や異方導電性ペースト (ACP (Anisotropic Conductive Paste)) 等の接着性を有する材料を介して圧着させることにより電氣的に接続する場合を示している。ここでは、接着性を有する樹脂1337に含まれる導電性粒子1338を用いて接続する例を示している。また、他にも、銀ペースト、銅ペーストまたはカーボンペースト等の導電性接着剤や半田接合等を用いて接続を行うことも可能である。

30

【0129】

なお、トランジスタの構成は、様々な形態をとることができる。本実施例で示した特定の構成に限定されない。例えば、ゲート電極が2個以上になっているマルチゲート構造を用いてもよい。マルチゲート構造にすると、チャンネル領域が直列に接続されるような構成となるため、複数のトランジスタが直列に接続されたような構成となる。マルチゲート構造にすることにより、オフ電流を低減し、トランジスタの耐圧を向上させて信頼性を良くし、飽和領域で動作する時に、ドレインとソース間電圧が変化しても、ドレインとソース間電流があまり変化せず、フラットな特性にすることなどができる。また、チャンネルの上下にゲート電極が配置されている構造でもよい。チャンネルの上下にゲート電極が配置されている構造にすることにより、チャンネル領域が増えるため、電流値を大きくし、空乏層ができやすくなってS値をよくすることができ、チャンネルの上下にゲート電極が配置されると、複数のトランジスタが並列に接続されたような構成となる。

40

【0130】

また、チャンネルの上にゲート電極が配置されている構造でもよいし、チャンネルの下にゲート電極が配置されている構造でもよいし、正スタガ構造であってもよいし、逆スタガ構造

50

でもよいし、チャンネル領域が複数の領域に分かれていてもよいし、複数のチャンネル領域が並列または直列に接続されていてもよい。また、チャンネル（もしくはその一部）にソース電極やドレイン電極が重なっていてもよい。チャンネル（もしくはその一部）にソース電極やドレイン電極が重なっている構造にすることにより、チャンネルの一部に電荷がたまって、動作が不安定になることを防ぐことができる。また、LDD領域があってもよい。LDD領域を設けることにより、オフ電流を低減し、トランジスタの耐圧を向上させて信頼性を良くし、飽和領域で動作する時に、ドレイン・ソース間電圧が変化しても、ドレイン・ソース間電流があまり変化せず、フラットな特性にすることができる。

#### 【0131】

なお、本実施例の電波強度測定装置の作製方法は、本明細書に記載した他の実施例の電波強度測定装置に適用することができる。

10

#### 【実施例2】

#### 【0132】

本実施例では、上記実施の形態で示した電波強度測定装置の作製方法の一例に関して、図面を参照して説明する。本実施例においては、電波強度測定装置におけるアンテナと信号処理回路を同一基板上に設ける構成について説明する。なお、同一基板上に一度にアンテナ、信号処理回路を単結晶基板にチャンネル形成領域が形成されたトランジスタを用いて形成する。単結晶基板に形成されたトランジスタとすることで、トランジスタ特性のばらつきが少ないトランジスタで電波強度測定装置を構成することができるため好適である。また、信号処理回路におけるバッテリーとしては上記実施例1で説明した薄膜二次電池を用いた例について説明する。

20

#### 【0133】

まず、半導体基板2300に素子を分離した領域2304、2306（以下、領域2304、2306とも記す）を形成する（図22（A）参照）。半導体基板2300に設けられた領域2304、2306は、それぞれ絶縁膜2302（フィールド酸化膜ともいう）によって分離されている。また、ここでは、半導体基板2300としてn型の導電型を有する単結晶Si基板を用い、半導体基板2300の領域2306にpウェル2307を設けた例を示している。

#### 【0134】

また、半導体基板2300は、半導体基板であれば特に限定されず用いることができる。例えば、n型又はp型の導電型を有する単結晶Si基板、化合物半導体基板（GaAs基板、InP基板、GaN基板、SiC基板、サファイア基板、ZnSe基板等）、貼り合わせ法またはSIMOX（Separation by Implanted Oxygen）法を用いて作製されたSOI（Silicon on Insulator）基板等を用いることができる。

30

#### 【0135】

素子分離領域2304、2306は、選択酸化法（LOCOS（Local Oxidation of Silicon）法）又はトレンチ分離法等を適宜用いることができる。

#### 【0136】

また、半導体基板2300の領域2306に形成されたpウェルは、半導体基板2300にp型の導電型を有する不純物元素を選択的に導入することによって形成することができる。p型を示す不純物元素としては、ボロン（B）やアルミニウム（Al）やガリウム（Ga）等を用いることができる。

40

#### 【0137】

なお、本実施例では、半導体基板2300としてn型の導電型を有する半導体基板を用いているため、領域2304には不純物元素の導入を行っていないが、n型を示す不純物元素を導入することにより領域2304にnウェルを形成してもよい。n型を示す不純物元素としては、リン（P）やヒ素（As）等を用いることができる。一方、p型の導電型を有する半導体基板を用いる場合には、領域2304にn型を示す不純物元素を導入してn

50

ウェルを形成し、領域 2306 には不純物元素の導入を行わない構成としてもよい。

【0138】

次に、領域 2304、2306 を覆うように絶縁膜 2332、2334 をそれぞれ形成する(図 22(B)参照)。

【0139】

絶縁膜 2332、2334 は、例えば、熱処理を行い半導体基板 2300 に設けられた領域 2304、2306 の表面を酸化させることにより酸化珪素膜で絶縁膜 2332、2334 を形成することができる。また、熱酸化法により酸化珪素膜を形成した後に、窒化処理を行うことにより酸化珪素膜の表面を窒化させることにより、酸化珪素膜と酸素と窒素を有する膜(酸窒化珪素膜)との積層構造で形成してもよい。

10

【0140】

他にも、上述したように、プラズマ処理を用いて絶縁膜 2332、2334 を形成してもよい。例えば、半導体基板 2300 に設けられた領域 2304、2306 の表面に高密度プラズマ処理により酸化処理又は窒化処理を行うことにより、絶縁膜 2332、2334 として酸化珪素( $\text{SiO}_x$ )膜又は窒化珪素( $\text{SiN}_x$ )膜で形成することができる。また、高密度プラズマ処理により領域 2304、2306 の表面に酸化処理を行った後に、再度高密度プラズマ処理を行うことにより窒化処理を行ってもよい。この場合、領域 2304、2306 の表面に接して酸化珪素膜が形成され、当該酸化珪素膜上に酸窒化珪素膜が形成され、絶縁膜 2332、2334 は酸化珪素膜と酸窒化珪素膜とが積層された膜となる。また、熱酸化法により領域 2304、2306 の表面に酸化珪素膜を形成した後に高密度プラズマ処理により酸化処理又は窒化処理を行ってもよい。

20

【0141】

また、半導体基板 2300 の領域 2304、2306 に形成された絶縁膜 2332、2334 は、後に完成するトランジスタにおいてゲート絶縁膜として機能する。

【0142】

次に、領域 2304、2306 の上方に形成された絶縁膜 2332、2334 を覆うように導電膜を形成する(図 22(C)参照)。ここでは、導電膜として、導電膜 2336 と導電膜 2338 を順に積層して形成した例を示している。もちろん、導電膜は、単層又は 3 層以上の積層構造で形成してもよい。

【0143】

導電膜 2336、2338 としては、タンタル(Ta)、タングステン(W)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、クロム(Cr)、ニオブ(Nb)等から選択された元素またはこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で形成することができる。また、これらの元素を窒化した金属窒化膜で形成することもできる。他にも、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶珪素に代表される半導体材料により形成することもできる。

30

【0144】

ここでは、導電膜 2336 として窒化タンタルを用いて形成し、その上に導電膜 2338 としてタングステンを用いて積層構造で設ける。また、他にも、導電膜 2336 として、窒化タングステン、窒化モリブデン又は窒化チタンから選ばれた単層又は積層膜を用い、導電膜 2338 として、タンタル、モリブデン、チタンから選ばれた単層又は積層膜を用いることができる。

40

【0145】

次に、積層して設けられた導電膜 2336、2338 を選択的にエッチングして除去することによって、領域 2304、2306 の上方の一部に導電膜 2336、2338 を残存させ、それぞれゲート電極 2340、2342 を形成する(図 23(A)参照)。

【0146】

次に、領域 2304 を覆うようにレジストマスク 2348 を選択的に形成し、当該レジストマスク 2348、ゲート電極 2342 をマスクとして領域 2306 に不純物元素を導入することによって不純物領域を形成する(図 23(B)参照)。不純物元素としては、n

50

型を付与する不純物元素又はp型を付与する不純物元素を用いる。n型を示す不純物元素としては、リン(P)やヒ素(As)等を用いることができる。p型を示す不純物元素としては、ボロン(B)やアルミニウム(Al)やガリウム(Ga)等を用いることができる。ここでは、不純物元素として、リン(P)を用いる。

【0147】

図23(B)においては、不純物元素を導入することによって、領域2306にソース領域又はドレイン領域を形成する不純物領域2352とチャンネル形成領域2350が形成される。

【0148】

次に、領域2306を覆うようにレジストマスク2366を選択的に形成し、当該レジストマスク2366、ゲート電極2340をマスクとして領域2304に不純物元素を導入することによって不純物領域を形成する(図23(C)参照)。不純物元素としては、n型を付与する不純物元素又はp型を付与する不純物元素を用いる。n型を示す不純物元素としては、リン(P)やヒ素(As)等を用いることができる。p型を示す不純物元素としては、ボロン(B)やアルミニウム(Al)やガリウム(Ga)等を用いることができる。ここでは、図23(B)で領域2306に導入した不純物元素と異なる導電型を有する不純物元素(例えば、ボロン(B))を導入する。その結果、領域2304にソース領域又はドレイン領域を形成する不純物領域2370とチャンネル形成領域2368を形成される。

【0149】

次に、絶縁膜2332、2334、ゲート電極2340、2342を覆うように第2の絶縁膜2372を形成し、当該第2の絶縁膜2372上に領域2304、2306にそれぞれ形成された不純物領域2352、2370と電気的に接続する配線2374を形成する(図24(A)参照)。

【0150】

第2の絶縁膜2372は、CVD法やスパッタ法等により、酸化珪素( $SiO_x$ )、窒化珪素( $SiN_x$ )、酸化窒化珪素( $SiO_xN_y$ ) ( $x > y > 0$ )、窒化酸化珪素( $SiN_xO_y$ ) ( $x > y > 0$ )等の酸素または窒素を有する絶縁膜やDLC(ダイヤモンドライクカーボン)等の炭素を含む膜、エポキシ、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルフェノール、ベンゾシクロブテン、アクリル等の有機材料またはシロキサン樹脂等のシロキサン材料からなる単層または積層構造で設けることができる。なお、シロキサン材料とは、 $Si-O-Si$ 結合を含む材料に相当する。シロキサンは、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成される。置換基として、少なくとも水素を含む有機基(例えばアルキル基、芳香族炭化水素)が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いることもできる。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。

【0151】

配線2374は、CVD法やスパッタリング法等により、アルミニウム(Al)、タングステン(W)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)、ニッケル(Ni)、白金(Pt)、銅(Cu)、金(Au)、銀(Ag)、マンガン(Mn)、ネオジム(Nd)、炭素(C)、シリコン(Si)から選択された元素、又はこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で、単層又は積層で形成する。アルミニウムを主成分とする合金材料とは、例えば、アルミニウムを主成分としニッケルを含む材料、又は、アルミニウムを主成分とし、ニッケルと、炭素と珪素の一方又は両方とを含む合金材料に相当する。配線2374は、例えば、バリア膜とアルミニウムシリコン(Al-Si)膜とバリア膜の積層構造、バリア膜とアルミニウムシリコン(Al-Si)膜と窒化チタン膜とバリア膜の積層構造を採用するとよい。なお、バリア膜とは、チタン、チタンの窒化物、モリブデン、又はモリブデンの窒化物からなる薄膜に相当する。アルミニウムやアルミニウムシリコンは抵抗値が低く、安価であるため、配線2374を形成する材料として最適である。また、上層と下層のバリア層を設けると、アルミニウムやアルミニウムシ

10

20

30

40

50



リコンのヒロックの発生を防止することができる。また、還元性の高い元素であるチタンからなるバリア膜を形成すると、結晶質半導体膜上に薄い自然酸化膜ができていたとしても、この自然酸化膜を還元し、結晶質半導体膜と良好なコンタクトをとることができる。

【0152】

なお本発明のトランジスタを構成するトランジスタの構造は図示した構造に限定されるものではないことを付記する。例えば、逆スタガ構造、フィンFET構造等の構造のトランジスタの構造を取り得る。フィンFET構造であることでトランジスタサイズの微細化に伴う短チャネル効果を抑制することができるため好適である。

【0153】

また本発明の電波強度測定装置においては、信号処理回路に電力を蓄積できるバッテリーを具備することを特徴とする。バッテリーとしては、電気二重層コンデンサー等のコンデンサーや薄膜の二次電池を用いることが好ましい。そこで本実施例においては、本実施例において作製したトランジスタにおいて、薄膜の二次電池との接続について説明する。

【0154】

本実施例において二次電池は、トランジスタに接続された配線2374上に積層して形成される。二次電池は、集電体薄膜、負極活物質層、固体電解質層、正極活物質層、集電体薄膜の薄膜層が順次積層される(図24(B))。そのため、二次電池の集電体薄膜と兼用される配線2374の材料は、負極活物質と密着性がよく、抵抗が小さいことが求められ、特にアルミニウム、銅、ニッケル、バナジウムなどが好適である。

【0155】

薄膜二次電池の構成について次いで詳述すると、配線2374上に負極活物質層2391を成膜する。一般には酸化バナジウム( $V_2O_5$ )などが用いられる。次に負極活物質層2391上に固体電解質層2392を成膜する。一般にはリン酸リチウム( $Li_3PO_4$ )などが用いられる。次に固体電解質層2392上に正極活物質層2393を成膜する。一般にはマンガン酸リチウム( $LiMn_2O_4$ )などが用いられる。コバルト酸リチウム( $LiCoO_2$ )やニッケル酸リチウム( $LiNiO_2$ )を用いても良い。次に正極活物質層2393上に電極となる集電体薄膜2394を成膜する。集電体薄膜2394は正極活物質層2393と密着性がよく、抵抗が小さいことが求められ、アルミニウム、銅、ニッケル、バナジウムなどを用いることができる。

【0156】

上述の負極活物質層2391、固体電解質層2392、正極活物質層2393、集電体薄膜2394の各薄膜層はスパッタ技術を用いて形成しても良いし、蒸着技術を用いても良い。また、それぞれの層の厚さは $0.1\mu m \sim 3\mu m$ が望ましい。

【0157】

次に樹脂を塗布し、層間膜2396を形成する。そして層間膜2396をエッチングしコンタクトホールを形成する。層間膜は樹脂には限定せず、CVD酸化膜など他の膜であっても良いが、平坦性の観点から樹脂であることが望ましい。また、感光性樹脂を用いて、エッチングを用いずにコンタクトホールを形成しても良い。次に層間膜2396上に配線層2395を形成し、配線2397と接続することにより、二次電池の電気接続を確保する。

【0158】

以上のような構成にすることにより、本発明の電波強度測定装置においては、単結晶基板上にトランジスタを形成し、その上に薄膜二次電池を有する構成を取り得る。故に本発明の電波強度測定装置においては、極薄化、小型化を達成した柔軟性を達成することができる。

【0159】

なお、本実施例の電波強度測定装置の作製方法は、本明細書に記載した他の実施の形態の電波強度測定装置に適用することができる。

【実施例3】

【0160】

10

20

30

40

50

本実施例では、上記実施例2と異なる電波強度測定装置の作製方法の一例に関して、図面を参照して説明する。

【0161】

まず、基板2600上に絶縁膜を形成する。ここでは、n型の導電性を有する単結晶Siを基板2600として用い、当該基板2600上に絶縁膜2602と絶縁膜2604を形成する(図25(A)参照)。例えば、基板2600に熱処理を行うことにより絶縁膜2602として酸化珪素(SiO<sub>x</sub>)を形成し、当該絶縁膜2602上にCVD法を用いて窒化珪素(SiN<sub>x</sub>)を成膜する。

【0162】

また、基板2600は、半導体基板であれば特に限定されず用いることができる。例えば、n型又はp型の導電性を有する単結晶Si基板、化合物半導体基板(GaAs基板、InP基板、GaN基板、SiC基板、サファイア基板、ZnSe基板等)、貼り合わせ法またはSIMOX(Separation by Implanted Oxygen)法を用いて作製されたSOI(Silicon on Insulator)基板等を用いることができる。

【0163】

また、絶縁膜2604は、絶縁膜2602を形成した後に高密度プラズマ処理により当該絶縁膜2602を窒化することにより設けてもよい。なお、基板2600上に設ける絶縁膜は単層又は3層以上の積層構造で設けてもよい。

【0164】

次に、絶縁膜2604上に選択的にレジストマスク2606のパターンを形成し、当該レジストマスク2606をマスクとして選択的にエッチングを行うことにより、基板2600に選択的に凹部2608を形成する(図25(B)参照)。基板2600、絶縁膜2602、2604のエッチングとしては、プラズマを利用したドライエッチングにより行うことができる。

【0165】

次に、レジストマスク2606のパターンを除去した後、基板2600に形成された凹部2608を充填するように絶縁膜2610を形成する(図25(C)参照)。

【0166】

絶縁膜2610は、CVD法やスパッタリング法等を用いて、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン(SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>)( $x > y > 0$ )、窒化酸化シリコン(SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub>)( $x > y > 0$ )等の絶縁材料を用いて形成する。ここでは、絶縁膜2610として、常圧CVD法または減圧CVD法によりTEOS(テトラエチルオルソシリケート)ガスを用いて酸化珪素膜を形成する。

【0167】

次に、研削処理、研磨処理又はCMP(Chemical Mechanical Polishing)処理を行うことにより、基板2600の表面を露出させる。ここでは、基板2600の表面を露出させることにより、基板2600の凹部2608に形成された絶縁膜2611間に領域2612、2613が設けられる。なお、絶縁膜2611は、基板2600の表面に形成された絶縁膜2610が研削処理、研磨処理又はCMP処理により除去されることにより得られたものである。続いて、p型の導電性を有する不純物元素を選択的に導入することにより、基板2600の領域2613にpウェル2615を形成する(図26(A)参照)。

【0168】

p型を示す不純物元素としては、ボロン(B)やアルミニウム(Al)やガリウム(Ga)等を用いることができる。ここでは、不純物元素として、ボロン(B)を領域2613に導入する。

【0169】

なお、本実施例では、基板2600としてn型の導電性を有する半導体基板を用いているため、領域2612には不純物元素の導入を行っていないが、n型を示す不純物元素を導

10

20

30

40

50

入することにより領域 2612 に n ウェルを形成してもよい。n 型を示す不純物元素としては、リン (P) やヒ素 (As) 等を用いることができる。

【0170】

一方、p 型の導電型を有する半導体基板を用いる場合には、領域 2612 に n 型を示す不純物元素を導入して n ウェルを形成し、領域 2613 には不純物元素の導入を行わない構成としてもよい。

【0171】

次に、基板 2600 の領域 2612、2613 の表面上に絶縁膜 2632、2634 をそれぞれ形成する (図 26(B) 参照)。

【0172】

絶縁膜 2632、2634 は、例えば、熱処理を行い基板 2600 に設けられた領域 2612、2613 の表面を酸化させることにより酸化珪素膜で絶縁膜 2632、2634 を形成することができる。また、熱酸化法により酸化珪素膜を形成した後に、窒化処理を行うことにより酸化珪素膜の表面を窒化させることにより、酸化珪素膜と酸素と窒素を有する膜 (酸窒化珪素膜) との積層構造で形成してもよい。

【0173】

他にも、上述したように、プラズマ処理を用いて絶縁膜 2632、2634 を形成してもよい。例えば、基板 2600 に設けられた領域 2612、2613 の表面に高密度プラズマ処理により酸化処理又は窒化処理を行うことにより、絶縁膜 2632、2634 として酸化珪素 ( $\text{SiO}_x$ ) 膜又は窒化珪素 ( $\text{SiN}_x$ ) 膜で形成することができる。また、高密度プラズマ処理により領域 2612、2613 の表面に酸化処理を行った後に、再度高密度プラズマ処理を行うことにより窒化処理を行ってもよい。この場合、領域 2612、2613 の表面に接して酸化珪素膜が形成され、当該酸化珪素膜上に (酸窒化珪素膜) が形成され、絶縁膜 2632、2634 は酸化珪素膜と酸窒化珪素膜とが積層された膜となる。また、熱酸化法により領域 2612、2613 の表面に酸化珪素膜を形成した後に高密度プラズマ処理により酸化処理又は窒化処理を行ってもよい。

【0174】

なお、基板 2600 の領域 2612、2613 に形成された絶縁膜 2632、2634 は、後に完成するトランジスタにおいてゲート絶縁膜として機能する。

【0175】

次に、基板 2600 に設けられた領域 2612、2613 の上方に形成された絶縁膜 2632、2634 を覆うように導電膜を形成する (図 26(C) 参照)。ここでは、導電膜として、導電膜 2636 と導電膜 2638 を順に積層して形成した例を示している。もちろん、導電膜は、単層又は 3 層以上の積層構造で形成してもよい。

【0176】

導電膜 2636、2638 としては、タンタル (Ta)、タングステン (W)、チタン (Ti)、モリブデン (Mo)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、クロム (Cr)、ニオブ (Nb) 等から選択された元素またはこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で形成することができる。また、これらの元素を窒化した金属窒化膜で形成することもできる。他にも、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶珪素に代表される半導体材料により形成することもできる。

【0177】

ここでは、導電膜 2636 として窒化タンタルを用いて形成し、その上に導電膜 2638 としてタングステンを用いて積層構造で設ける。また、他にも、導電膜 2636 として、窒化タンタル、窒化タングステン、窒化モリブデン又は窒化チタンから選ばれた単層又は積層膜を用い、導電膜 2638 として、タングステン、タンタル、モリブデン、チタンから選ばれた単層又は積層膜を用いることができる。

【0178】

次に、積層して設けられた導電膜 2636、2638 を選択的にエッチングして除去することによって、基板 2600 の領域 2612、2613 の上方の一部に導電膜 2636

10

20

30

40

50

、2638を残存させ、それぞれゲート電極として機能する導電膜2640、2642を形成する(図27(A)参照)。また、ここでは、基板2600において、導電膜2640、2642と重ならない領域2612、2613の表面が露出するようにする。

【0179】

具体的には、基板2600の領域2612において、導電膜2640の下方に形成された絶縁膜2632のうち当該導電膜2640と重ならない部分を選択的に除去し、導電膜2640と絶縁膜2632の端部が概略一致するように形成する。また、基板2600の領域2613において、導電膜2642の下方に形成された絶縁膜2634のうち当該導電膜2642と重ならない部分を選択的に除去し、導電膜2642と絶縁膜2634の端部が概略一致するように形成する。

10

【0180】

この場合、導電膜2640、2642の形成と同時に重ならない部分の絶縁膜等を除去してもよいし、導電膜2640、2642を形成後残存したレジストマスク又は当該導電膜2640、2642をマスクとして重ならない部分の絶縁膜等を除去してもよい。

【0181】

次に、基板2600の領域2612、2613に不純物元素を選択的に導入する(図27(B)参照)。ここでは、領域2613に導電膜2642をマスクとしてn型を付与する低濃度の不純物元素を選択的に導入し、領域2612に導電膜2640をマスクとしてp型を付与する低濃度の不純物元素を選択的に導入する。n型を付与する不純物元素としては、リン(P)やヒ素(As)等を用いることができる。p型を付与する不純物元素としては、ボロン(B)やアルミニウム(Al)やガリウム(Ga)等を用いることができる。

20

【0182】

次に、導電膜2640、2642の側面に接するサイドウォール2654を形成する。具体的には、プラズマCVD法やスパッタリング法等により、珪素、珪素の酸化物又は珪素の窒化物の無機材料を含む膜や、有機樹脂などの有機材料を含む膜を、単層又は積層して形成する。そして、当該絶縁膜を、垂直方向を主体とした異方性エッチングにより選択的にエッチングして、導電膜2640、2642の側面に接するように形成することができる。なお、サイドウォール2654は、LDD(Lightly Doped drain)領域を形成する際のドーピング用のマスクとして用いる。また、ここでは、サイドウォール2654は、導電膜2640、2642の下方に形成された絶縁膜の側面にも接するように形成されている。

30

【0183】

続いて、当該サイドウォール2654、導電膜2640、2642をマスクとして基板2600の領域2612、2613に不純物元素を導入することによって、ソース領域又はドレイン領域として機能する不純物領域を形成する(図27(C)参照)。ここでは、基板2600の領域2613にサイドウォール2654と導電膜2642をマスクとして高濃度のn型を付与する不純物元素を導入し、領域2612にサイドウォール2654と導電膜2640をマスクとして高濃度のp型を付与する不純物元素を導入する。

【0184】

その結果、基板2600の領域2612には、ソース領域又はドレイン領域を形成する不純物領域2658と、LDD領域を形成する低濃度不純物領域2660と、チャンネル形成領域2656が形成される。また、基板2600の領域2613には、ソース領域又はドレイン領域を形成する不純物領域2664と、LDD領域を形成する低濃度不純物領域2666と、チャンネル形成領域2662が形成される。

40

【0185】

なお、本実施例では、導電膜2640、2642と重ならない基板2600の領域2612、2613を露出させた状態で不純物元素の導入を行っている。従って、基板2600の領域2612、2613にそれぞれ形成されるチャンネル形成領域2656、2662は導電膜2640、2642と自己整合的に形成することができる。

50

## 【0186】

次に、基板2600の領域2612、2613上に設けられた絶縁膜や導電膜等を覆うように第2の絶縁膜2677を形成し、当該絶縁膜2677に開口部2678を形成する(図28(A)参照)。

## 【0187】

第2の絶縁膜2677は、CVD法やスパッタ法等により、酸化珪素( $\text{SiO}_x$ )、窒化珪素( $\text{SiN}_x$ )、酸化窒化珪素( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ) ( $x > y > 0$ )、窒化酸化珪素( $\text{SiN}_x\text{O}_y$ ) ( $x > y > 0$ )等の酸素または窒素を有する絶縁膜やDLC(ダイヤモンドライクカーボン)等の炭素を含む膜、エポキシ、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルフェノール、ベンゾシクロブテン、アクリル等の有機材料またはシロキサン樹脂等のシロキサン材料からなる単層または積層構造で設けることができる。なお、シロキサン材料とは、 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ 結合を含む材料に相当する。シロキサンは、シリコン( $\text{Si}$ )と酸素( $\text{O}$ )との結合で骨格構造が構成される。置換基として、少なくとも水素を含む有機基(例えばアルキル基、芳香族炭化水素)が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いることもできる。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。

10

## 【0188】

次に、CVD法を用いて開口部2678に導電膜2680を形成し、当該導電膜2680と電氣的に接続するように絶縁膜2677上に導電膜2682a~2682dを選択的に形成する(図28(B)参照)。

20

## 【0189】

導電膜2680、2682a~2682dは、CVD法やスパッタリング法等により、アルミニウム( $\text{Al}$ )、タングステン( $\text{W}$ )、チタン( $\text{Ti}$ )、タンタル( $\text{Ta}$ )、モリブデン( $\text{Mo}$ )、ニッケル( $\text{Ni}$ )、白金( $\text{Pt}$ )、銅( $\text{Cu}$ )、金( $\text{Au}$ )、銀( $\text{Ag}$ )、マンガン( $\text{Mn}$ )、ネオジム( $\text{Nd}$ )、炭素( $\text{C}$ )、シリコン( $\text{Si}$ )から選択された元素、又はこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で、単層又は積層で形成する。アルミニウムを主成分とする合金材料とは、例えば、アルミニウムを主成分としニッケルを含む材料、又は、アルミニウムを主成分とし、ニッケルと、炭素と珪素の一方又は両方とを含む合金材料に相当する。導電膜2680、2682a~2682dは、例えば、バリア膜とアルミニウムシリコン( $\text{Al}-\text{Si}$ )膜とバリア膜の積層構造、バリア膜とアルミニウムシリコン( $\text{Al}-\text{Si}$ )膜と窒化チタン膜とバリア膜の積層構造を採用するとよい。なお、バリア膜とは、チタン、チタンの窒化物、モリブデン、又はモリブデンの窒化物からなる薄膜に相当する。アルミニウムやアルミニウムシリコンは抵抗値が低く、安価であるため、導電膜2680、2682a~2682dを形成する材料として最適である。また、上層と下層のバリア層を設けると、アルミニウムやアルミニウムシリコンのヒロックの発生を防止することができる。また、還元性の高い元素であるチタンからなるバリア膜を形成すると、結晶質半導体膜上に薄い自然酸化膜ができていたとしても、この自然酸化膜を還元し、結晶質半導体膜と良好なコンタクトをとることができる。ここでは、導電膜2680、2682a~2682dはCVD法によりタングステン( $\text{W}$ )を選択成長することにより形成することができる。

30

40

## 【0190】

以上の工程により、基板2600の領域2612に形成されたp型のトランジスタと、領域2613に形成されたn型のトランジスタとを得ることができる。

## 【0191】

なお、本発明の電波強度測定装置を構成するトランジスタの構造は図示した構造に限定されるものではないことを付記する。例えば、逆スタガ構造、フィンFET構造等の構造のトランジスタの構造を取り得る。フィンFET構造であることでトランジスタサイズの微細化に伴う短チャネル効果を抑制することができるため好適である。

## 【0192】

また本発明における電波強度測定装置においては、信号処理回路に電力を蓄積できるバッ

50

テリーを具備することを特徴とする。バッテリーとしては、電気二重層コンデンサーや薄膜の二次電池を用いることが好ましい。そこで本実施例においては、本実施例において作製したトランジスタにおいて、薄膜の二次電池との接続について説明する。

【0193】

本実施例において二次電池は、トランジスタに接続された導電膜2682d上に積層して形成される。二次電池は、集電体薄膜、負極活物質層、固体電解質層、正極活物質層、集電体薄膜の薄膜層が順次積層される(図28(B))。そのため、二次電池の集電体薄膜と兼用される導電膜2682dの材料は、負極活物質と密着性がよく、抵抗が小さいことが求められ、特にアルミニウム、銅、ニッケル、バナジウムなどが好適である。

【0194】

薄膜二次電池の構成について次いで詳述すると、導電膜2682d上に負極活物質層2691を成膜する。一般には酸化バナジウム( $V_2O_5$ )などが用いられる。次に負極活物質層2691上に固体電解質層2692を成膜する。一般にはリン酸リチウム( $Li_3PO_4$ )などが用いられる。次に固体電解質層2692上に正極活物質層2693を成膜する。一般にはマンガン酸リチウム( $LiMn_2O_4$ )などが用いられる。コバルト酸リチウム( $LiCoO_2$ )やニッケル酸リチウム( $LiNiO_2$ )を用いても良い。次に正極活物質層2693上に電極となる集電体薄膜2694を成膜する。集電体薄膜2694は正極活物質層2693と密着性がよく、抵抗が小さいことが求められ、アルミニウム、銅、ニッケル、バナジウムなどを用いることができる。

【0195】

上述の負極活物質層2691、固体電解質層2692、正極活物質層2693、集電体薄膜2694の各薄膜層はスパッタ技術を用いて形成しても良いし、蒸着技術を用いても良い。また、それぞれの層の厚さは $0.1\mu m \sim 3\mu m$ が望ましい。

【0196】

次に樹脂を塗布し、層間膜2696を形成する。そして層間膜2696をエッチングしコンタクトホールを形成する。層間膜2696は樹脂には限定せず、CVD酸化膜など他の膜であっても良いが、平坦性の観点から樹脂であることが望ましい。また、感光性樹脂を用いて、エッチングを用いずにコンタクトホールを形成しても良い。次に層間膜2696上に配線層2695を形成し、配線2697と接続することにより、薄膜二次電池の電気接続を確保する。

【0197】

以上のような構成にすることにより、本発明の電波強度測定装置においては、単結晶基板上にトランジスタを形成し、その上に薄膜二次電池を有する構成を取り得る。故に本発明の電波強度測定装置においては、極薄化、小型化を達成した柔軟性を達成することができる。

【0198】

なお、本実施例の電波強度測定装置の作製方法は、本明細書に記載した他の実施の形態の電波強度測定装置に適用することができる。

【実施例4】

【0199】

本実施例では、本発明の電波強度測定装置の用途について説明する。本発明の電波強度測定装置は、医療機器、ペースメーカーなどの電波によって誤動作する可能性が高い物品を保護するため、前記物品の周囲の電波強度が強いことを視覚的に訴える、いわゆる電波強度検出器として使用することが出来る。

【0200】

本実施例では、図29~36を参照して、本発明の応用例、及びそれらを付した商品の一例について説明する。

【0201】

図29(a)は、本発明に係る電波強度検出器の完成品の状態の一例である。管理バッジ3000上に、電波強度測定装置3001が形成されている。また、管理バッジ3000

10

20

30

40

50

上には、管理バッジを装着する作業者のID3002及び写真3003が貼り付けされている。このような管理バッジ3000は、たとえば図29(b)に示すように作業者が着衣している作業服3004上に装着して使用する。作業者は、電波強度検出器を所持して電波強度が著しく強いエリアに侵入したときに、電波強度測定装置3001の色の変化を確認することで、電波強度を知ることができる。本発明の電波強度測定装置は長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性に優れている。そのため、図29(a)の電波強度検出器においても、作業者は、長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性の優れたものを用いることができる。

#### 【0202】

図30(a)は、本発明に係る電波強度検出器の完成品の状態の一例である。シール3100上には、電波を発信する装置の使用を禁止する警告マーク3101と共に、電波強度測定装置3102が形成されている。このようなシール3100は、たとえば図30(b)に示すように病院内の医療機器3103に貼り付けて使用する。面会者および入院患者が、所持している電波を発信する装置の電源を切らず近づくと、電波強度測定装置3102の色が変わり、視覚的に危険性を警告し、電波を発信する装置の電源を切るよう促す。本発明の電波強度測定装置は長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性に優れている。そのため、図30(a)の電波強度検出器においても、面会者および入院患者は、長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性の優れたものを用いることができる。

#### 【0203】

図31(a)は、本発明に係る電波強度検出器の完成品の状態の一例である。シール3200上には、携帯電話の使用を禁止する警告マーク3201と共に、電波強度測定装置3202が形成されている。このようなシール3200は、たとえば図31(b)に示すように電車内の優先席付近のつり革3203に貼り付けて使用する。乗客が、所持する携帯電話3204の電源を切らず、携帯電話3204に具備されたアンテナ3205が、電波を発信していれば、当該電波を受けて電波強度測定装置3202の色が変わり、視覚的に危険性を警告し、乗客に対し携帯電話の電源を切るよう促す。また、ペースメーカー等の電波によって誤動作する可能性が高い物品を所持若しくは装着している人は、電波強度測定装置の色から危険性を察知し、電波発信源からの退避行動をとることが出来る。本発明の電波強度測定装置は長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性に優れている。そのため、図31(a)の電波強度検出器においても、乗客は、長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性の優れたものを用いることができ、そのため、公共機関のセキュリティー機器として機能する。

#### 【0204】

図32(a)は、本発明に係る電波強度検出器の完成品の状態の一例である。警告灯3300上には、本発明に係る電波強度測定装置を内蔵した警告マーク3301が形成されている。このような警告灯は、たとえば図32(b)に示すような飛行機3302内で使用する。具体的には図32(c)に示すように座席3303上部の警告灯として設置する。飛行機が離着陸する際に客室乗務員が警告灯を確認し、周囲に電波発信源があれば、乗客に注意を促すことが出来る。本発明の電波強度測定装置は長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性に優れている。そのため、図32(a)の電波強度検出器においても、客室乗務員は、長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性の優れたものを用いることができる。

#### 【0205】

図33(a)は、本発明に係る電波強度検出器の完成品の状態の一例である。警告灯3400上には、本発明に係る電波強度測定装置を内蔵した警告マーク3401が形成されて

10

20

30

40

50

いる。このような警告灯は、たとえば図33(b)に示すような電磁調理器3402に組み込まれる。警告灯は、電磁調理器3402が壊れ、周囲に危険な電磁波を出力したときに色を変え、周囲に危険を知らせる。本発明の電波強度測定装置は長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性に優れている。そのため、図33(a)の電波強度検出器においても、使用者は、長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性の優れたものを用いることができる。

**【0206】**

図34(a)は、本発明に係る電波強度検出器の完成品の状態の一例である。表示部3405上には、本発明に係る電波強度測定装置を内蔵した警告マーク3406が形成されている。このような表示部は、たとえば図34(b)に示すような電子レンジ3407に組み込まれる。警告灯は、電子レンジ3407が壊れ、周囲に危険な電磁波を出力したときに色を変え、周囲に危険を知らせる。本発明の電波強度測定装置は長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性に優れている。そのため、図34(a)の電波強度検出器においても、使用者は、長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性の優れたものを用いることができる。

10

**【0207】**

図35(a)は、本発明に係る電波強度検出器の完成品の状態の一例である。シール3500上に、電波強度測定装置3501が形成されている。このようなシール3500は、たとえば図35(b)に示すようにコンピュータ3502上に装着して使用する。コンピュータの使用者は、無線通信の電波レベルの強弱を、電波強度測定装置3501の色の变化から知ることが出来る。本発明の電波強度測定装置は長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性に優れている。そのため、図35(a)の電波強度検出器においても、使用者は、長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性の優れたものを用いることができる。

20

**【0208】**

図36(a)は、本発明に係る電波強度検出器の完成品の状態の一例である。板3600上に、電波強度測定装置3601が形成されている。このような板3600は、たとえば図36(b)に示すように電波測定室3602の内壁に貼り付けて使用する。アンテナ設計技術者は、コンピュータ3603によってアンテナ3604を介して電波を発信し、電波測定室3602の内壁の色の变化を確認することで、視覚的に電波強度の分布を観測し、アンテナ3604の性能を測ることが出来る。本発明の電波強度測定装置は長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性に優れている。そのため、図36(a)の電波強度検出器においても、使用者は、長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性の優れたものを用いることができる。

30

**【0209】**

以上、本発明の電波強度検出器は電波レベルを検出したいもの(生き物を含む)であればどのようなものにも設けて使用することができる。

40

**【0210】**

本実施例は、本発明のほかの実施の形態及び実施例と自由に組み合わせることができる。すなわち本発明の電波強度測定装置を具備する電波強度検出器は、長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性に優れたものとすることができる。

**【実施例5】****【0211】**

本実施例では、本発明の電波強度検出器の用途について説明する。本発明の電波強度測定装置を具備する電波強度検出器は、電波を色彩にする、いわゆる遊戯機器として使用する

50



ことができる。

【0212】

本実施例では、図37を参照して、本発明の応用例、及びそれらを付した商品の一例について説明する。

【0213】

図37(a)は、本発明に係る電波強度検出器の完成品の状態の一例である。板3700上に、電波強度測定装置3701が形成されている。なお、板3700として薄型のプラスチック板を用い、電波強度測定装置を構成するトランジスタを当該薄膜のプラスチック板上に形成することで曲面状に加工することができる。

【0214】

本実施例の遊戯機器は、図37(a)の板3700を複数組み合わせることにより、図37(b)に示すように人間の背丈程度の板状電波強度検出器3710にして使用する。ユーザー3702は、電波発振器3703を具備したスティック3704を振り回すことで電波を発信し、板状電波強度検出器3710の色彩の変化を楽しむ。

【0215】

なお、ユーザーによる電波の発信は、スティック3704に内蔵された加速度センサまたはマイクロフォン等を含む圧電センサのセンサを組み合わせ、ユーザー3702の動きに連動させることにより、娯楽性を高めることができる。また図37(b)では、電波発信器を具備する部材としてスティック3704を示したが、スティック形状に限定されるものではなく、身体の動きに連動して操作可能であればよい。

【0216】

なお、本実施例では、板状電波強度検出器3710の形状を平面板状にして説明したがその他の形状として、球面状、凸凹面状にして色彩の変化を楽しむ構成としてもよい。また、液晶表示装置または発光装置と組み合わせ、視覚的に変化に富んだ遊戯機器の構成としてもよい。

【0217】

以上、本発明の電波強度測定装置は無線通信の電波レベルを検出したいもの(生き物を含む)であればどのようなものにでも設けて使用することができる。

【0218】

本実施例は、本発明のほかの実施の形態及び実施例と自由に組み合わせることができる。すなわち本発明の電波強度測定装置を具備する電波強度検出器は、長距離からの微弱な電波を測定することができ、且つ太陽光下など環境光が非常に強いときであっても、視認性に優れたとすることができる。

【符号の説明】

【0219】

100	電波強度測定装置
110	アンテナ
111	整流回路
112	制御回路
113	バッテリー
114	アンプ回路
115	表示素子
120	信号処理回路
301	電波発信源
302	受信電波
401	基板
402	信号処理回路
403	アンテナ
503	ダイオード
504	ダイオード

10

20

30

40

50

5 0 5	コンデンサー	
6 0 1	電圧比較回路	
6 0 2	スイッチ	
6 0 3	スイッチ	
6 0 4	ダイオード	
6 0 5	ダイオード	
7 0 1	抵抗	
7 0 2	抵抗	
7 0 3	抵抗	
7 0 4	抵抗	10
7 0 5	コンパレータ	
7 0 6	バッファ	
7 0 7	バッファ	
8 0 1	基板	
8 1 0	アンテナ	
8 1 1	信号処理回路	
8 1 2	バッテリー	
8 1 3	表示素子	
8 2 0	接続端子	
8 2 1	接続端子	20
9 0 1	アンテナコイル	
9 0 2	コンデンサー	
1 0 0 1	第 1 の波形	
1 0 0 2	第 2 の波形	
1 0 1 0	第 1 の信号	
1 0 1 1	第 2 の信号	
1 0 1 2	第 3 の信号	
1 0 2 0	整流前波形	
1 0 3 0	充電期間	
1 0 3 1	放電期間	30
1 2 0 1	第 1 の波形	
1 2 0 2	第 2 の波形	
1 2 0 3	第 3 の波形	
1 2 2 0	整流前波形	
1 2 2 1	弱電波期間	
1 2 2 2	強電波期間	
1 2 2 3	最低動作電圧	
1 3 0 1	基板	
1 3 0 2	絶縁膜	
1 3 0 3	剥離層	40
1 3 0 4	絶縁膜	
1 3 0 5	半導体膜	
1 3 0 6	ゲート絶縁膜	
1 3 0 7	ゲート電極	
1 3 0 8	不純物領域	
1 3 0 9	不純物領域	
1 3 1 0	絶縁膜	
1 3 1 1	不純物領域	
1 3 1 3	導電膜	
1 3 1 4	絶縁膜	50

1 3 1 6	導電膜	
1 3 1 7	導電膜	
1 3 1 8	絶縁膜	
1 3 1 9	素子形成層	
1 3 2 0	シート材	
1 3 2 1	シート材	
1 3 3 7	樹脂	
1 3 3 8	導電性粒子	
1 3 8 1	負極活物質層	
1 3 8 2	固体電解質層	10
1 3 8 3	正極活物質層	
1 3 8 4	集電体薄膜	
1 3 8 5	層間膜	
1 3 8 6	配線層	
1 3 8 9	二次電池	
2 0 0 0	透明基板	
2 0 0 1	遮光基板	
2 0 0 2	液晶分子	
2 0 0 3	入射光	
2 0 0 4	反射光	20
2 1 0 0	カルボネート基	
2 1 0 1	コレステリル基	
2 1 0 2	オレイル基	
2 1 0 3	ベンゾエート基	
2 1 0 4	ノナノエート基	
2 2 0 1	遮光基板	
2 2 0 2	下地層	
2 2 0 4	層間絶縁膜	
2 2 0 5	絶縁膜	
2 2 0 6	コンタクト開口部	30
2 2 0 7	コンタクト開口部	
2 2 1 0	スペーサ	
2 2 1 1	サーモクロミック材料	
2 2 1 2	サーモクロミック材料	
2 2 1 4	透明基板	
2 2 2 0	シール材	
2 2 2 9	抵抗発熱体	
2 2 3 0	入射光	
2 2 3 1	反射光	
2 3 0 0	半導体基板	40
2 3 0 2	絶縁膜	
2 3 0 4	領域	
2 3 0 6	領域	
2 3 0 7	p ウェル	
2 3 3 2	絶縁膜	
2 3 3 6	導電膜	
2 3 3 8	導電膜	
2 3 4 0	ゲート電極	
2 3 4 2	ゲート電極	
2 3 4 8	レジストマスク	50

2 3 5 0	チャネル形成領域	
2 3 5 2	不純物領域	
2 3 6 6	レジストマスク	
2 3 6 8	チャネル形成領域	
2 3 7 0	不純物領域	
2 3 7 2	絶縁膜	
2 3 7 4	配線	
2 3 9 1	負極活物質層	
2 3 9 2	固体電解質層	
2 3 9 3	正極活物質層	10
2 3 9 4	集電体薄膜	
2 3 9 5	配線層	
2 3 9 6	層間膜	
2 3 9 7	配線	
2 5 0 0	表示素子	
2 5 0 1	遮光基板	
2 5 0 2	抵抗発熱体	
2 5 0 3	サーモクロミック材料	
2 5 0 4	透明基板	
2 5 1 0	接続端子	20
2 5 1 1	接続端子	
2 6 0 0	基板	
2 6 0 2	絶縁膜	
2 6 0 4	絶縁膜	
2 6 0 6	レジストマスク	
2 6 0 8	凹部	
2 6 1 0	絶縁膜	
2 6 1 1	絶縁膜	
2 6 1 2	領域	
2 6 1 3	領域	30
2 6 1 4	領域	
2 6 1 5	pウェル	
2 6 3 2	絶縁膜	
2 6 3 4	絶縁膜	
2 6 3 6	導電膜	
2 6 3 8	導電膜	
2 6 4 0	導電膜	
2 6 4 2	導電膜	
2 6 5 4	サイドウォール	
2 6 5 6	チャネル形成領域	40
2 6 5 8	不純物領域	
2 6 6 0	低濃度不純物領域	
2 6 6 2	チャネル形成領域	
2 6 6 4	不純物領域	
2 6 6 6	低濃度不純物領域	
2 6 7 7	絶縁膜	
2 6 7 8	開口部	
2 6 8 0	導電膜	
2 6 9 1	負極活物質層	
2 6 9 2	固体電解質層	50

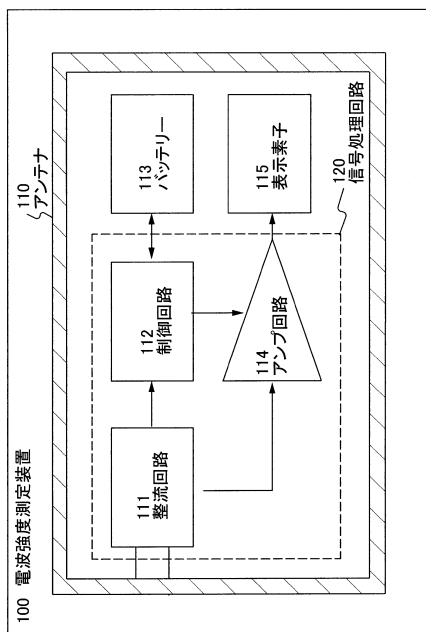
2 6 9 3	正極活物質層	
2 6 9 4	集電体薄膜	
2 6 9 5	配線層	
2 6 9 6	層間膜	
2 6 9 7	配線	
3 0 0 0	管理バッジ	
3 0 0 1	電波強度測定装置	
3 0 0 2	I D	
3 0 0 3	写真	
3 0 0 4	作業服	10
3 1 0 0	シール	
3 1 0 1	警告マーク	
3 1 0 2	電波強度測定装置	
3 1 0 3	医療機器	
3 2 0 0	シール	
3 2 0 1	警告マーク	
3 2 0 2	電波強度測定装置	
3 2 0 3	つり革	
3 2 0 4	携帯電話	
3 2 0 5	アンテナ	20
3 3 0 0	警告灯	
3 3 0 1	警告マーク	
3 3 0 2	飛行機	
3 3 0 3	座席	
3 4 0 0	警告灯	
3 4 0 1	警告マーク	
3 4 0 2	電磁調理器	
3 4 0 5	表示部	
3 4 0 6	警告マーク	
3 4 0 7	電子レンジ	30
3 5 0 0	シール	
3 5 0 1	電波強度測定装置	
3 5 0 2	コンピュータ	
3 6 0 0	板	
3 6 0 1	電波強度測定装置	
3 6 0 2	電波測定室	
3 6 0 3	コンピュータ	
3 6 0 4	アンテナ	
3 7 0 0	板	
3 7 0 1	電波強度測定装置	40
3 7 0 2	ユーザー	
3 7 0 3	電波発振器	
3 7 0 4	スティック	
3 7 1 0	板状電波強度検出器	
3 8 0 0	電波強度測定装置	
3 8 1 0	アンテナ	
3 8 1 1	整流回路	
3 8 1 2	ランプ	
3 8 2 0	受信電波	
1 3 0 0 a	薄膜トランジスタ	50

- 1 3 0 0 b 薄膜トランジスタ
- 1 3 0 0 c 薄膜トランジスタ
- 1 3 0 0 e 薄膜トランジスタ
- 1 3 0 5 a 半導体膜
- 1 3 0 5 c 半導体膜
- 1 3 0 7 a 導電膜
- 1 3 0 7 b 導電膜
- 1 3 1 2 a 絶縁膜
- 1 3 1 2 b 絶縁膜
- 1 3 1 5 a 導電膜
- 1 3 3 1 a 導電膜
- 1 3 3 2 a 開口部
- 1 3 3 4 a 導電膜
- 1 3 3 4 b 導電膜
- 1 3 3 6 a 導電膜
- 1 3 3 6 b 導電膜
- 2 2 0 3 a 配線
- 2 2 0 3 b 配線
- 2 6 8 2 a 導電膜
- 2 6 8 2 d 導電膜

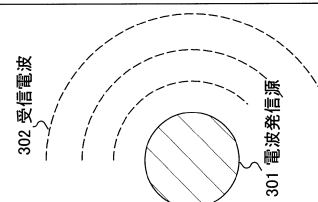
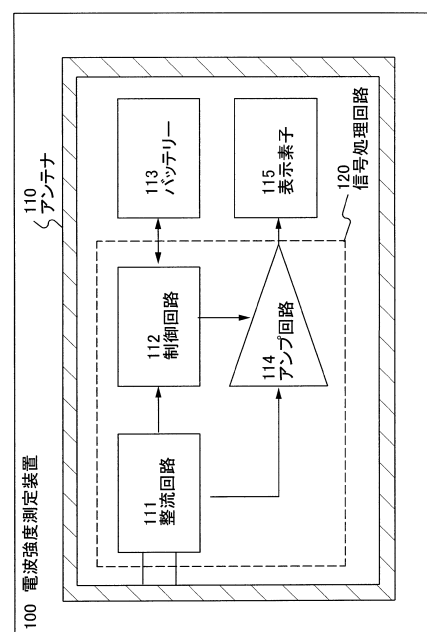
10

20

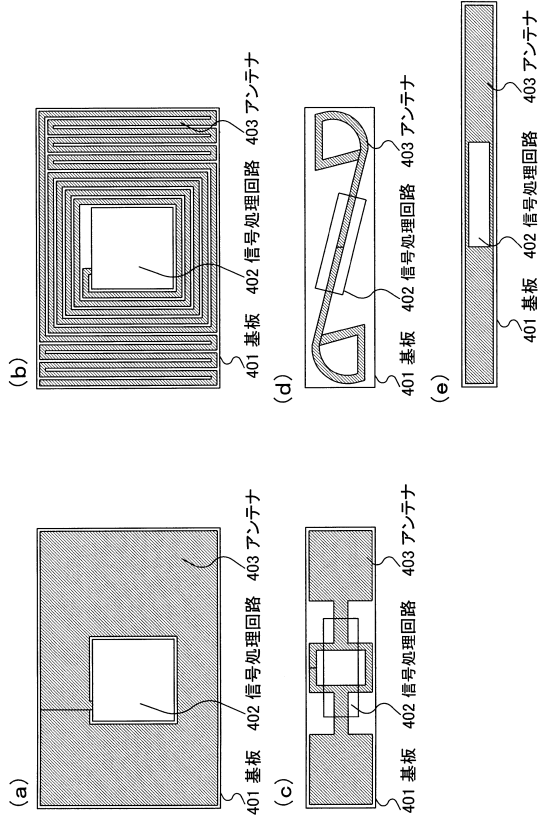
【図 1】



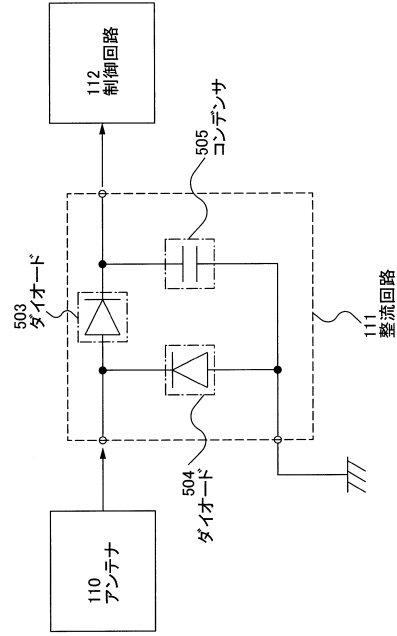
【図 2】



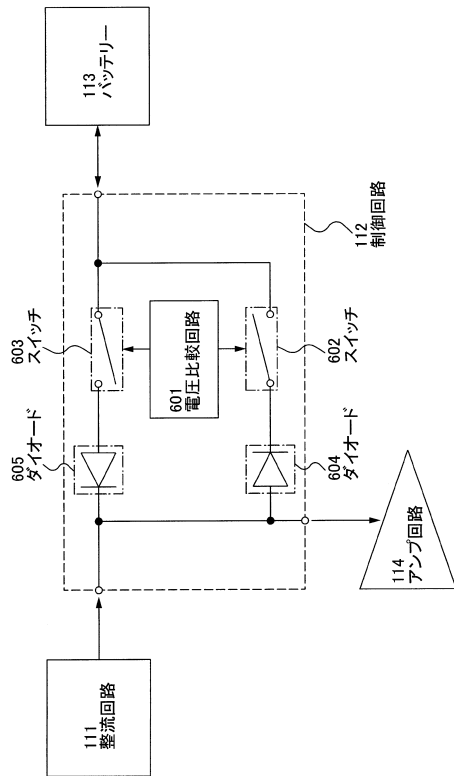
【図3】



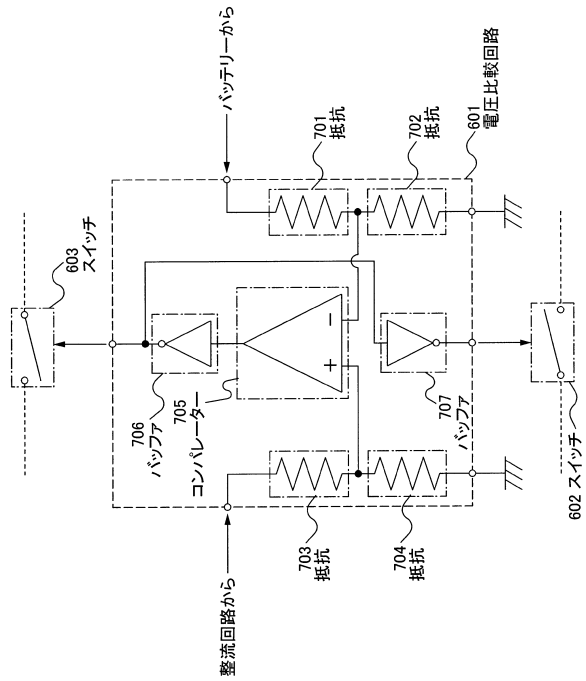
【図4】



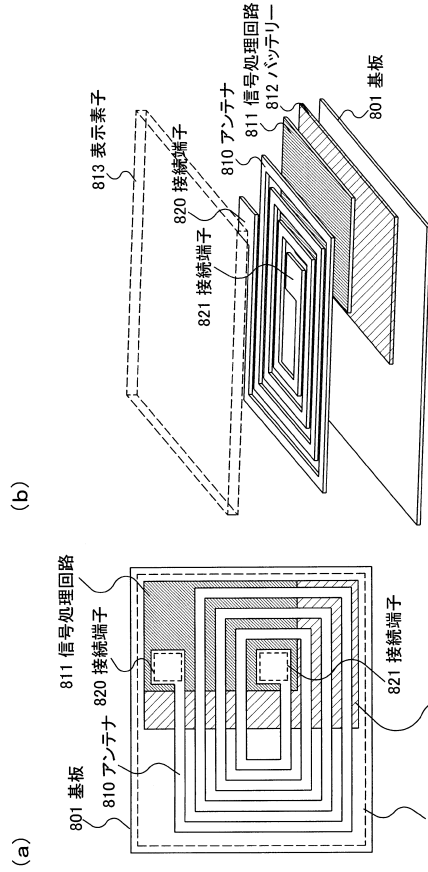
【図5】



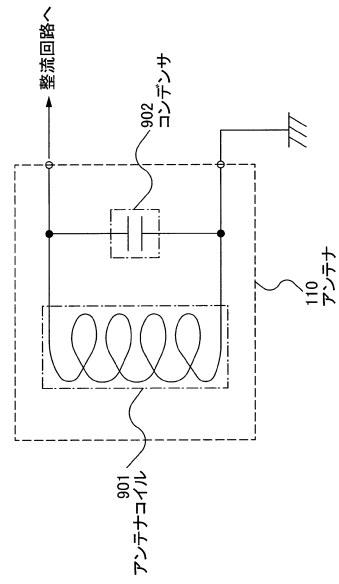
【図6】



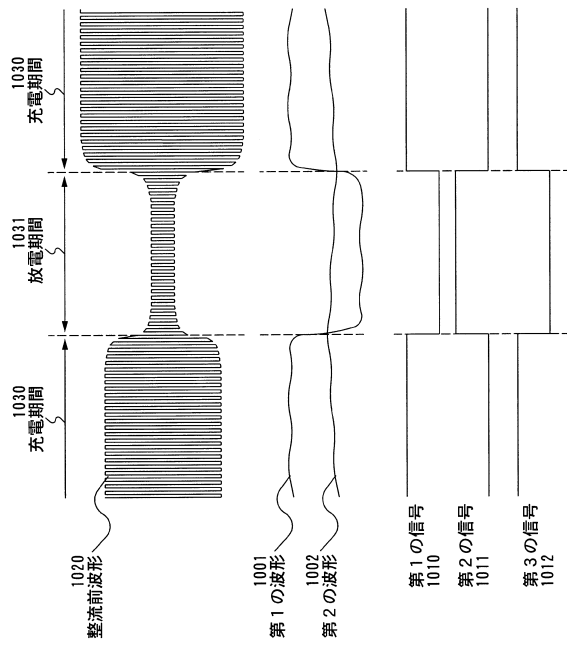
【図7】



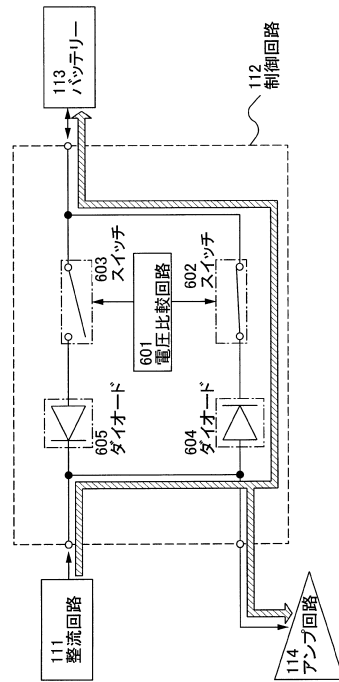
【図8】



【図9】

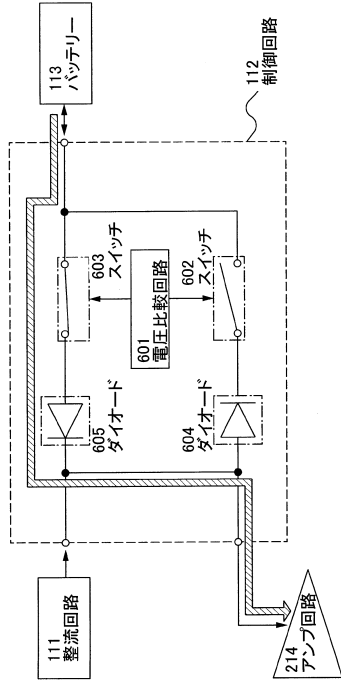


【図10】

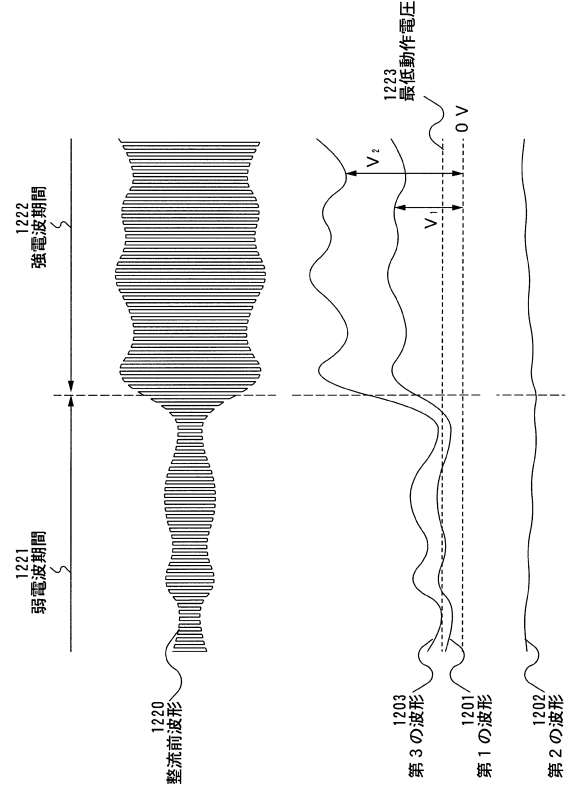




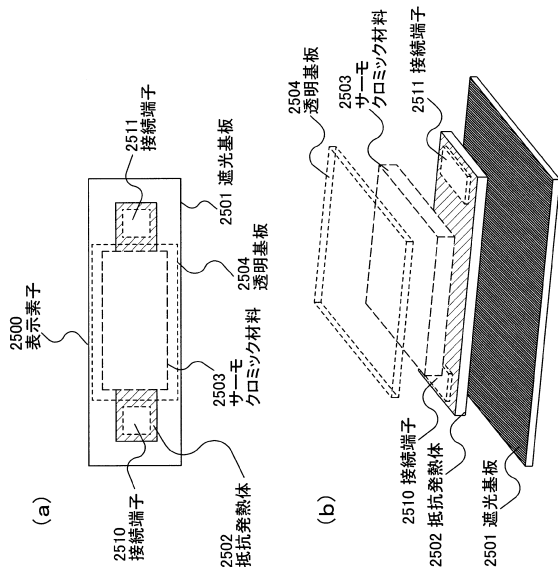
【図11】



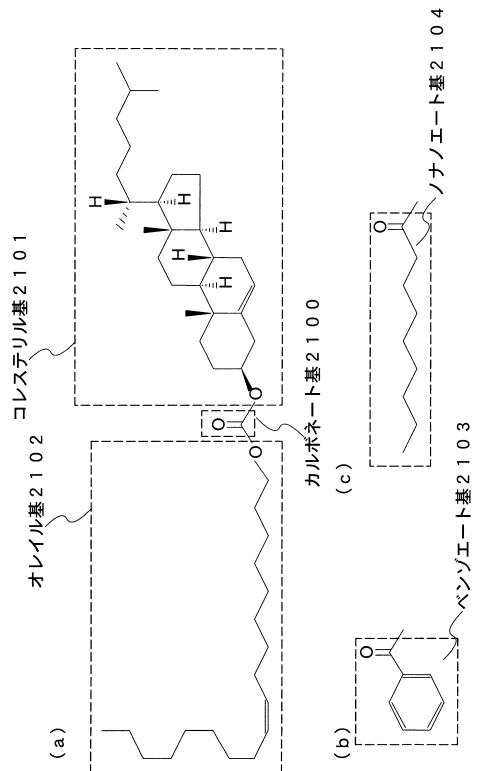
【図12】



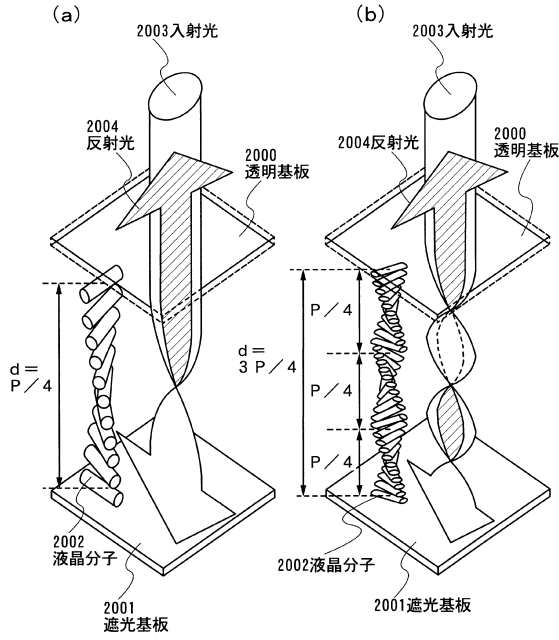
【図13】



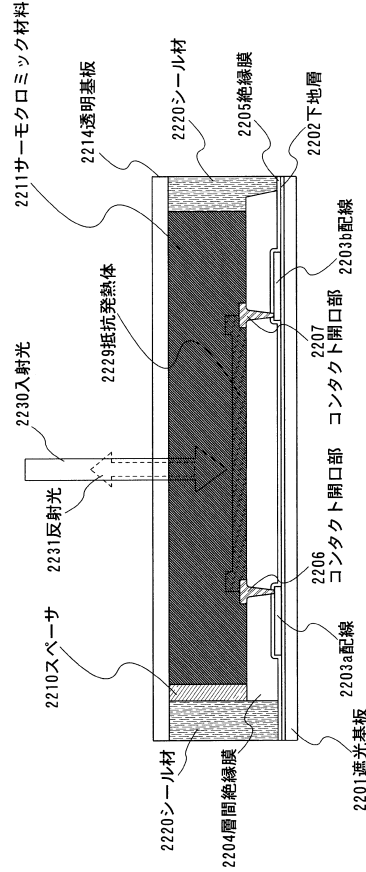
【図14】



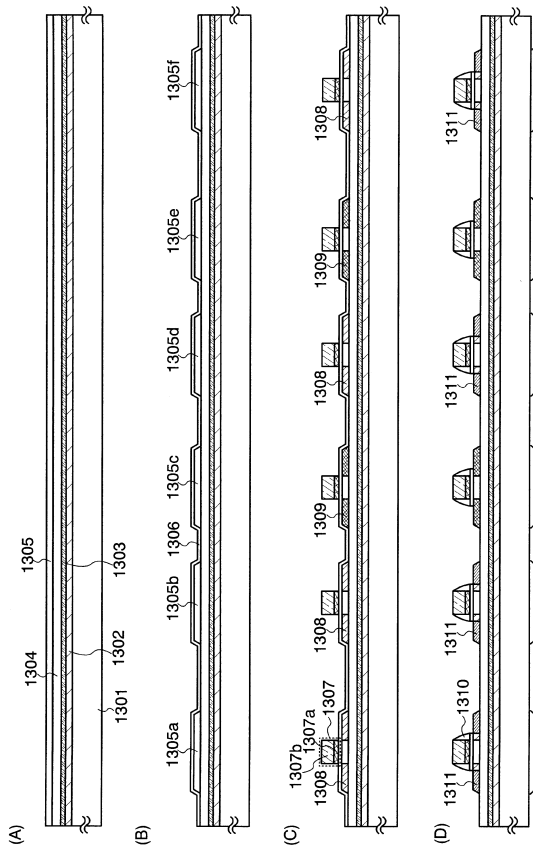
【図15】



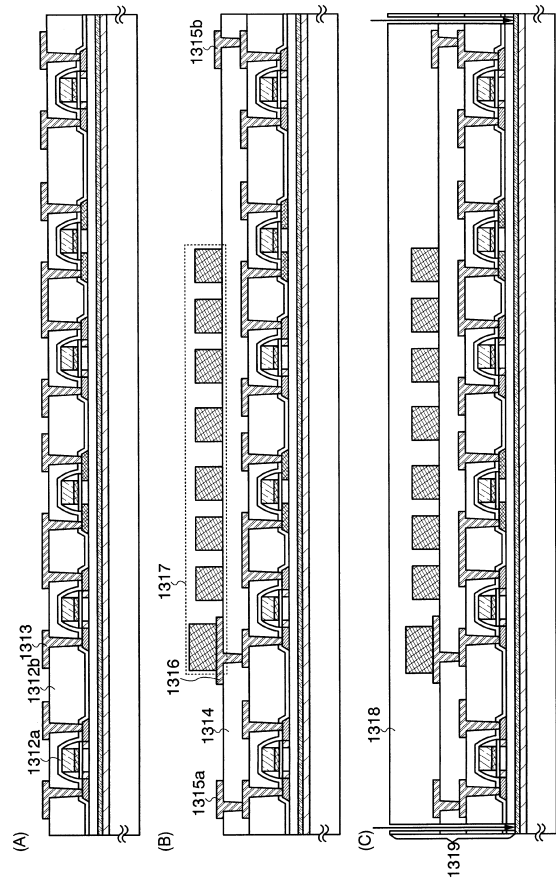
【図16】



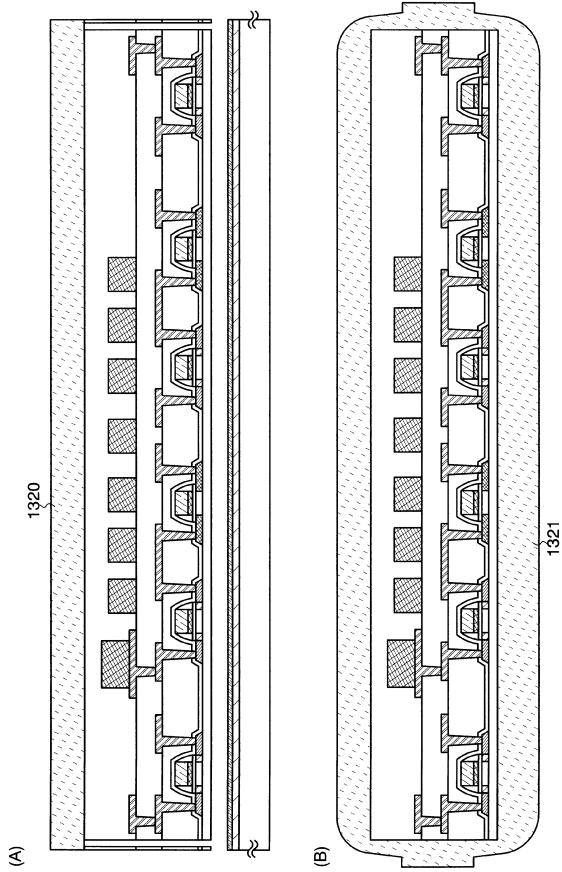
【図17】



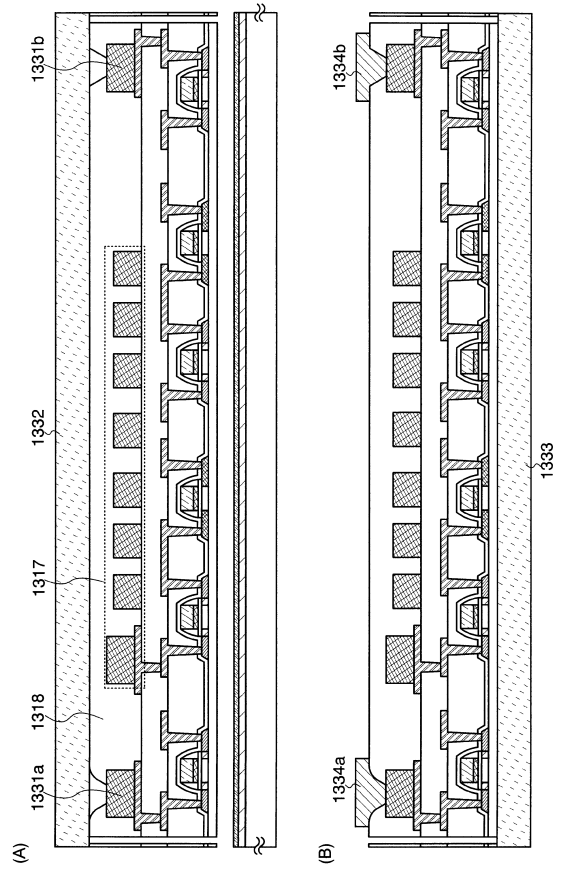
【図18】



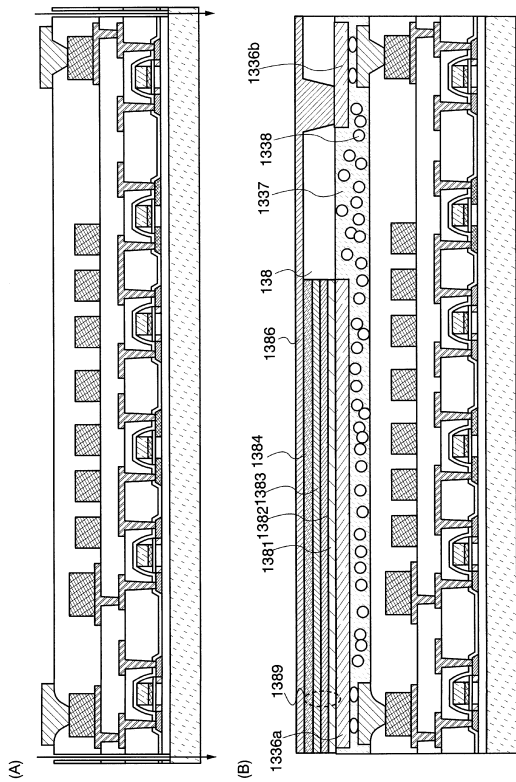
【 図 19 】



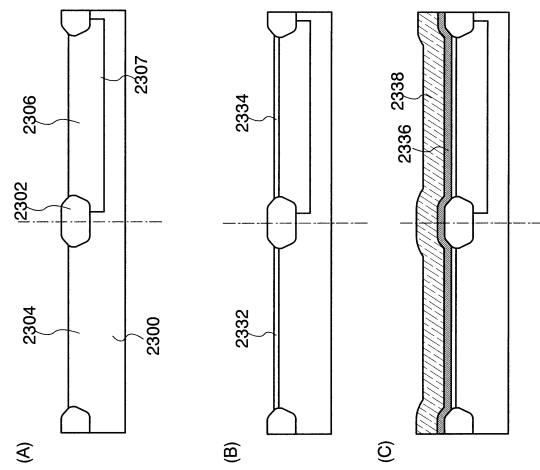
【 図 20 】



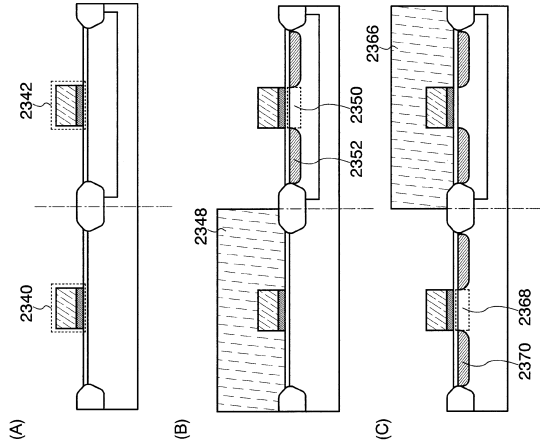
【 図 21 】



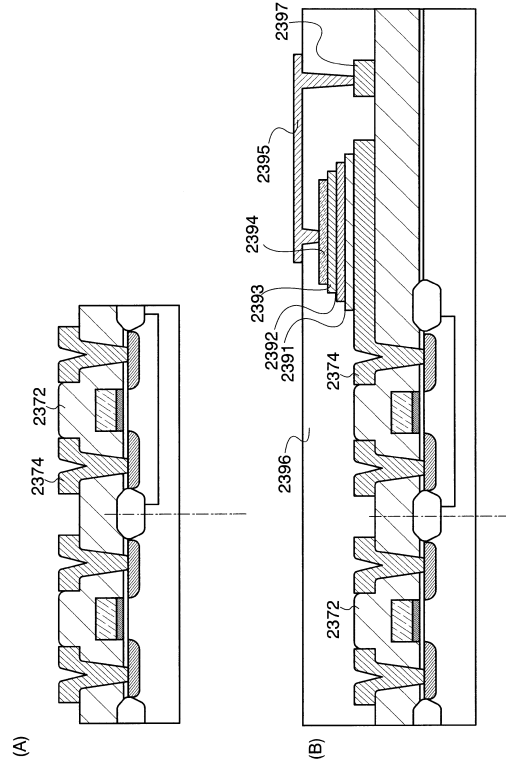
【 図 22 】



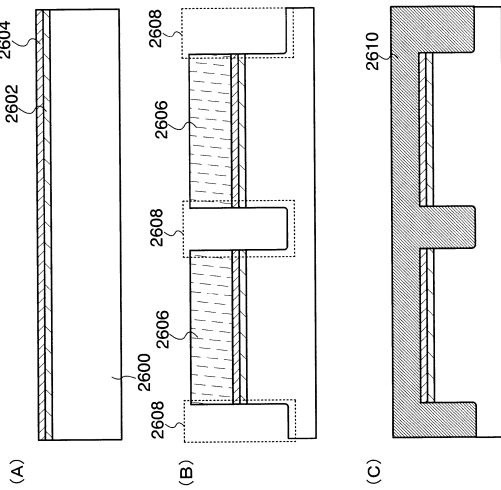
【 図 2 3 】



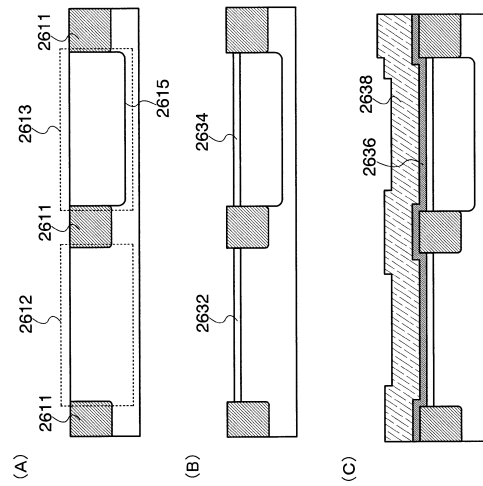
【 図 2 4 】



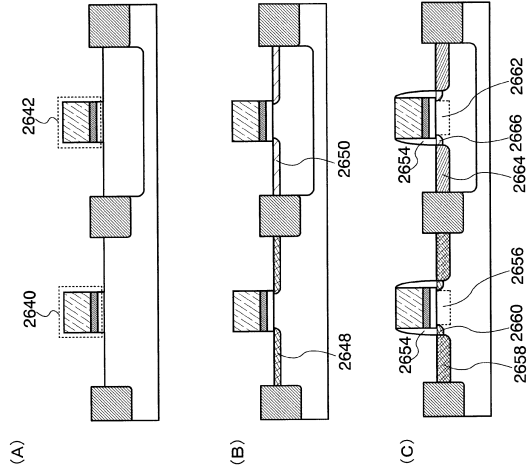
【 図 2 5 】



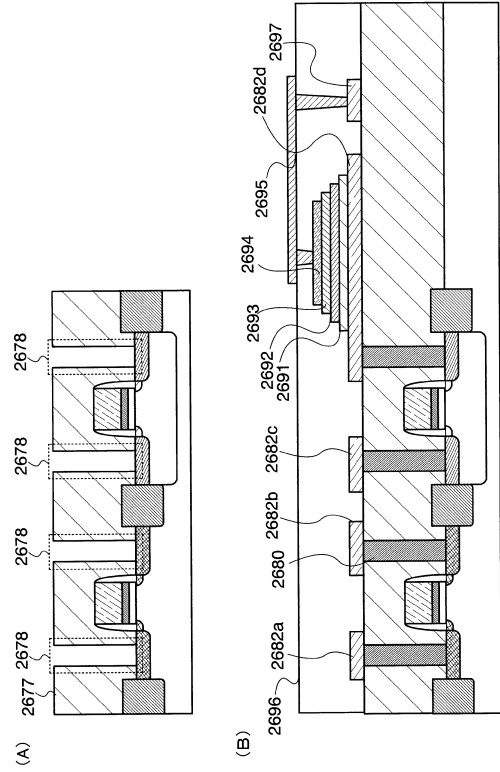
【 図 2 6 】



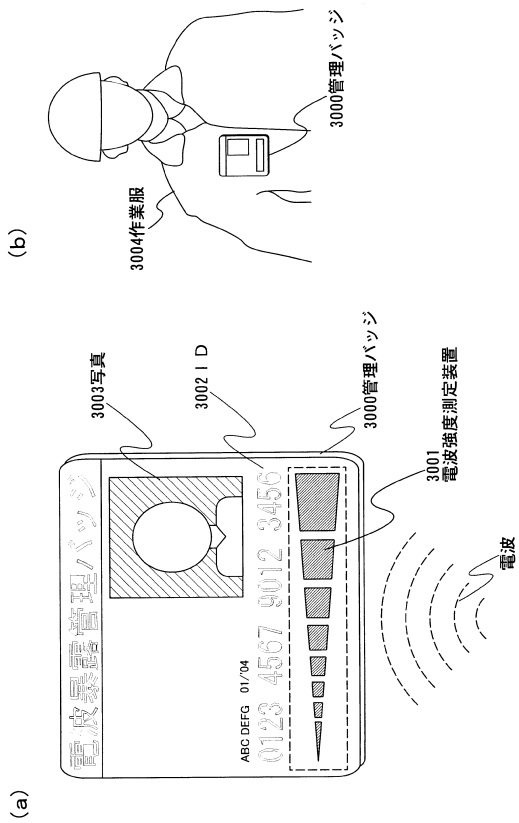
【図27】



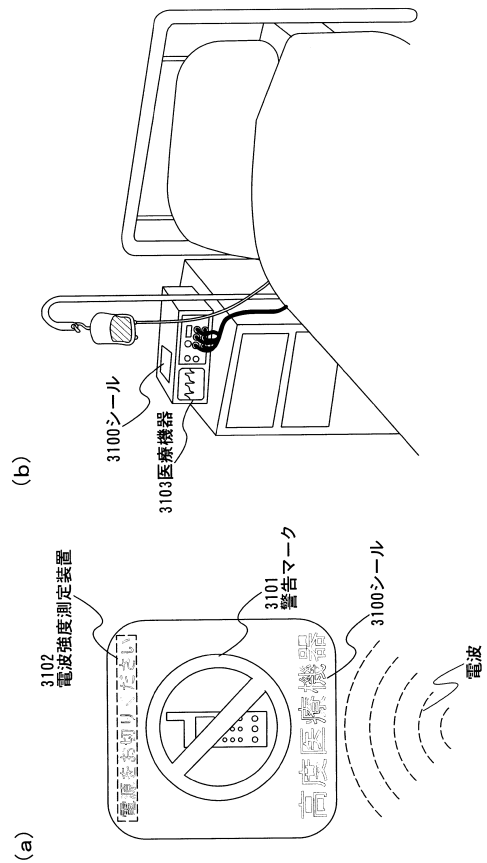
【図28】



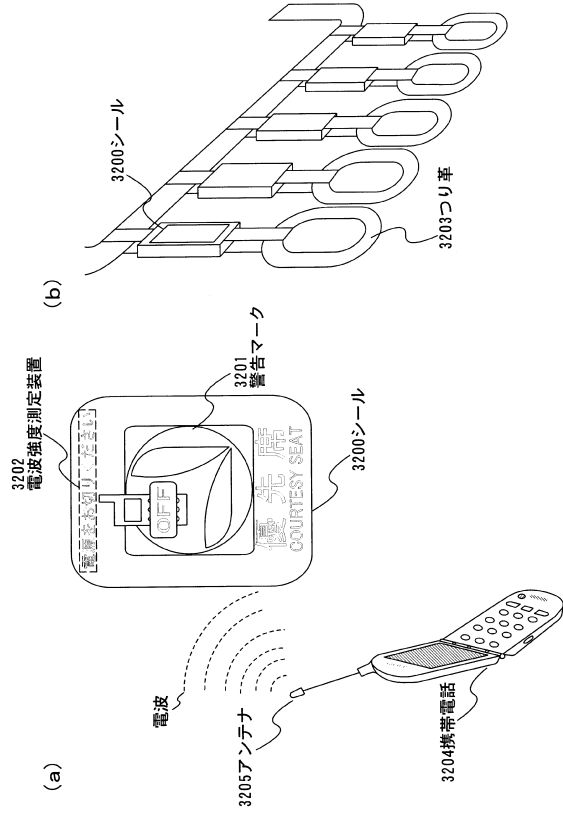
【図29】



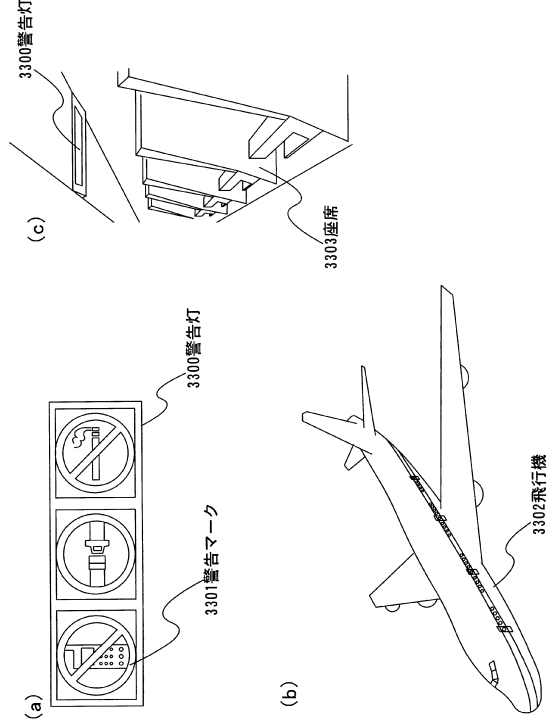
【図30】



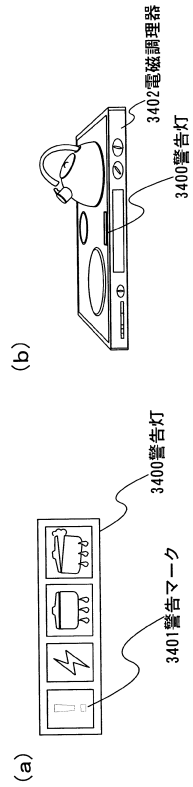
【図 3 1】



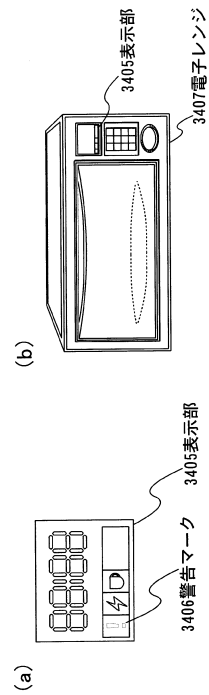
【図 3 2】



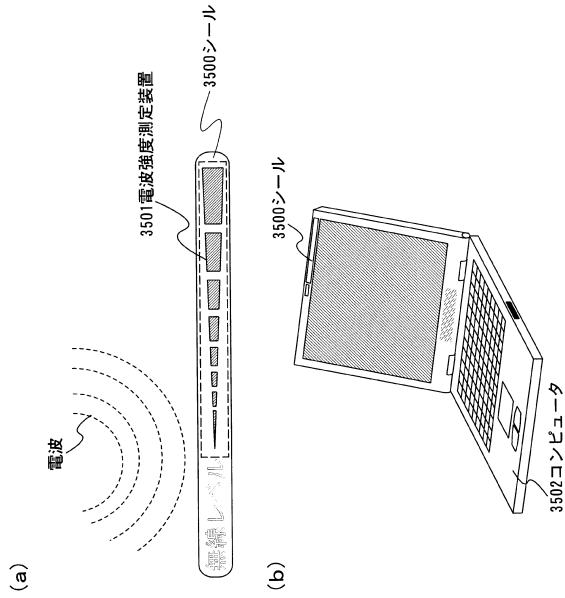
【図 3 3】



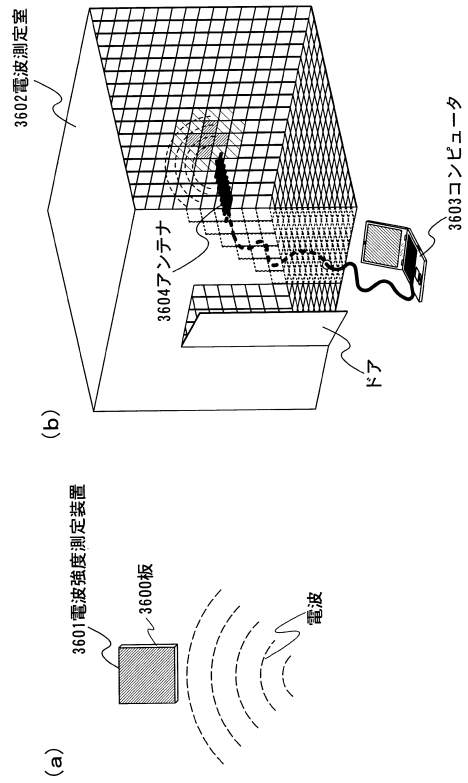
【図 3 4】



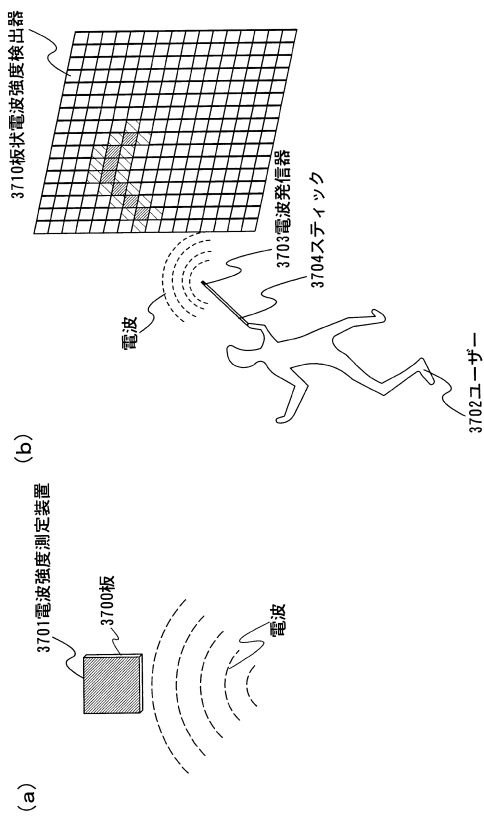
【図 35】



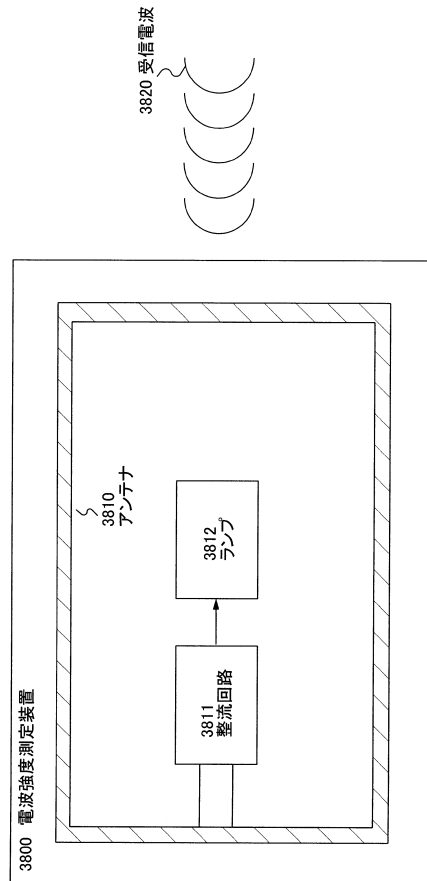
【図 36】



【図 37】



【図 38】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
H 0 1 M 10/052 (2010.01) H 0 1 M 10/0562  
H 0 1 M 2/20 A  
H 0 1 M 10/052

(56) 参考文献 特開2006-237581(JP, A)  
特開2005-339825(JP, A)  
特開2003-288573(JP, A)  
特開2005-204493(JP, A)  
特開2002-366059(JP, A)  
特開2005-286011(JP, A)  
特開2005-251417(JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G 0 1 R 2 9 / 0 8  
G 0 2 F 1 / 1 3  
G 0 6 K 1 9 / 0 0  
H 0 1 M 1 0 / 0 0