

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5147345号  
(P5147345)

(45) 発行日 平成25年2月20日(2013.2.20)

(24) 登録日 平成24年12月7日(2012.12.7)

(51) Int.Cl.

F 1

H04B 5/02

(2006.01)

H04B 5/02

H01M 10/46

(2006.01)

H01M 10/46

H01M 10/44

(2006.01)

H01M 10/44

P

請求項の数 1 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2007-251212 (P2007-251212)  
 (22) 出願日 平成19年9月27日 (2007.9.27)  
 (65) 公開番号 特開2008-109646 (P2008-109646A)  
 (43) 公開日 平成20年5月8日 (2008.5.8)  
 審査請求日 平成22年8月27日 (2010.8.27)  
 (31) 優先権主張番号 特願2006-266513 (P2006-266513)  
 (32) 優先日 平成18年9月29日 (2006.9.29)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 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 長多 剛  
 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

審査官 角田 慎治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】半導体装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アンテナ回路と、バッテリーと、負荷と、シュミットトリガーと、スイッチと、を有し、  
 前記バッテリーの充電は、前記アンテナ回路で受信した電磁波を用いて積分的に行われ、  
 前記バッテリーの放電は、オンとなった前記スイッチを介して、充電された電力が前記負荷にパルス的に供給されることにより行われ、

前記シュミットトリガーによって、前記バッテリーの電圧が第1の電圧以下となった場合に前記スイッチをオフして前記バッテリーの放電を停止し、前記バッテリーの電圧が前記第1の電圧よりも高い第2の電圧以上となった場合に前記スイッチをオンして前記バッテリーの放電を行うことを特徴とする半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は無線蓄電装置及び当該無線蓄電装置を具備する半導体装置に関する。特に、電磁波を介したデータの送受信及び電力の受信を行う無線蓄電装置及びそれを具備する半導体装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

10

20

近年、様々な電化製品の普及が進み、多種多様な製品が市場に出荷されている。特に、携帯型の無線通信装置の普及は顕著である。携帯型の無線通信装置を駆動するための電源としては、受電手段であるバッテリーを内蔵した構造を有し、バッテリーから電源を確保している。バッテリーとしてリチウムイオン電池等の2次電池が用いられており、バッテリーの充電には、給電手段である家庭用交流電源にコンセントを挿入したACアダプターにより行われているのが現状である（例えば、特許文献1を参照）。

#### 【0003】

また、近年、無線通信装置の使用形態として電磁界または電波等の無線通信を利用した個体識別技術が注目を集めている。特に、無線通信装置の一例として無線通信によりデータの交信を行うRFID（Radio Frequency Identification）タグを利用した個体識別技術が注目を集めている。RFIDタグは、IC（Integrated Circuit）タグ、ICチップ、RFタグ、無線タグ、電子タグとも呼ばれる。RFIDタグを用いた個体識別技術は、個々の対象物の生産、管理等に役立てられ始めており、カードへの搭載等により個人認証への応用も期待されている。10

#### 【0004】

RFIDタグは、電源を内蔵するか、外部から電源供給を受けるかの違いにより、RFIDタグの情報を含んだ電磁波を送信することが可能なアクティブタイプ（能動タイプ）のRFIDタグと、外部からの電磁波（搬送波）を電力に変換して駆動するパッシブタイプ（受動タイプ）のRFIDタグとの二つのタイプに分けることができる（アクティブタイプに関しては特許文献2、パッシブタイプに関しては特許文献3を参照）。アクティブタイプのRFIDタグにおいては、RFIDタグを駆動するための電源を内蔵しており、電源として電池を備えて構成されている。また、パッシブタイプにおいては、RFIDタグを駆動するための電源を外部からの電磁波（搬送波）の電力をを利用して作りだし、電池を備えることのない構成を実現している。20

【特許文献1】特開2005-150022号公報

【特許文献2】特開2005-316724号公報

【特許文献3】特表2006-503376号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

しかしながら、移動型電子機器の使用頻度は増加の一途をたどり、使用時間に対応するための電池の耐久性及び低消費電力化の向上には限界がある。さらには、移動型電子機器に内蔵された電源であるバッテリーの充電には、家庭用交流電源を介したACアダプターによる充電器からの充電または市販の一次電池からの充電の他に方法が無かった。そのため、使用者にとって充電の作業は煩雑であり、給電手段であるACアダプターまたは一次電池そのものをもって屋外を移動する必要があり負担になるといった課題があった。30

#### 【0006】

また、駆動用の電池を備えたアクティブタイプのRFIDタグの場合、パッシブタイプのRFIDタグと比較して、通信距離を長くすることが可能であるが、情報の送受信、送受信に必要な電磁波の強度設定に応じて、電池は経時的に消耗していき、最終的には情報を送受信に必要な電力を発生できなくなるといった課題があった。このため、駆動用の電池を備えたアクティブタイプのRFIDタグを使用し続けるためには、電池の残存容量の確認や電池の交換をする作業が発生するという課題があった。40

#### 【0007】

そこで本発明は、バッテリーを備えた蓄電装置において、当該バッテリーに対する充電を簡便にすることを目的とする。また、駆動電源のための電池の経時的劣化に伴う電池の交換作業をすることなく、情報を送受信することができる無線蓄電装置及び当該無線蓄電装置を具備する半導体装置の提供を目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

上述の諸問題を解決するため、本発明の無線蓄電装置は、電磁波を受信することにより無線で充電可能なR F バッテリー（無線電池）を設けることを特徴とする。また、R F バッテリーの充電を長時間かけて行い、放電を充電時間より短い時間（パルス的）で行うことを特徴とする。以下、本発明の具体的な構成について示す。

#### 【0009】

本発明の無線蓄電装置の一は、アンテナ回路と、アンテナ回路に整流回路を介して電気的に接続されたバッテリーと、バッテリーに電気的に接続された負荷部とを有し、バッテリーは、アンテナ回路で受信した電磁波が整流回路を介して入力されることにより充電が行われ、充電された電力が負荷部に供給されることにより放電が行われ、バッテリーの充電は積分的に行われ、バッテリーの放電はパルス的に行われることを特徴としている。負荷部とは、バッテリーの電力を用いて動作する回路等をいう。10

#### 【0010】

本発明の無線蓄電装置の一は、アンテナ回路と、アンテナ回路に整流回路を介して電気的に接続されたバッテリーと、バッテリーに電気的に接続された負荷部とを有し、バッテリーは、アンテナ回路で受信した電磁波が整流回路を介して入力されることにより充電が行われ、充電された電力が負荷部に供給されることにより放電が行われ、バッテリーに充電が行われる期間は、バッテリーが放電する期間より長いことを特徴としている。

#### 【0011】

本発明の無線蓄電装置の一は、アンテナ回路と、アンテナ回路に整流回路及び充電制御回路を介して電気的に接続されたバッテリーと、バッテリーにスイッチを具備する放電制御回路を介して電気的に接続された負荷部とを有し、バッテリーは、アンテナ回路で受信した電磁波が整流回路及び充電制御回路を介して入力されることにより充電が行われ、充電された電力が放電制御回路を介して負荷部に供給されることにより放電が行われ、バッテリーの充電は、積分的に行われ、バッテリーの放電は、バッテリーから放電制御回路に供給される電圧に応じてスイッチがオンすることによってパルス的に行われることを特徴としている。20

#### 【0012】

本発明の無線蓄電装置の一は、アンテナ回路と、アンテナ回路に整流回路及び充電制御回路を介して電気的に接続されたバッテリーと、バッテリーにスイッチを具備する放電制御回路を介して電気的に接続された負荷部とを有し、バッテリーの充電は、アンテナ回路で受信した電磁波が整流回路及び充電制御回路を介して入力されることにより行われ、バッテリーの放電は、バッテリーから放電制御回路に供給される電圧に応じてスイッチがオンすることによって、バッテリーに充電された電力が負荷部に供給されることにより行われ、バッテリーに充電が行われる期間は、バッテリーが放電する期間より長いことを特徴としている。30

#### 【0013】

本発明の無線蓄電装置の一は、アンテナ回路と、アンテナ回路に整流回路及び充電制御回路を介して電気的に接続されたバッテリーと、バッテリーに第1のスイッチを具備する放電制御回路及び第2のスイッチを具備するスイッチ回路を介して電気的に接続された負荷部とを有し、バッテリーは、アンテナ回路で受信した電磁波が整流回路及び充電制御回路を介して入力されることにより充電が行われ、充電された電力が放電制御回路及びスイッチ回路を介して負荷部に供給されることにより放電が行われ、バッテリーの充電は、積分的に行われ、バッテリーの放電は、バッテリーから放電制御回路に供給される電圧に応じて第1のスイッチがオンし、且つ第2のスイッチがオンすることによってパルス的に行われることを特徴としている。40

#### 【0014】

本発明の無線蓄電装置の一は、アンテナ回路と、アンテナ回路に整流回路及び充電制御回路を介して電気的に接続されたバッテリーと、バッテリーに第1のスイッチを具備する放電制御回路及び第2のスイッチを具備するスイッチ回路を介して電気的に接続された負荷部とを有し、バッテリーの充電は、アンテナ回路で受信した電磁波が整流回路及び充電

制御回路を介して入力されることにより行われ、バッテリーの放電は、バッテリーから放電制御回路に供給される電圧に応じて第1のスイッチがオンし、且つ第2のスイッチがオンすることによって、バッテリーに充電された電力が負荷部に供給されることにより行われ、バッテリーに充電が行われる期間は、バッテリーが放電する期間より長いことを特徴としている。

【0015】

本発明の無線蓄電装置の一は、上記構成において、第2のスイッチが一定周期でオンとオフが制御されることを特徴としている。

【0016】

本発明の無線蓄電装置の一は、上記構成において、単位時間あたりにバッテリーに充電される電力は、単位時間あたりにバッテリーから放電される電力と比較して小さいことを特徴としている。 10

【0017】

本発明の半導体装置の一は、アンテナ回路と、アンテナ回路に電気的に接続された、電力供給部と信号処理回路とを有し、電力供給部は、整流回路及び充電制御回路を介してアンテナ回路に電気的に接続されたバッテリーと、スイッチを具備する放電制御回路を有し、信号処理回路は、アンテナ回路を介して外部と無線で情報の通信を行い、バッテリーは、アンテナ回路で受信した電磁波が整流回路及び充電制御回路を介して入力されることにより充電が行われ、充電された電力が信号処理回路に供給されることにより放電が行われ、バッテリーの充電は、積分的に行われ、バッテリーの放電は、バッテリーから放電制御回路に供給される電圧に応じてスイッチがオンすることによってパルス的に行われることを特徴としている。 20

【0018】

本発明の半導体装置の一は、第1のアンテナ回路と、第2のアンテナ回路と、第1のアンテナ回路に電気的に接続された電力供給部と、第2のアンテナ回路に電気的に接続された信号処理回路と、電力供給部及び信号処理回路と接続されたセンサー部とを有し、電力供給部は、整流回路及び充電制御回路を介して第1のアンテナ回路に電気的に接続されたバッテリーと、スイッチを具備する放電制御回路を有し、信号処理回路は、第2のアンテナ回路を介して外部と無線で情報の送受信を行い、センサー部は、放電制御回路を介してバッテリーと電気的に接続され、バッテリーは、第1のアンテナ回路で受信した電磁波が整流回路及び充電制御回路を介して入力されることにより充電が行われ、充電された電力が放電制御回路を介してセンサー部に供給されることにより放電が行われ、バッテリーの充電は、積分的に行われ、バッテリーの放電は、バッテリーから放電制御回路に供給される電圧に応じてスイッチがオンすることによってパルス的に行われることを特徴としている。 30

【0019】

本発明の半導体装置の一は、上記構成において、第1のアンテナ回路と第2のアンテナ回路がそれぞれ周波数が異なる電磁波を受信することを特徴としている。

【0020】

本発明の半導体装置の一は、上記構成において、単位時間あたりにバッテリーに充電される電力は、単位時間あたりにバッテリーから放電される電力と比較して小さいことを特徴としている。 40

【発明の効果】

【0021】

本発明は、無線蓄電装置に無線で充電可能なバッテリーを設けることによって、無線蓄電装置に設けられたバッテリーに対する充電を簡便にし、電池の経時的劣化に伴う電池の交換作業をすることなく、外部と情報の送受信が可能な無線蓄電装置を得ることができる。また、一定の時間をかけて電磁波を受信してバッテリーの充電を行い、蓄電された電力をパルス的に放電することによって、バッテリーの充電に利用する電磁波が微弱な場合であっても大きい電力を供給することが可能となる。 50

**【発明を実施するための最良の形態】****【0022】**

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。但し、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。従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、以下に説明する本発明の構成において、同じ物を指し示す符号は異なる図面間において共通とする。

**【0023】****(実施の形態1)**

本実施の形態では、本発明の無線蓄電装置の一例に関して図面を参照して説明する。

10

**【0024】**

本実施の形態で示す無線蓄電装置100は、アンテナ回路101、整流回路102、充電制御回路103、バッテリー105、放電制御回路106を有している(図1参照)。無線蓄電装置100は、アンテナ回路101で電磁波を受信し、当該受信した電磁波が整流回路102を介してバッテリー105に入力されることによりバッテリー105の充電が行われる。また、バッテリー105に充電された電力を負荷部107に供給することによりバッテリー105の放電が行われる。負荷部107には、バッテリー105の電力を用いて動作する回路等が設けられている。また、無線蓄電装置100に負荷部107が設けられた構成とすることもできる。なお、充電制御回路103と放電制御回路106の一方又は両方を設けない構成としてもよい。

20

**【0025】**

アンテナ回路101は、アンテナ451、共振容量452によって設けることができ、本明細書ではアンテナ451及び共振容量452を併せてアンテナ回路101という(図4(A)参照)。

**【0026】**

整流回路102は、アンテナ回路101が受信する電磁波により誘導される交流信号を直流信号に変換する回路であればよい。主に、整流回路102は、ダイオードと平滑容量で構成される。インピーダンスの調整を行うために抵抗や容量を持たせてもよい。例えば、図4(B)に示すように、ダイオード453、平滑容量455によって整流回路102を構成すればよい。

30

**【0027】**

充電制御回路103は、整流回路102より入力された電気信号の電圧レベルを制御してバッテリー105に出力する回路であればよい。例えば、図5(A)に示すように、電圧を制御する回路であるレギュレーター401と整流特性を有するダイオード403で構成することができる。ダイオード403は、バッテリー105に充電された電力の漏洩を防止するものである。そのため、図5(B)に示すように、ダイオード403をスイッチ402に置き換えた構成としてもよい。スイッチ402を設ける場合、バッテリー105の充電が行われている状態でオンにし、充電が行われていない状態でオフとすることによりバッテリー105に充電された電力の漏洩を防止できる。

**【0028】**

40

充電制御回路103により電圧レベルが制御された電気信号は、バッテリー105に入力され当該バッテリー105の充電が行われる。バッテリー105に充電された電力は、放電制御回路106を介して負荷部107に供給される(バッテリー105の放電が行われる)。

**【0029】**

放電制御回路106は、バッテリー105より出力された電圧レベルを制御して、バッテリー105の放電を制御する回路であればよい。例えば、図7(A)に示すように、スイッチ501と、電圧制御する回路であるレギュレーター502で構成することができる。スイッチ501のオン又はオフを制御することにより、バッテリー105から負荷部107への電力の供給の有無を制御することができる。

50

**【 0 0 3 0 】**

また、バッテリー 105 の電圧値に応じてスイッチ 501 のオン又はオフを制御する構成としてもよい。例えば、図 7 (A) に示す構成にシュミットトリガー 503 を組み合わせた構成とすることができる(図 7 (B) 参照)。シュミットトリガー 503 は、スイッチング素子に履歴現象(ヒステリシス性)を持たせることができる。具体的には、入力電圧に対して上限値と下限値との 2 つのスレッショルドレベルを持ち、これらの値より入力が高くなるか、あるいは低くなるかによりオン、オフを制御することができる。例えば、バッテリー 105 の電圧値が 5V 以上の場合にスイッチ 501 がオンし、3V 以下でオフすることができる。つまり、バッテリー 105 に一定の電力が充電されている場合に限って負荷部 107 に電力を供給する構成とすることができます。

10

**【 0 0 3 1 】**

次に、本実施の形態で示す無線蓄電装置 100 に設けられたバッテリー 105 の充放電に関して図面を参照して説明する。

**【 0 0 3 2 】**

本実施の形態で示す無線蓄電装置では、バッテリー 105 の充電は積分的に行われ、バッテリー 105 の放電はパルス的に行われることを特徴としている。充電が積分的に行われるとは、アンテナ回路 101 が受信する電磁波を取り込んで足しあわせて充電を行うことをいい、連続的に電磁波を取り込む場合に限らず断続的に電磁波を取り込む場合を含む。放電がパルス的に行われるとは、バッテリーの充電が行われる時間と比較してバッテリーの放電(負荷部への電力の供給)が行われる時間が短く間欠的に放電されることをいう。

20

**【 0 0 3 3 】**

例えば、電磁波を一定の時間をかけて連続的に取り込むことによりバッテリー 105 に少しずつ充電を行い、当該バッテリー 105 に充電された電力を負荷部 107 に短期間で供給することにより負荷部 107 を動作させることができる(図 3 (A) 参照)。

**【 0 0 3 4 】**

上記図 1 に示した無線蓄電装置を例に挙げると、一定の時間をかけて取り込んだ電磁波によりバッテリー 105 に少しずつ電力が蓄電され、バッテリー 105 の電位が一定値以上に達した場合に放電制御回路 106 のスイッチがオンして負荷部 107 にパルス的に大きい電力が供給される。その後、バッテリー 105 の電位が特定の値より小さくなるまで負荷部 107 に電力を供給し続けることができるが、バッテリー 105 の電位が特定の値より小さくなった場合には、放電制御回路 106 のスイッチがオフしてバッテリー 105 から負荷部 107 への電力の供給を停止する。そして、バッテリー 105 に充電が行われてバッテリー 105 の電位が一定値以上になった場合に再び放電制御回路 106 のスイッチがオンして負荷部 107 に大きい電力が供給される。

30

**【 0 0 3 5 】**

このように、一定の時間をかけて電磁波を受信してバッテリー 105 の充電を行い、蓄電された電力をパルス的に放電することによって、バッテリー 105 の充電に利用する電磁波が微弱な場合であっても、バッテリー 105 から負荷部に大きい電力を供給することが可能となる。この場合、バッテリー 105 に充電が行われる期間は、バッテリー 105 が放電する期間より長くなる。また、単位時間あたりに前記バッテリー 105 から放電される電力(負荷部 107 に供給される電力)は、単位時間あたりにバッテリー 105 に充電される電力と比較して大きくなる。なお、図 3 (A) では、アンテナ回路 101 が電磁波を連続的に取り込み、単位時間あたり一定の電力を充電する例を示したが、電磁波を連続的に取り込む場合に限られず、パルス波や変調された電磁波を断続的に取り込んでバッテリーの充電を行ってもよい。

40

**【 0 0 3 6 】**

なお、バッテリー 105 に充電された電力を負荷部 107 へパルス的に放電を行う場合、放電制御回路 106 と負荷部 107 の間にスイッチ回路を設け、当該スイッチ回路が定期的にオンすることによって、間欠的に負荷部 107 へ電力を供給する構成としてもよい

50

。例えば、放電制御回路 106 と負荷部 107 の間にスイッチ回路 133 を設け、クロック発生回路 131 及び分周回路 132 を用いて定期的に（一定周期で）スイッチ回路 133 に設けられたスイッチのオン又はオフを制御させることができる（図 13 参照）。この場合、放電制御回路 106 に設けられたスイッチとスイッチ回路 133 に設けられたスイッチがオンの場合に、バッテリー 105 から負荷部 107 に電力が供給される。また、クロック発生回路 131 及び分周回路 132 の動作に必要な電力はバッテリー 105 から供給する構成とすることができます。なお、図 13 に示した構成において、スイッチ回路 133 に設けられたスイッチのオン又はオフの期間の制御等は、クロック発生回路 131 及び分周回路 132 を実施者が適宜設計することにより、自由に設定することができる。

## 【0037】

10

また、バッテリー 105 に充電された電力を負荷部 107 へパルス的に放電を行う場合、放電制御回路 106 に設けられたスイッチがオンの状態のときに、負荷部 107 が定期的に動作しバッテリー 105 から電力を受け取る構成とすることができます。

## 【0038】

また、本実施の形態で示した無線蓄電装置において、アンテナ回路 101 が受信する電磁波は、特定の波長の電磁波を発振する給電器から発振された電磁波を利用してもよいし、外部に無作為に生じている電磁波を利用してもよい。給電器は、特定の波長の電磁波を発信する装置であればよく、アンテナ回路に設けられたアンテナが受信し易い波長の電磁波を発信することが好ましい。外部に無作為に生じている電磁波としては、例えば、携帯電話の中継局の電磁波（800～900 MHz 帯、1.5 GHz、1.9～2.1 GHz 帯等）、携帯電話から発振される電磁波、電波時計の電磁波（40 kHz 等）、家庭用の交流電源のノイズ（60 Hz 等）等を利用することができる。

20

## 【0039】

給電器を用いる場合、アンテナ回路 101 と給電器との間に適用する電磁波の伝送方式は、電磁結合方式、電磁誘導方式又はマイクロ波方式等を用いることができる。伝送方式は、実施者が適宜使用用途を考慮して選択すればよく、伝送方式に伴って最適な長さや形状のアンテナを設ければよい。

## 【0040】

30

例えば、伝送方式として、電磁結合方式又は電磁誘導方式（例えば、13.56 MHz 帯）を適用する場合には、電界密度の変化による電磁誘導を利用するため、アンテナとして機能する導電膜を輪状（例えば、ループアンテナ）、らせん状（例えば、スパイラルアンテナ）に形成する。また、伝送方式としてマイクロ波方式（例えば、UHF 帯（860～960 MHz 帯）、2.45 GHz 帯等）を適用する場合には、信号の伝送に用いる電磁波の波長を考慮してアンテナとして機能する導電膜の長さや形状を適宜設定すればよく、アンテナとして機能する導電膜を例えば、線状（例えば、ダイポールアンテナ）、平坦な形状（例えば、パッチアンテナ）等に形成することができる。また、アンテナとして機能する導電膜の形状は線状に限られず、電磁波の波長を考慮して曲線状や蛇行形状またはこれらを組み合わせた形状で設けてもよい。

## 【0041】

40

なお、複数の形状のアンテナをそれぞれ具備するアンテナ回路を組み合わせて形成し、複数の周波数帯の電磁波の受信に対応する構成とすることができる。一例として、図 8 にアンテナ回路に設けるアンテナの形状について示す。例えば、図 8 (A) に示すようにバッテリーや負荷部等が設けられたチップ 2901 の周りにアンテナ 2902A と、180 度無指向性（どの方向からでも同じく受信可能）なアンテナ 2902B を配した構造を取っても良い。また、図 8 (B) に示すようにバッテリーや負荷部等が設けられたチップ 2901 の周りに細いコイル状のアンテナ 2902C と、高周波数の電磁波を受信するためのアンテナ 2902D と、棒状に長く伸ばしたアンテナ 2902E とを配した構造をとってもよい。図 8 のように複数の形状のアンテナを具備するアンテナ回路を設けることで複数の周波数帯の電磁波（例えば、給電器からの電磁波と外部に無作為に生じている電磁波）の受信に対応した無線蓄電装置にすることができる。

50

**【 0 0 4 2 】**

また、給電器を用いた場合、給電器よりアンテナ回路101に送信される電磁波の周波数は、特に限定されず、例えばサブミリ波である300GHz～3THz、ミリ波である30GHz～300GHz、マイクロ波である3GHz～30GHz、極超短波である300MHz～3GHz、超短波である30MHz～300MHz、短波である3MHz～30MHz、中波である300kHz～3MHz、長波である30kHz～300kHz、及び超長波である3kHz～30kHzのいずれの周波数も用いることができる。

**【 0 0 4 3 】**

また、本明細書においてバッテリーとは、充電することで連続使用時間を回復することができる蓄電手段のことをいう。なお蓄電手段としては2次電池、キャパシタ等があるが本明細書においては総称してバッテリーという。なおバッテリーとしては、その用途により異なるが、シート状に形成された電池を用いることが好ましく、例えばリチウム電池、好ましくはゲル状電解質を用いるリチウムポリマー電池や、リチウムイオン電池等を用いることで、小型化が可能である。勿論、充電可能な電池であればなんでもよく、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、銀亜鉛電池などの充電放電可能な電池であってもよいし、また大容量のコンデンサーなどを用いても良い。

**【 0 0 4 4 】**

なお、本発明のバッテリーとして用いることのできる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。

**【 0 0 4 5 】**

また、本実施の形態において、バッテリーに蓄電される電力は、アンテナ回路101で受信する電磁波に限らずに、別途無線蓄電装置の一部に発電素子を設け補う構成としてもよい。無線蓄電装置に、別途発電素子を設ける構成とすることによって、バッテリー105に蓄電される電力の供給量を増やし、また充電速度を速めることができるため好適である。発電素子としては、例えば太陽電池を用いた発電素子であってもよいし、圧電素子を用いた発電素子であってもよいし、微小構造体(MEMS: Micro Electro Mechanical System)を用いた発電素子であってもよい。

**【 0 0 4 6 】**

以上のように、無線で充電可能なバッテリーを設けることによって、無線蓄電装置の充電を容易に行なうことが可能となる。また、一定の時間をかけて電磁波を受信してバッテリーの充電を行い、蓄電された電力をパルス的に放電することによって、バッテリーの充電に利用する電磁波が微弱な場合であっても、バッテリーから負荷部に大きい電力を供給することが可能となる。特に、外部に無作為に生じている微弱な電磁波をアンテナ回路で受信してバッテリーの充電を行う場合には、本実施の形態に示した無線蓄電装置は非常に有効となる。

**【 0 0 4 7 】**

なお、本実施の形態で示した無線蓄電装置は、本明細書中の他の実施の形態で示す無線蓄電装置の構成と組み合わせて実施することが可能である。

**【 0 0 4 8 】****( 実施の形態 2 )**

本実施の形態では、上記実施の形態で示した無線蓄電装置と異なる構成に関して図面を参照して説明する。

**【 0 0 4 9 】**

本実施の形態で示す無線蓄電装置100は、アンテナ回路101、整流回路102、充電制御回路103、バッテリー105、放電制御回路106、復調回路108、変調回路

10

20

30

40

50

109、充放電管理回路110を有している(図2参照)。無線蓄電装置100は、アンテナ回路101で外部からの電磁波を受信し、受信した電磁波を整流回路102を介してバッテリー105に入力することによりバッテリー105の充電が行われる。また、バッテリー105に充電された電力を負荷部107に供給することによりバッテリー105の放電が行われる。なお、本実施の形態で示す無線蓄電装置は、上記実施の形態で示した無線蓄電装置100に復調回路108、変調回路109、充放電管理回路110を追加した構成となっている。

#### 【0050】

本実施の形態で示す無線蓄電装置100において、充電制御回路103は、上記図5(B)に示した構成において、バッテリー105の充電状況に応じてスイッチ402のオン又はオフを制御する構成とすることができます。スイッチ402のオン又はオフは充放電管理回路110により制御する構成とすることができます。

#### 【0051】

充放電管理回路110は、バッテリー105の充電状況の監視を行い、バッテリー105の充電状況に応じて、充電制御回路103に設けられたスイッチの制御と、放電制御回路106に設けられたスイッチの制御を行う回路であればよい。例えば、バッテリー105の電圧値をモニタリングし、バッテリー105の電圧値が一定値以上になると充電制御回路103のスイッチをオフし、放電制御回路106のスイッチをオンして、負荷部107に電力を供給する構成とすることができます。また、バッテリー105の電圧値が特定の値より小さくなると放電制御回路106のスイッチをオフし、充電制御回路103のスイッチをオンしてバッテリー105の充電を行う構成とすることができます。

#### 【0052】

このように、バッテリー105の充電状況に応じて、充電制御回路103を用いてバッテリー105の充電について制御することによって、バッテリー105の充電を行った際に過充電となることを抑制することができる。また、バッテリー105の充電が行われていない状態で充電制御回路103のスイッチ402をオフとすることによりバッテリー105に充電された電力の漏洩を防止できる。

#### 【0053】

以下に、給電器201を用いてバッテリー105の充放電を行う場合に関する説明する。

#### 【0054】

まず、給電器201よりアンテナ回路101に入力された電磁波は、アンテナ回路101で交流の電気信号に変換され、整流回路102によって整流化された後、充電制御回路103に入力される。また、同時にバッテリー105への充電開始を合図する信号が、復調回路108を介して充放電管理回路110に入力される。充電開始を合図する信号が入力された場合、充放電管理回路110は、バッテリー105の充電状況に応じて充電制御回路103のスイッチのオン、オフを制御する。例えば、充放電管理回路110がバッテリー105の電圧値をモニタリングし、バッテリー105の電圧値が一定以下の場合、充電制御回路103に設けられたスイッチをオンして、バッテリー105の充電を開始する。

#### 【0055】

なお、バッテリー105の電圧値がある値以上で充電を行う必要がない場合には、充電制御回路103のスイッチをオフし、バッテリー105の充電を行わない。この場合、バッテリー105への充電を停止する信号を変調回路109を介して給電器201に送信し、給電器201からの電磁波の送信を停止することができる。

#### 【0056】

その後、バッテリー105の充電が行われ、当該バッテリー105の電圧がある値以上になると充電制御回路103のスイッチをオフしてバッテリー105の充電を終了する。そして、バッテリー105の充電を停止する信号を変調回路109を介して給電器201に送信し、給電器201からの電磁波の送信を停止することができる。

**【0057】**

その後、放電制御回路106のスイッチをオンし、バッテリー105から負荷部107へ電力が供給される。負荷部107は、バッテリー105から供給される電力を用いて負荷部107に設けられた回路を動作することができる。例えば、負荷部107にセンサーを設け、バッテリー105から供給される電力を利用して間欠的にセンサーを動作させることができる。この場合、上記実施の形態の図13で示したように、放電制御回路106と負荷部107の間にスイッチ回路133を設け、間欠的にバッテリー105からセンサーへ電力を供給すればよい。

**【0058】**

なお、バッテリー105の充電状況は充放電管理回路110によりモニタリングされ、バッテリー105の電圧が一定値以下となった場合に放電制御回路106のスイッチをオフしてバッテリー105の放電を停止する。

**【0059】**

また、本実施の形態で示した無線蓄電装置において、アンテナ回路101は上記図4(A)で示した構成を適用することができ、整流回路102は上記図4(B)で示した構成を適用することができる。また、充電制御回路103は上記図5(B)で示した構成を適用し、スイッチ402のオン、オフを充放電管理回路110で制御すればよい。また、放電制御回路106は、上記図7(A)で示した構成で設け且つスイッチ501のオン、オフの制御を充放電管理回路110で制御する構成とすることができる(図9参照)。

**【0060】**

また、図2における給電器201は、送電制御部601、アンテナ回路602によって構成することができる(図6参照)。送電制御部601は、無線蓄電装置100に送信する送電用の電気信号を変調し、アンテナ回路602から送電用の電磁波を出力する。本実施の形態において、図6に示す給電器201のアンテナ回路602は、送電制御部601に接続され、LC並列共振回路を構成するアンテナ603及び共振容量604を有する。送電制御部601は、送電時にアンテナ回路602に誘導電流を供給し、アンテナ603より無線蓄電装置100に送電用の電磁波を出力する。

**【0061】**

なお、給電器201より送電される信号の周波数は、例えば、サブミリ波である300GHz～3THz、ミリ波である30GHz～300GHz、マイクロ波である3GHz～30GHz、極超短波である300MHz～3GHz、超短波である30MHz～300MHz、短波である3MHz～30MHz、中波である300kHz～3MHz、長波である30kHz～300kHz、及び超長波である3kHz～30kHzのいずれの周波数も用いることができる。

**【0062】**

また、本実施の形態で示した無線蓄電装置100においても、上記実施の形態で示したように、バッテリーの充電は積分的に行われ、バッテリーの放電はパルス的に行われることを特徴としている。

**【0063】**

例えば、バッテリー105の充電が完了した場合には充電を停止し、負荷部107への電力の供給によりバッテリー105の電圧値がある値以下となった場合にバッテリー105の充電を行う構成とすることができます(図3(B)参照)。バッテリー105の放電は、バッテリー105の電圧値がある値以下となるまで放電制御回路106のスイッチをオンの状態にし、負荷部107が動作する毎に電力を供給する構成としてもよいし、外部からの信号を用いて放電制御回路106のスイッチの制御を行う構成としてもよい。

**【0064】**

このように、一定の時間をかけて電磁波を受信してバッテリーの充電を行い、蓄電された電力をパルス的に放電することによって、バッテリーの充電に利用する電磁波が微弱な場合であっても、バッテリーから負荷部に大きい電力を供給することが可能となる。この場合、バッテリーに充電が行われる期間は、バッテリーが放電する期間より長くなる。ま

10

20

30

40

50

た、単位時間あたりに前記バッテリーから放電される電力（負荷部 107 に供給される電力）は、単位時間あたりにバッテリーに充電される電力と比較して大きくなる。

#### 【0065】

以上のように、無線で充電可能なバッテリーを設けることによって、無線蓄電装置の充電を容易に行なうことが可能となる。また、一定の時間をかけて電磁波を受信してバッテリーの充電を行い、蓄電された電力をパルス的に放電することによって、バッテリーの充電に利用する電磁波が微弱な場合であっても、バッテリーから負荷部に大きい電力を供給することが可能となる。

#### 【0066】

なお、本実施の形態で示した無線蓄電装置は、本明細書中の他の実施の形態で示す無線蓄電装置の構成と組み合わせて実施することが可能である。 10

#### 【0067】

##### (実施の形態 3 )

本実施の形態では、上記実施の形態で示した無線蓄電装置を具備する半導体装置（負荷として信号処理回路を設けた半導体装置）の一例に関して図面を参照して説明する。具体的には、無線通信によりデータの交信を行う半導体装置として、RFID (Radio Frequency Identification) タグ (IC (Integrated Circuit) タグ、ICチップ、RFタグ、無線タグ、無線チップ、電子タグとも呼ばれる) を例に挙げて説明する。なお、本実施の形態で示す構成は、RFIDタグに限定されず無線通信によりデータの交信を行う半導体装置（例えば、バッテリーを具備する電子機器）であれば適用することができる。 20

#### 【0068】

本実施の形態で示す半導体装置の一例に関して図 10 を参照して説明する。

#### 【0069】

図 10 に示す半導体装置 150 は、アンテナ回路 101、電力供給部 160、信号処理回路 159 を有している。

#### 【0070】

電力供給部 160 は、整流回路 102、充電制御回路 103、バッテリー 105、放電制御回路 106、復調回路 108、変調回路 109、充放電管理回路 110 が設けられている。また、信号処理回路 159 は、アンプ 152（增幅回路とも言う）、復調回路 151、論理回路 153、メモリコントロール回路 154、メモリ回路 155、論理回路 156、アンプ 157、変調回路 158 によって構成される。なお、上記実施の形態 2 における図 2 の構成との違いは、給電器 201 がリーダ / ライタ 210 に置き換わり、信号処理回路 159 が放電制御回路 106 に接続された点にある。 30

#### 【0071】

信号処理回路 159 は、リーダ / ライタ 210 より送信されアンテナ回路 101 により受信した通信信号が、信号処理回路 159 における復調回路 151、アンプ 152 に入力される。通常、通信信号は 13.56 MHz、915 MHz などの信号を ASK 变調、PSK 变調などの処理をおこなって送られてくる。例えば、通信信号を 13.56 MHz とする場合は、バッテリー 105 を充電するためのリーダライタからの電磁波の周波数も同じであることが望ましい。なお充電のための信号と、通信のための信号とを同一の周波数帯にすることでアンテナ回路 101 を共有にすることができる。アンテナ回路 101 を共有化することにより、半導体装置の小型化を達成することができる。 40

#### 【0072】

図 10 において、信号を処理するためには基準となるクロック信号が必要であり、例えば、13.56 MHz の信号をクロックに用いることができる。アンプ 152 は 13.56 MHz の信号を増幅し、クロックとして論理回路 153 に供給する。また ASK 变調や PSK 变調された通信信号は復調回路 151 で復調される。復調後の信号も論理回路 153 に送られ解析される。論理回路 153 で解析された信号はメモリコントロール回路 154 に送られ、それに基づき、メモリコントロール回路 154 はメモリ回路 155 を制御し 50

、メモリ回路 155 に記憶されたデータが取り出され論理回路 156 に送られる。論理回路 156 でエンコード処理されたのちアンプ 157 信号が増幅され、変調回路 158 は復調された信号に変調をかける。

#### 【0073】

なお、図 10 における信号処理回路 159 の電源は、バッテリー 105 によって放電制御回路 106 を介して供給されている。このようにして半導体装置 150 は動作する。

#### 【0074】

なお、図 10 におけるリーダ / ライタ 210 の一例について、図 14 を用いて説明する。リーダ / ライタ 210 は、受信部 521、送信部 522、制御部 523、インターフェース部 524、アンテナ回路 525 によって構成されている。制御部 523 は、インターフェース部 524 を介した上位装置 526 の制御により、データ処理命令、データ処理結果について、受信部 521、送信部 522 を制御する。送信部 522 は半導体装置 150 に送信するデータ処理命令を変調し、アンテナ回路 525 から電磁波として出力する。また受信部 521 は、アンテナ回路 525 で受信された信号を復調し、データ処理結果として制御部 523 に出力する。  
10

#### 【0075】

本実施の形態において、図 14 に示すリーダ / ライタ 210 のアンテナ回路 525 は、受信部 521 及び送信部 522 に接続され、LC 並列共振回路を構成するアンテナ 527 及び共振容量 528 を有する。アンテナ回路 525 は、半導体装置 150 により出力された信号によってアンテナ回路 525 に誘導される起電力を電気的信号として受信する。また、アンテナ回路 525 に誘導電流を供給し、アンテナ回路 525 より半導体装置 150 に信号を送信する。  
20

#### 【0076】

次に、アンテナ回路 101 がリーダ / ライタ 210 からの電磁波を受信した場合の動作の一例について図 12 を参照して説明する。なお、ここでは、充電制御回路 103 に第 1 のスイッチが設けられ、放電制御回路 106 に第 2 のスイッチが設けられている例を示す。

#### 【0077】

まず、リーダ / ライタ 210 から電磁波が送信されると(651)、アンテナ回路 101 がリーダ / ライタ 210 から送信された電磁波の受信を開始する(652)。次に、充放電管理回路 110 は、バッテリー 105 の電圧が所定の電圧値(例えば、Vx)以上か否かを確認する(653)。そして、バッテリー 105 の電圧が Vx より低い場合には、バッテリー 105 の電力を他の回路へ供給しないように放電制御回路 106 に設けられた第 2 のスイッチをオフにする(654)。  
30

#### 【0078】

次に、第 1 のスイッチがオンして(658)、バッテリー 105 の充電が開始される(659)。充電中はバッテリー 105 の充電状況を充放電管理回路 110 により監視し、バッテリー 105 の電圧値をモニタリングする。そして、バッテリー 105 の電圧が所定の電圧値以上になった場合に、充電制御回路 103 に設けられた第 1 のスイッチをオフし(660)、充電を停止する(661)。  
40

#### 【0079】

次に、第 1 のスイッチのオフと同時又はその後に第 2 のスイッチをオンして(662)、放電制御回路 106 を介して信号処理回路 159 に設けられた回路に電力を供給し、半導体装置 150 は、通信を開始する信号が含まれた電磁波(以下、単に「信号」と記す場合がある)をリーダ / ライタ 210 に送信する(663)。そして、リーダ / ライタ 210 は当該信号を受信した後(664)、必要な情報を半導体装置 150 に送信する(665)。半導体装置 150 はリーダ / ライタ 210 から送信された信号を受信し(666)、受信した信号を処理して(667)、返信信号を送信する(668)。そして、リーダ / ライタ 210 は、半導体装置 150 から発信された信号を受信した後(669)、通信を終了する(670)。  
50

## 【0080】

なお、図10に示した構成では、電力供給部160と信号処理回路159にアンテナ回路101を共有させて設けた場合を示したが、電力供給部160と信号処理回路159にそれぞれアンテナ回路を設けた構成としてもよい。電力供給部160に第1のアンテナ回路161を設け、信号処理回路159に第2のアンテナ回路162をそれぞれ設けた構成に関して図11を参照して説明する。なお、図11では、第1のアンテナ回路161は外部に無作為に生じている電磁波を受信し、第2のアンテナ回路162はリーダ／ライタ210から発信された特定の波長を有する電磁波を受信する場合を示している。つまり、第1のアンテナ回路161と第2のアンテナ回路162が周波数の異なる電磁波を受信する構成とすることができる。

10

## 【0081】

図11に示す半導体装置において、第1のアンテナ回路161は外部に無作為に生じている微弱な電磁波を取り込んで、バッテリー105に一定の時間をかけて少しづつ充電を行う。なお、充放電管理回路110はバッテリー105の充電状況を監視し、充電制御回路103、放電制御回路106に設けられたスイッチのオン、オフを制御することによりバッテリー105の過充電を防止する。また、ここでは、バッテリー105に充電された電力は、半導体装置150に設けられたセンサー部190に供給される構成を示している。

## 【0082】

また、リーダ／ライタ210から発信された特定の波長を有する電磁波を第2のアンテナ回路162が受信して半導体装置150と情報の送受信を行う。信号処理回路159に整流回路163、電源回路164を設けることにより、半導体装置150とリーダ／ライタ210との情報の送受信に必要な電力を確保することができる。なお、信号処理回路159において、より多くの電力が必要となる場合にはバッテリー105から電力が供給される構成としてもよい。

20

## 【0083】

また、センサー部190への電力の供給は、信号処理回路159が外部から受信した信号（センサー部190を動作させる信号）に基づいて、充放電管理回路110を介して放電制御回路106に設けられたスイッチを制御することにより行うことができる。

## 【0084】

30

また、上記実施の形態1の図13に示したように、放電制御回路106とセンサー部190の間にスイッチ回路133を設け、間欠的にバッテリー105からセンサー部190へ電力を供給してセンサー部190を動作させる構成としてもよい。この場合、センサー部190が定期的に動作した際の情報を信号処理回路159のメモリ回路に記憶させておき、リーダ／ライタ210と半導体装置150との情報の送受信の際にメモリ回路に記憶された情報をリーダ／ライタ210に送信する構成とすることができる。

## 【0085】

以上のように、無線で充電可能なバッテリーを設けることによって、半導体装置に設けられた無線蓄電装置の充電を容易に行うことが可能となる。また、一定の時間をかけて電磁波を受信してバッテリーの充電を積分的に行い、蓄電された電力をパルス的に放電することによって、バッテリーの充電を利用する電磁波が微弱な場合であっても、バッテリーから負荷部に大きい電力を供給することが可能となる。特に、外部に無作為に生じている微弱な電磁波をアンテナ回路で受信してバッテリーの充電を行う場合には、本実施の形態に示した半導体装置は有効となる。

40

## 【0086】

なお、本実施の形態で示した半導体装置の構成は、本明細書中の他の実施の形態で示す無線蓄電装置の構成と組み合わせて実施することが可能である。

## (実施の形態4)

本実施の形態では、上記実施の形態3で示した半導体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。本実施の形態においては、アンテナ回路、電力供給部、信号処

50

理回路を同じ基板上に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回路、電力供給部、信号処理回路を形成し、電力供給部、信号処理回路を構成するトランジスタを薄膜トランジスタ(TFT)とすることで、小型化を図ることができるため好適である。

#### 【0087】

まず、図15(A)に示すように、基板1901の一表面に絶縁膜1902を介して剥離層1903を形成し、続けて下地膜として機能する絶縁膜1904と半導体膜1905(例えば、非晶質シリコンを含む膜)を積層して形成する。なお、絶縁膜1902、剥離層1903、絶縁膜1904および半導体膜1905は、連続して形成することができる。

10

#### 【0088】

なお、基板1901は、ガラス基板、石英基板、金属基板(例えば、ステンレス基板など)、セラミック基板、Si基板等の半導体基板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1903は、絶縁膜1902を介して基板1901の全面に設けているが、必要に応じて、基板1901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よい。

#### 【0089】

また、絶縁膜1902、絶縁膜1904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( $\text{SiO}_x\text{Ny}$ )( $x > y$ )、窒化酸化シリコン( $\text{SiN}_x\text{O}_y$ )( $x > y$ )等の絶縁材料を用いて形成する。例えば、絶縁膜1902、1904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1902は、基板1901から剥離層1903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1904は基板1901、剥離層1903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1902、1904を形成することによって、基板1901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1903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1901として石英を用いるような場合には絶縁膜1902、1904を省略してもよい。

20

#### 【0090】

また、剥離層1903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、タンゲスタン(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当該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 $\text{N}_2\text{O}$ 雰囲気下におけるプラズマ処理、酸素雰囲気下または $\text{N}_2\text{O}$ 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法等によりタンゲスタン膜を設けた場合、タンゲスタン膜にプラズマ処理を行うことによって、タンゲスタン膜表面にタンゲスタン酸化物からなる金属酸化膜を形成することができる。

30

#### 【0091】

また、半導体膜1905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。

40

50

## 【0092】

次に、図15(B)に示すように、半導体膜1905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半導体膜1905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、結晶化した結晶質半導体膜1905a～1905fを形成し、当該半導体膜1905a～1905fを覆うようにゲート絶縁膜1906を形成する。

## 【0093】

なお、ゲート絶縁膜1906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、窒化酸化シリコン等の絶縁材料を用いて形成する。例えば、ゲート絶縁膜1906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。

## 【0094】

結晶質半導体膜1905a～1905f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によって結晶質半導体膜1905a～1905f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。

## 【0095】

なお、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、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、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(532nm)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でき、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、半導体膜において固液界面を連続的に移動させることができため、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

20

30

40

50

## 【0096】

また、ゲート絶縁膜1906は、半導体膜1905a～1905fに対し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うと、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。

## 【0097】

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されることはないと認め、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。

## 【0098】

なお、ゲート絶縁膜1906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。

## 【0099】

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1905a～1905f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ネル長方向(チャ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を得ることができる。

## 【0100】

次に、ゲート絶縁膜1906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シリコン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。

## 【0101】

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1905a～1905fの上方にゲート電極1907を形成する。ここでは、ゲート電極1907として、第1の導

10

20

30

40

50

電膜 1907a と第 2 の導電膜 1907b の積層構造で設けた例を示している。

#### 【0102】

次に、図 15 (C) に示すように、ゲート電極 1907 をマスクとして半導体膜 1905a ~ 1905f に、イオンドープ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 1905a ~ 1905f に選択的に導入し、n 型を示す不純物領域 1908 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 1905c、1905e に導入し、p 型を示す不純物領域 1909 を形成する。10

#### 【0103】

続いて、ゲート絶縁膜 1906 とゲート電極 1907 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、シリコン、シリコンの酸化物又はシリコン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 1907 の側面に接する絶縁膜 1910 (サイドウォールともよばれる) を形成する。絶縁膜 1910 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。20

#### 【0104】

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 1907 および絶縁膜 1910 をマスクとして用いて、半導体膜 1905a、1905b、1905d、1905f 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 1911 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 1905a、1905b、1905d、1905f に選択的に導入し、不純物領域 1908 より高濃度の n 型を示す不純物領域 1911 を形成する。30

#### 【0105】

以上の工程により、図 15 (D) に示すように、n チャネル型薄膜トランジスタ 1900a、1900b、1900d、1900f と p チャネル型薄膜トランジスタ 1900c、1900e が形成される。

#### 【0106】

なお、n チャネル型薄膜トランジスタ 1900a は、ゲート電極 1907 と重なる半導体膜 1905a の領域にチャネル形成領域が形成され、ゲート電極 1907 及び絶縁膜 1910 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 1911 が形成され、絶縁膜 1910 と重なる領域であってチャネル形成領域と不純物領域 1911 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 チャネル型薄膜トランジスタ 1900b、1900d、1900f も同様にチャネル形成領域、低濃度不純物領域及び不純物領域 1911 が形成されている。40

#### 【0107】

また、p チャネル型薄膜トランジスタ 1900c は、ゲート電極 1907 と重なる半導体膜 1905c の領域にチャネル形成領域が形成され、ゲート電極 1907 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 1909 が形成されている。また、p チャネル型薄膜トランジスタ 1900e も同様にチャネル形成領域及び不純物領域 1909 が形成されている。なお、ここでは、p チャネル型薄膜トランジスタ 1900c、1900e には、LDD 領域を設けていないが、p チャネル型薄膜トランジスタに LDD 領域を設けてもよいし、n チャネル型薄膜トランジスタに LDD 領域を設けない構成と50

してもよい。

**【0108】**

次に、図16(A)に示すように、半導体膜1905a～1905f、ゲート電極1907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1900a～1900fのソース領域又はドレイン領域を形成する不純物領域1909、1911と電気的に接続する導電膜1913を形成する。絶縁膜は、CVD法、スパッタリング法、SOG法、液滴吐出法、スクリーン印刷法等により、シリコンの酸化物やシリコン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リコサン材料等により、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1912aとして窒化酸化シリコン膜で形成し、2層目の絶縁膜1912bとして酸化窒化シリコン膜で形成する。また、導電膜1913は、薄膜トランジスタ1900a～1900fのソース電極又はドレイン電極を形成する。  
10

**【0109】**

なお、絶縁膜1912a、1912bを形成する前、または絶縁膜1912a、1912b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。  
20

**【0110】**

また、導電膜1913は、CVD法やスパッタリング法等により、アルミニウム(A1)、タンゲステン(W)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)、ニッケル(Ni)、白金(Plt)、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、炭素とシリコンの一方又は両方とを含む合金材料に相当する。導電膜1913は、例えば、バリア膜とアルミニウムシリコン(A1-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(A1-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1913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。  
30

**【0111】**

次に、導電膜1913を覆うように、絶縁膜1914を形成し、当該絶縁膜1914上に、薄膜トランジスタ1900a、1900fのソース電極又はドレイン電極を形成する導電膜1913とそれぞれ電気的に接続する導電膜1915a、1915bを形成する。また、薄膜トランジスタ1900b、1900eのソース電極又はドレイン電極を形成する導電膜1913とそれぞれ電気的に接続する導電膜1916a、1916bを形成する。なお、導電膜1915a、1915bと導電膜1916a、1916bは同一の材料で同時に形成してもよい。導電膜1915a、1915bと導電膜1916a、1916bは、上述した導電膜1913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。  
40

**【0112】**

続いて、図16(B)に示すように、導電膜1916a、1916bにアンテナとして機能する導電膜1917a、1917bが電気的に接続されるように形成する。ここでは、アンテナとして機能する導電膜1917aと1917bの一方が上記実施の形態で示し  
50

た第1のアンテナ回路のアンテナに相当し、他方が第2のアンテナ回路のアンテナに相当する。例えば、導電膜1917aが第1のアンテナ回路のアンテナであり、導電膜1917bが第2のアンテナ回路のアンテナであるとすると、薄膜トランジスタ1900a～1900cが上記実施の形態で示した第1の信号処理回路として機能し、薄膜トランジスタ1900d～1900fが上記実施の形態で示した第2の信号処理回路として機能する。

#### 【0113】

なお、絶縁膜1914は、CVD法やスパッタ法等により、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン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、ベンゾシクロオクテン、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。

#### 【0114】

また、導電膜1917a、1917b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(A1)、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。

#### 【0115】

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1917a、1917bを形成する場合には、粒径が数nmから数十μm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、シリコーン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20μm以下の微粒子を用いることが好ましい。はんだや鉛フリーはんだは、低コストであるといった利点を有している。

#### 【0116】

また、導電膜1915a、1915bは、後の工程においてバッテリーと電気的に接続される配線として機能しうる。また、アンテナとして機能する導電膜1917a、1917bを形成する際に、導電膜1915a、1915bに電気的に接続するように別途導電膜を形成し、当該導電膜をバッテリーに接続する配線として利用してもよい。なお図16(B)における導電膜1917a、1917bは、上記実施の形態1で示した第1のアンテナ回路、及び第2のアンテナ回路に対応する。

#### 【0117】

次に、図16(C)に示すように、導電膜1917a、1917bを覆うように絶縁膜1918を形成した後、薄膜トランジスタ1900a～1900f、導電膜1917a、1917b等を含む層(以下、「素子形成層1919」と記す)を基板1901から剥離

10

20

30

40

50

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1900a～1900fを避けた領域に開口部を形成後、物理的な力を用いて基板1901から素子形成層1919を剥離することができる。また、基板1901から素子形成層1919を剥離する前に、形成した開口部にエッティング剤を導入して、剥離層1903を選択的に除去してもよい。エッティング剤は、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( $C_1F_3$ )を使用する。そうすると、素子形成層1919は、基板1901から剥離された状態となる。なお、剥離層1903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、エッティ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1903の除去を行った後にも、基板1901上に素子形成層1919を保持しておくことが可能となる。また、素子形成層1919が剥離された基板1901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

#### 【0118】

絶縁膜1918は、CVD法やスパッタ法等により、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン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。

#### 【0119】

本実施の形態では、図17(A)に示すように、レーザー光の照射により素子形成層1919に開口部を形成した後に、当該素子形成層1919の一方の面(絶縁膜1918の露出した面)に第1のシート材1920を貼り合わせた後、基板1901から素子形成層1919を剥離する。  
20

#### 【0120】

次に、図17(B)に示すように、素子形成層1919の他方の面(剥離により露出した面)に、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1921を貼り合わせる。第1のシート材1920、第2のシート材1921として、ホットメルトフィルム等を用いることができる。

#### 【0121】

また、第1のシート材1920、第2のシート材1921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ます。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。  
30  
40

#### 【0122】

なお、バッテリーは、導電膜1915a、1915bに接続して形成されるが、バッテリーとの接続は、基板1901から素子形成層1919を剥離する前(図16(B)又は図16(C)の段階)に行ってもよいし、基板1901から素子形成層1919を剥離した後(図17(A)の段階)に行ってもよいし、素子形成層1919を第1のシート材及  
50

び第2のシート材で封止した後(図17(B)の段階)に行ってよい。以下に、素子形成層1919とバッテリーを接続して形成する一例を図18、図19を用いて説明する。

#### 【0123】

図16(B)において、アンテナとして機能する導電膜1917a、1917bと同時に導電膜1915a、1915bにそれぞれ電気的に接続する導電膜1931a、1931bを形成する。続けて、導電膜1917a、1917b、導電膜1931a、1931bを覆うように絶縁膜1918を形成した後、導電膜1931a、1931bの表面が露出するように開口部1932a、1932bを形成する。その後、図18(A)に示すように、レーザー光の照射により素子形成層1919を開口部を形成した後に、当該素子形成層1919の一方の面(絶縁膜1918の露出した面)に第1のシート材1920を貼り合わせた後、基板1901から素子形成層1919を剥離する。  
10

#### 【0124】

次に、図18(B)に示すように、素子形成層1919の他方の面(剥離により露出した面)に、第2のシート材1921を貼り合わせた後、素子形成層1919を第1のシート材1920から剥離する。従って、ここでは第1のシート材1920として粘着力が弱いものを用いる。続けて、開口部1932a、1932bを介して導電膜1931a、1931bとそれぞれ電気的に接続する導電膜1934a、1934bを選択的に形成する。

#### 【0125】

導電膜1934a、1934b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(A1)、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。  
20

#### 【0126】

なお、ここでは、基板1901から素子形成層1919を剥離した後に導電膜1934a、1934bを形成する例を示しているが、導電膜1934a、1934bを形成した後に基板1901から素子形成層1919の剥離を行ってよい。

#### 【0127】

次に、図19(A)に示すように、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1919を素子ごとに分断する。分断は、レーザー照射装置、ダイシング装置、スクライプ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。  
30

#### 【0128】

次に、図19(B)に示すように、分断された素子をバッテリーの接続端子と電気的に接続する。ここでは、素子形成層1919に設けられた導電膜1934a、1934bと基板1935上に設けられたバッテリーの接続端子となる導電膜1936a、1936bとをそれぞれ接続する。ここで、導電膜1934aと導電膜1936aとの接続、又は導電膜1934bと導電膜1936b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気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1937に含まれる導電性粒子1938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。  
40

#### 【0129】

バッテリーが素子より大きい場合には、図18、図19に示したように、一枚の基板上に複数の素子を形成し、当該素子を分断後にバッテリーと接続することによって、一枚の基板に作り込める素子の数を増やすことができるため、半導体装置をより低コストで作製  
50

することが可能となる。

#### 【0130】

以上の工程により、半導体装置を作製することができる。なお、本実施の形態では、基板上に薄膜トランジスタ等の素子を形成した後に剥離する工程を示したが、剥離を行わずそのまま製品としてもよい。また、ガラス基板上に薄膜トランジスタ等の素子を設けた後に、当該ガラス基板を素子が設けられた面と反対側から研磨することにより、又はSi等の半導体基板を用いてMOS型のトランジスタを形成した後に当該半導体基板を研磨することによって、半導体装置の薄膜化、小型化を行うことができる。

#### 【0131】

なお、本実施の形態で示した半導体装置の作製方法は、本明細書中の他の実施の形態で示す無線蓄電装置の作製方法に適用することが可能である。 10

#### 【0132】

##### (実施の形態5)

本実施の形態では、上記実施の形態3で示した無線で情報の送受信が可能な半導体装置の利用形態の一例であるRFIDタグの用途について説明する。RFIDタグは、例えば、紙幣、硬貨、有価証券類、無記名債券類、証書類（運転免許証や住民票等）、包装用容器類（包装紙やボトル等）、記録媒体（DVDソフトやビデオテープ等）、乗物類（自転車等）、身の回り品（鞄や眼鏡等）、食品類、植物類、動物類、人体、衣類、生活用品類、電子機器等の商品や荷物の荷札等の物品に設けることができ、いわゆるIDラベル、IDタグ、IDカードとして使用することができる。電子機器とは、液晶表示装置、EL表示装置、テレビジョン装置（単にテレビ、テレビ受像機、テレビジョン受像機とも呼ぶ）及び携帯電話等を指す。以下に、図20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。 20

#### 【0133】

図20(A)は、本発明に係るRFIDタグの完成品の状態の一例である。ラベル台紙3001(セパレート紙)上に、RFIDタグ3002を内蔵した複数のIDラベル3003が形成されている。IDラベル3003は、ボックス3004内に収納されている。また、IDラベル3003上には、その商品や役務に関する情報（商品名、ブランド、商標、商標権者、販売者、製造者等）が記されている。一方、内蔵されているRFIDタグには、その商品（又は商品の種類）固有のIDナンバーが付されており、偽造や、商標権、特許権等の知的財産権侵害、不正競争等の不法行為を容易に把握することができる。また、RFIDタグ内には、商品の容器やラベルに明記しきれない多大な情報、例えば、商品の産地、販売地、品質、原材料、効能、用途、数量、形状、価格、生産方法、使用方法、生産時期、使用時期、賞味期限、取扱説明、商品に関する知的財産情報等を入力しておくことができ、取引者や消費者は、簡易なリーダによって、それらの情報にアクセスすることができる。また、生産者側からは容易に書換え、消去等も可能であるが、取引者、消費者側からは書換え、消去等ができない仕組みになっている。なお、RFIDタグに表示部を設けこれらの情報を表示できる構成としてもよい。 30

#### 【0134】

図20(B)は、RFIDタグ3012を内蔵したラベル状のRFIDタグ3011を示している。RFIDタグ3011を商品に備え付けることにより、商品管理が容易になる。例えば、商品が盗難された場合に、商品の経路を辿ることによって、その犯人を迅速に把握することができる。このように、RFIDタグを備えることにより、所謂トレーサビリティに優れた商品を流通させることができる。 40

#### 【0135】

図20(C)は、RFIDタグ3022を内包したIDカード3021の完成品の状態の一例である。上記IDカード3021としては、キャッシュカード、クレジットカード、プリペイドカード、電子乗車券、電子マネー、テレフォンカード、会員カード等のあらゆるカード類が含まれる。また、IDカード3021の表面に表示部を設け様々な情報を表示させる構成としてもよい。 50

**【 0 1 3 6 】**

図 2 0 ( D ) は、無記名債券 3 0 3 1 の完成品の状態を示している。無記名債券 3 0 3 1 には、R F I D タグ 3 0 3 2 が埋め込まれており、その周囲は樹脂によって成形され、R F I D タグを保護している。ここで、該樹脂中にはフィラーが充填された構成となっている。無記名債券 3 0 3 1 は、本発明に係る R F I D タグと同じ要領で作成することができる。なお、上記無記名債券類には、切手、切符、チケット、入場券、商品券、図書券、文具券、ビール券、おこめ券、各種ギフト券、各種サービス券等が含まれるが、勿論これらに限定されるものではない。また、紙幣、硬貨、有価証券類、無記名債券類、証書類等に本発明の R F I D タグ 3 0 3 2 を設けることにより、認証機能を設けることができ、この認証機能を活用すれば、偽造を防止することができる。

10

**【 0 1 3 7 】**

図 2 0 ( E ) は R F I D タグ 3 0 4 2 を内包した I D ラベル 3 0 4 1 を貼付した書籍 3 0 4 3 を示している。本発明の R F I D タグ 3 0 4 2 は、表面に貼ったり、埋め込んだりして、物品に固定される。図 2 0 ( E ) に示すように、本なら紙に埋め込んだり、有機樹脂からなるパッケージなら当該有機樹脂に埋め込んだりして、各物品に固定される。本発明の R F I D タグ 3 0 4 2 は、小型、薄型、軽量を実現するため、物品に固定した後も、その物品自体のデザイン性を損なうことがない。

**【 0 1 3 8 】**

また、包装用容器類、記録媒体、身の回り品、食品類、衣類、生活用品類、電子機器等に本発明の R F I D タグを設けることにより、検品システム等のシステムの効率化を図ることができる。また乗物類に R F I D タグを設けることにより、偽造や盗難を防止することができる。また、動物等の生き物に埋め込むことによって、個々の生き物の識別を容易に行うことができる。例えば、家畜等の生き物に無線タグを埋め込むことによって、生まれた年や性別または種類等を容易に識別することが可能となる。

20

**【 0 1 3 9 】**

図 2 1 ( A )、( B ) は、本発明に係る R F I D タグを含んだ I D ラベル 2 5 0 2 を貼付した書籍 2 7 0 1 、及びペットボトル 2 7 0 2 を示している。本発明に用いられる R F I D タグは非常に薄いため、上記書籍等の物品に I D ラベルを搭載しても、機能、デザイン性を損ねることがない。更に、非接触型薄膜集積回路装置の場合、アンテナとチップを一体形成でき、曲面を有する商品に直接転写することが容易になる。

30

**【 0 1 4 0 】**

図 2 1 ( C ) は、果物類 2 7 0 5 の生鮮食品に、直接 R F I D タグを含んだ I D ラベル 2 5 0 2 を貼り付けた状態を示している。また、図 2 1 ( D ) は、包装用フィルム 2 7 0 3 類によって、野菜類 2 7 0 4 の生鮮食品を包装した一例を示している。また、なお、チップ 2 5 0 1 を商品に貼り付けた場合、剥がされる可能性があるが、包装用フィルム 2 7 0 3 類によって商品をくるんだ場合、包装用フィルム 2 7 0 3 類を剥がすのは困難であるため、防犯対策上多少のメリットはある。なお、上述した商品以外にも、あらゆる商品に、本発明に係る無線蓄電装置を利用することができる。

**【 0 1 4 1 】**

また、本発明の無線蓄電装置が設けられた半導体装置は、上記実施の形態 3 の図 1 1 で示したようにセンサー部 1 9 0 を設け、様々な情報を検出することができる。そのため、人間や動物等にセンサー部を搭載した半導体装置を携帯させることによって、生体情報や健康状態等の様々な情報を場所を問わず半永久的に測定することができる。以下に、無線蓄電装置が設けられた半導体装置の使用形態の具体例について図面を参照して説明する。

40

**【 0 1 4 2 】**

センサー部に温度を検出する素子が設けられた半導体装置 5 5 2 を動物 5 5 1 に埋め込み、動物 5 5 1 付近に設けられたえさ箱等にリーダ / ライタ 5 5 3 を設ける（図 2 2 ( A )）。そして、間欠的にセンサー部を動作させ測定した情報を半導体装置 5 5 2 に記憶させておく。その後、リーダ / ライタ 5 5 3 を用いて、半導体装置 5 5 2 により検出される

50

動物 551 の体温等の情報を定期的に読み取ることにより、動物 551 の健康状態を監視し管理することができる。この場合、半導体装置 552 に設けられたバッテリーの充電はリーダ／ライタ 553 からの電磁波を利用して行ってもよい。

**【 0143 】**

また、センサー部にガス等の気体成分を検出する素子を含む半導体装置 556 を食品 555 に設け、包装紙や陳列棚にリーダ／ライタ 557 を設ける（図 22（B））。そして、間欠的にセンサー部を動作させ測定した情報を半導体装置 556 に記憶させておく。その後、リーダ／ライタ 557 を用いて、半導体装置 556 により検出される情報を定期的に読み取ることにより、食品 555 の鮮度を管理することができる。

**【 0144 】**

また、センサー部に光を検出する素子を含む半導体装置 562 を植物 561 に設け、植物 561 の植木鉢等にリーダ／ライタ 563 を設ける（図 22（C））。そして、間欠的にセンサー部を動作させ測定した情報を半導体装置 562 に記憶させておく。その後、リーダ／ライタ 563 を用いて、半導体装置 562 により検出される情報を定期的に読み取ることで、日照時間の情報を得ると共に、花の開花時期や出荷時期の情報を正確に予想することができる。特に、光を検出する素子を含む半導体装置 562 においては、同時に太陽電池を設けることによって、リーダ／ライタ 563 からの電磁波による電力供給とあわせて、外部からの光によって半導体装置 562 に設けられたバッテリーの充電を行うことが可能となる。

**【 0145 】**

また、センサー部に圧力を検出する素子を含む半導体装置 565 を人体の腕に貼り付けるかもしくは埋め込んで設ける（図 22（D））。そして、間欠的にセンサー部を動作させ測定した情報を半導体装置 565 に記憶させておく。その後、リーダ／ライタを用いて、半導体装置 565 により検出される情報を読み取れば、血圧、脈拍等の情報を得ることができる。

**【 0146 】**

上述した商品以外にも、あらゆる商品に、本発明に係る無線蓄電装置を搭載した半導体装置を利用することができます。なお、本実施の形態では、半導体装置の利用形態の一例である R F I D タグの用途について説明したが、これに限られない。上記実施の形態で示した無線蓄電装置は上述した電子機器に組み込んで設けることができる。この場合、電子機器を動作させる電力として、無線蓄電装置が外部から無線で取り込んだ電力を利用することができる。

**【 0147 】**

**（実施の形態 6 ）**

本実施の形態では、本発明の無線蓄電装置に用いるバッテリーの例について説明する。本実施の形態では、ある決められた回数、好ましくは 2 回以下の放電により、バッテリーに保存された電力のほとんど、例えば、80%以上を放電することにより負荷部に電力を供給するバッテリーを用いる。つまり、単位時間あたりに充電される電力より、単位時間あたりに放電される電力の方が大きい、好ましくは 2 倍以上、より好ましくは 5 倍以上のバッテリーを用いる。このとき、バッテリー容量の 80%以上が充電されるまで、当該バッテリーの放電は行われない構成とする。

**【 0148 】**

このようなバッテリーを用いることで、バッテリーの充電に利用する電磁波が微弱な場合であっても大きい電力を供給することが可能となる。また、バッテリー容量を、負荷部が動作するのに必要な電力を数回放電できるだけのバッテリー容量として、バッテリーが小さくなり、無線蓄電装置の小型化、軽量化を図ることができる。

**【 0149 】**

なお、本実施の形態で示したバッテリーの構成は、本明細書中の他の実施の形態で示す無線蓄電装置の構成と組み合わせて実施することが可能である。

**【 図面の簡単な説明 】**

10

20

30

40

50

## 【0150】

- 【図1】本発明の無線蓄電装置の一構成例を示す図。
- 【図2】本発明の無線蓄電装置の一構成例を示す図。
- 【図3】本発明の無線蓄電装置の充放電の一構成例を示す図。
- 【図4】本発明の無線蓄電装置の一構成例を示す図。
- 【図5】本発明の無線蓄電装置の一構成例を示す図。
- 【図6】本発明の無線蓄電装置に電磁波を供給する給電器の一構成例を示す図。
- 【図7】本発明の無線蓄電装置の一構成例を示す図。
- 【図8】本発明の無線蓄電装置の一構成例を示す図。
- 【図9】本発明の無線蓄電装置の一構成例を示す図。 10
- 【図10】本発明の無線蓄電装置が設けられた半導体装置の一構成例を示す図。
- 【図11】本発明の無線蓄電装置が設けられた半導体装置の一構成例を示す図。
- 【図12】本発明の無線蓄電装置が設けられた半導体装置の動作の一例を示す図。
- 【図13】本発明の無線蓄電装置の一構成例を示す図。
- 【図14】本発明の無線蓄電装置が設けられた半導体装置に電磁波を供給するリーダ／ライタの一構成例を示す図。 20
- 【図15】本発明の無線蓄電装置の作製方法の一例を示す図。
- 【図16】本発明の無線蓄電装置の作製方法の一例を示す図。
- 【図17】本発明の無線蓄電装置の作製方法の一例を示す図。
- 【図18】本発明の無線蓄電装置の作製方法の一例を示す図。
- 【図19】本発明の無線蓄電装置の作製方法の一例を示す図。
- 【図20】本発明の無線蓄電装置の使用形態の一例を示す図。
- 【図21】本発明の無線蓄電装置の使用形態の一例を示す図。
- 【図22】本発明の無線蓄電装置の使用形態の一例を示す図。

## 【符号の説明】

## 【0151】

- 100 無線蓄電装置  
 101 アンテナ回路  
 102 整流回路  
 102 整流回路 30  
 103 充電制御回路  
 104 電制御回路  
 105 バッテリー  
 106 放電制御回路  
 107 負荷部  
 108 復調回路  
 109 変調回路  
 110 充放電管理回路  
 131 クロック発生回路  
 132 分周回路  
 133 スイッチ回路 40  
 150 半導体装置  
 151 復調回路  
 152 アンプ  
 153 論理回路  
 154 メモリコントロール回路  
 155 メモリ回路  
 156 論理回路  
 157 アンプ  
 158 変調回路 50

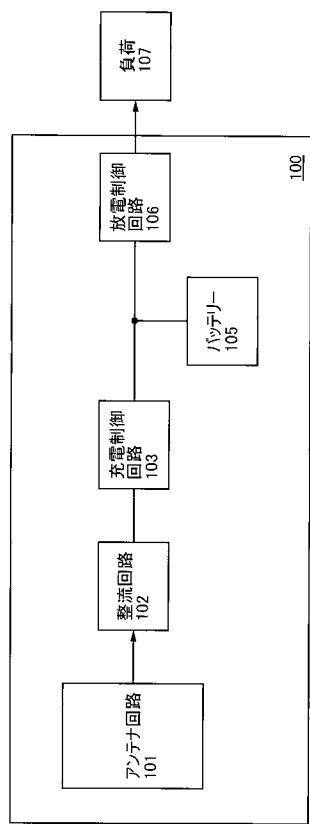
1 5 9	信号処理回路	
1 6 0	電力供給部	
1 6 1	アンテナ回路	
1 6 2	アンテナ回路	
1 6 3	整流回路	
1 6 4	電源回路	
1 6 9	信号処理回路	
1 9 0	センサー部	
2 0 1	給電器	10
2 1 0	リーダ／ライタ	
4 0 1	レギュレーター	
4 0 2	スイッチ	
4 0 3	ダイオード	
4 5 1	アンテナ	
4 5 2	共振容量	
4 5 3	ダイオード	
4 5 5	平滑容量	
5 0 1	スイッチ	
5 0 2	レギュレーター	
5 0 3	シュミットトリガー	20
5 2 1	受信部	
5 2 2	送信部	
5 2 3	制御部	
5 2 4	インターフェース部	
5 2 5	アンテナ回路	
5 2 6	上位装置	
5 2 7	アンテナ	
5 2 8	共振容量	
5 5 1	動物	
5 5 2	半導体装置	30
5 5 3	リーダ／ライタ	
5 5 5	食品	
5 5 6	半導体装置	
5 5 7	リーダ／ライタ	
5 6 1	植物	
5 6 2	半導体装置	
5 6 3	リーダ／ライタ	
5 6 5	半導体装置	
6 0 1	送電制御部	
6 0 2	アンテナ回路	40
6 0 3	アンテナ	
6 0 4	共振容量	
1 9 0 1	基板	
1 9 0 2	絶縁膜	
1 9 0 3	剥離層	
1 9 0 4	絶縁膜	
1 9 0 5	半導体膜	
1 9 0 6	ゲート絶縁膜	
1 9 0 7	ゲート電極	
1 9 0 8	不純物領域	50

1 9 0 9	不純物領域	
1 9 1 0	絶縁膜	
1 9 1 1	不純物領域	
1 9 1 3	導電膜	
1 9 1 4	絶縁膜	
1 9 1 8	絶縁膜	
1 9 1 9	素子形成層	
1 9 2 0	シート材	
1 9 2 1	シート材	
1 9 3 5	基板	10
1 9 3 7	樹脂	
1 9 3 8	導電性粒子	
2 5 0 1	チップ	
2 5 0 2	IDラベル	
2 7 0 1	書籍	
2 7 0 2	ペットボトル	
2 7 0 3	包装用フィルム	
2 7 0 4	野菜類	
2 7 0 5	果物類	
2 9 0 1	チップ	20
3 0 0 1	ラベル台紙	
3 0 0 2	R F IDタグ	
3 0 0 3	IDラベル	
3 0 0 4	ボックス	
3 0 1 1	R F IDタグ	
3 0 1 2	R F IDタグ	
3 0 2 1	IDカード	
3 0 2 2	R F IDタグ	
3 0 3 1	無記名債券	
3 0 3 2	R F IDタグ	30
3 0 4 1	IDラベル	
3 0 4 2	R F IDタグ	
3 0 4 3	書籍	
1 9 0 0 a	薄膜トランジスタ	
1 9 0 0 b	薄膜トランジスタ	
1 9 0 0 c	薄膜トランジスタ	
1 9 0 0 d	薄膜トランジスタ	
1 9 0 0 e	薄膜トランジスタ	
1 9 0 5 a	半導体膜	
1 9 0 5 b	半導体膜	40
1 9 0 5 c	半導体膜	
1 9 0 7 a	導電膜	
1 9 0 7 b	導電膜	
1 9 1 2 a	絶縁膜	
1 9 1 2 b	絶縁膜	
1 9 1 5 a	導電膜	
1 9 1 6 a	導電膜	
1 9 1 7 a	導電膜	
1 9 1 7 b	導電膜	
1 9 3 1 a	導電膜	50

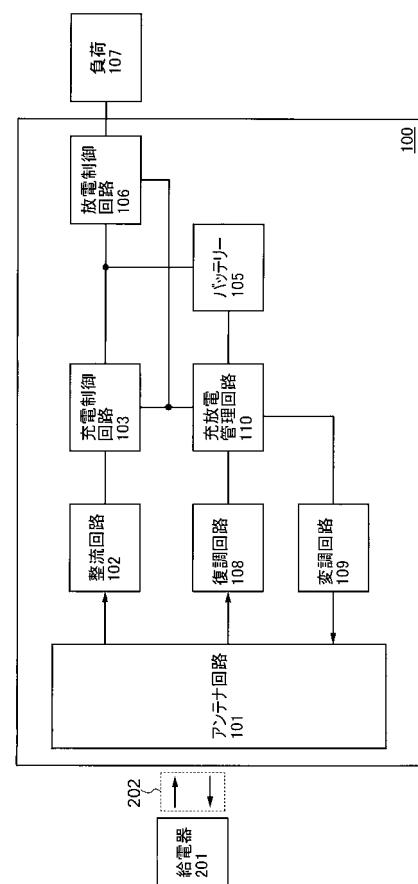
1 9 3 2 a	開口部
1 9 3 4 a	導電膜
1 9 3 4 b	導電膜
1 9 3 6 a	導電膜
1 9 3 6 b	導電膜
2 9 0 2 A	アンテナ
2 9 0 2 B	アンテナ
2 9 0 2 C	アンテナ
2 9 0 2 D	アンテナ
2 9 0 2 E	アンテナ

10

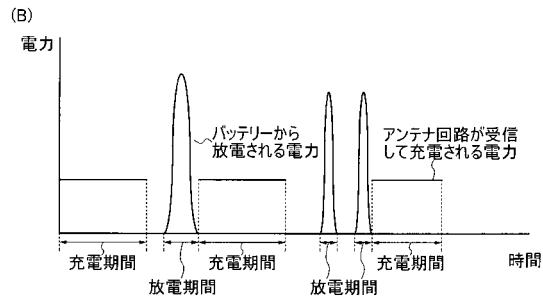
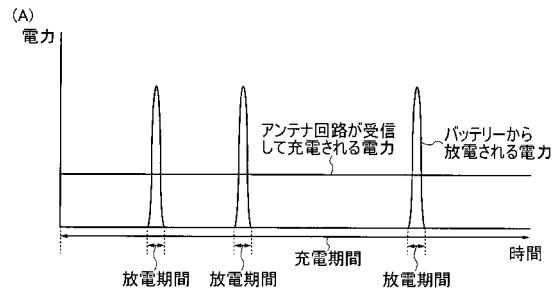
【図1】



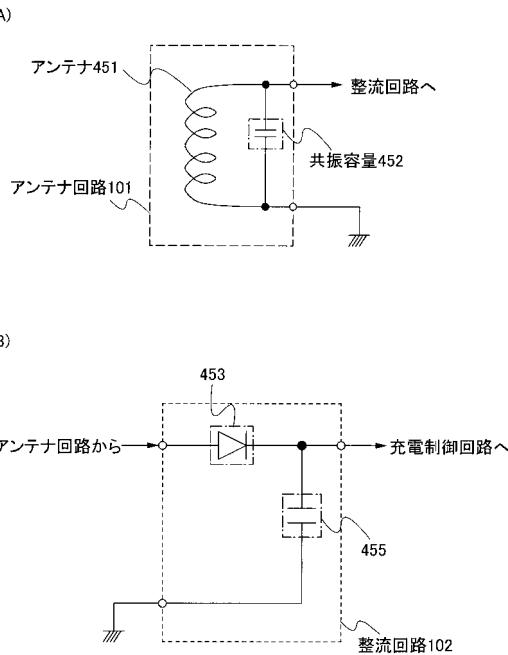
【図2】



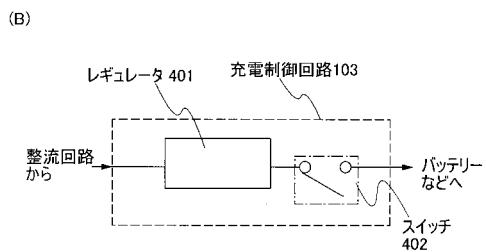
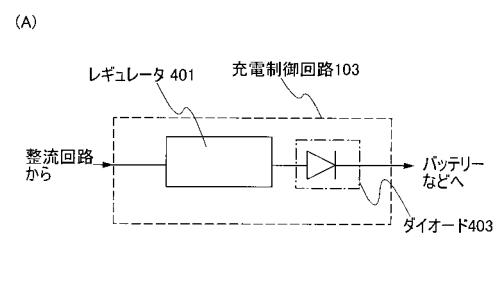
【図3】



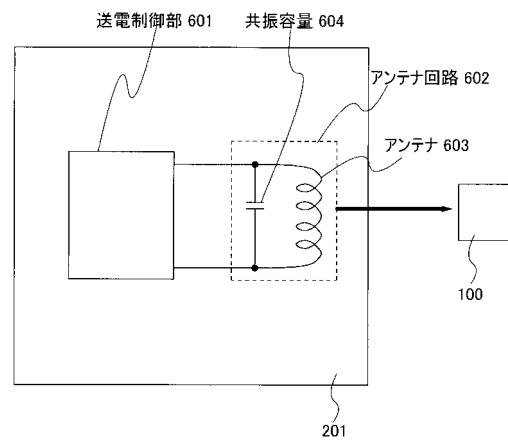
【図4】



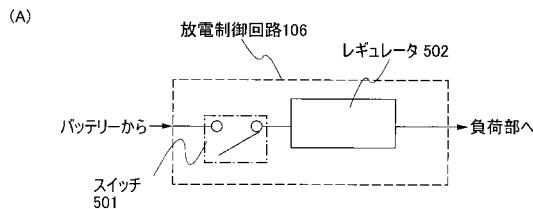
【図5】



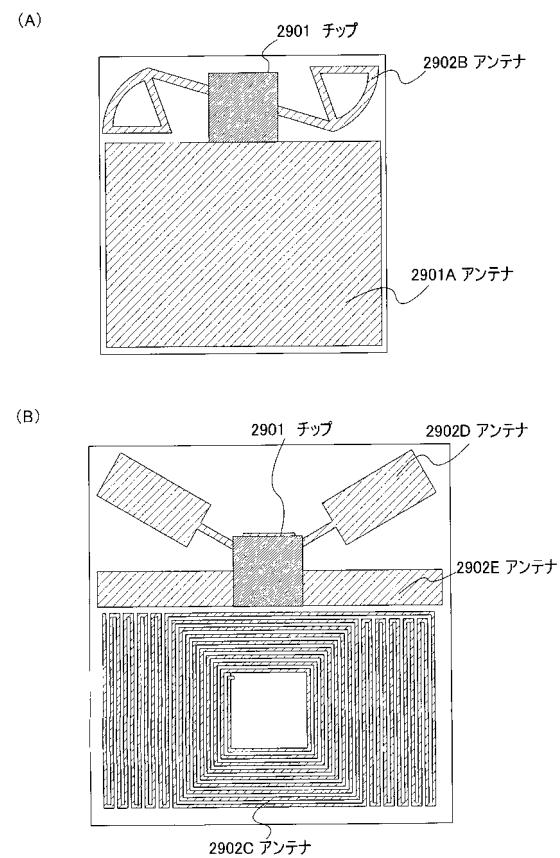
【図6】



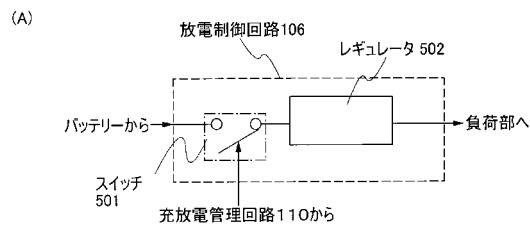
【図7】



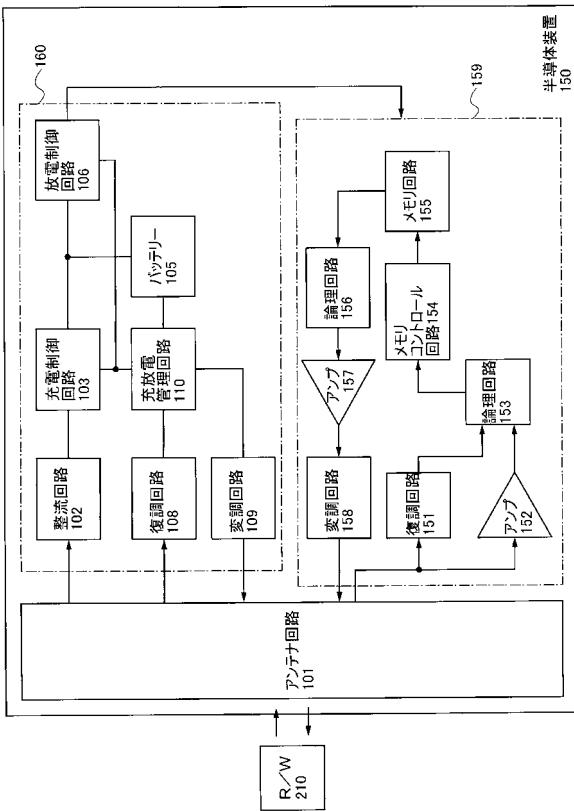
【図8】



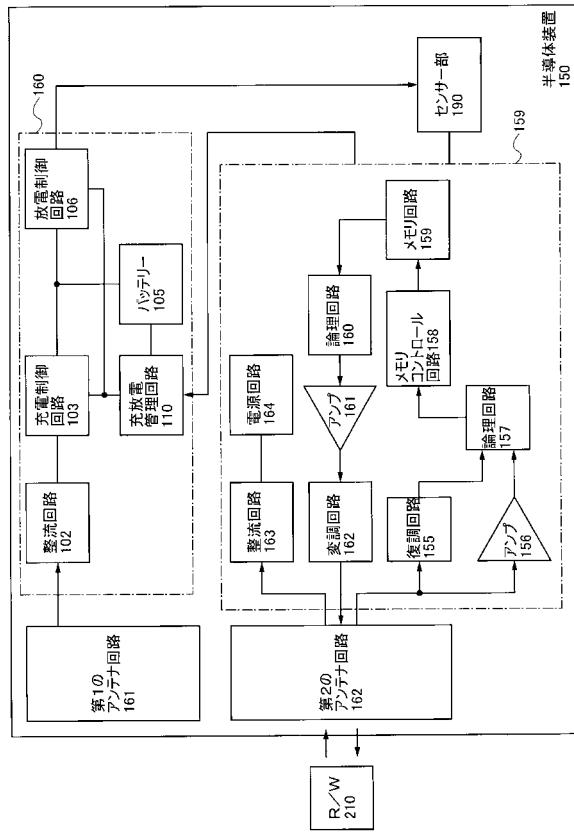
【図9】



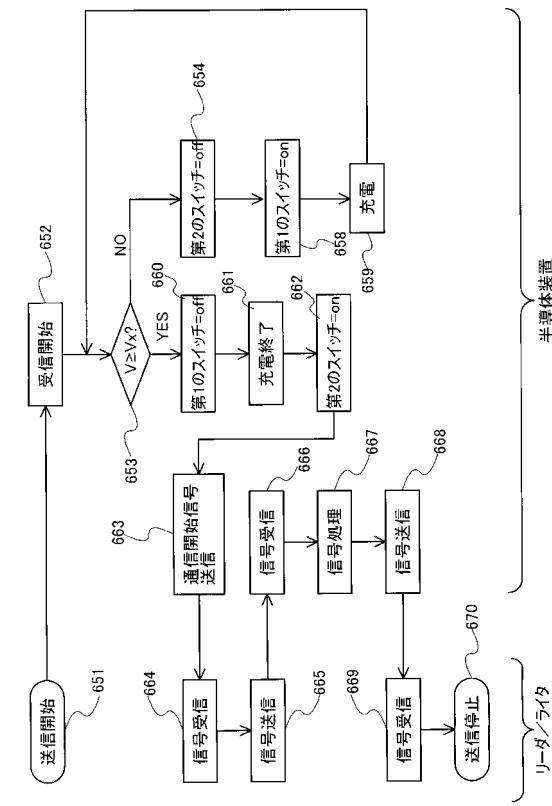
【図10】



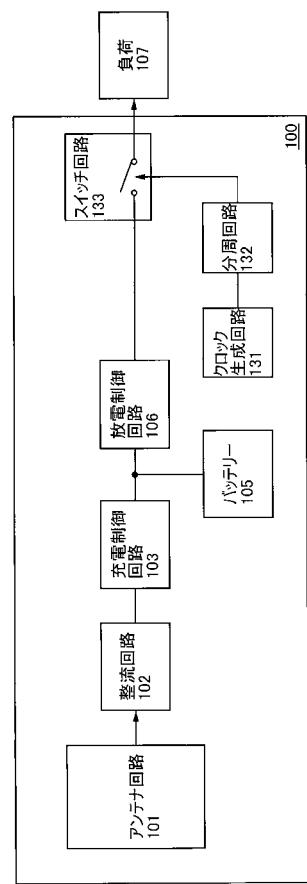
【図 1 1】



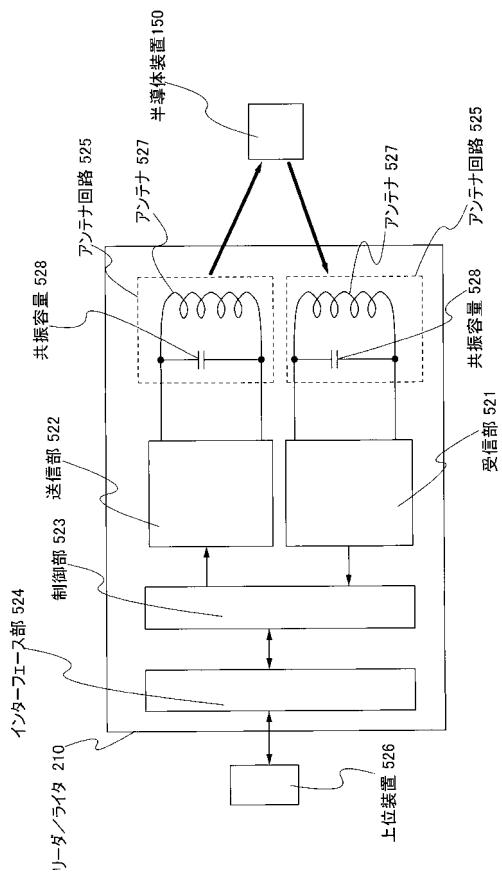
【図 1 2】



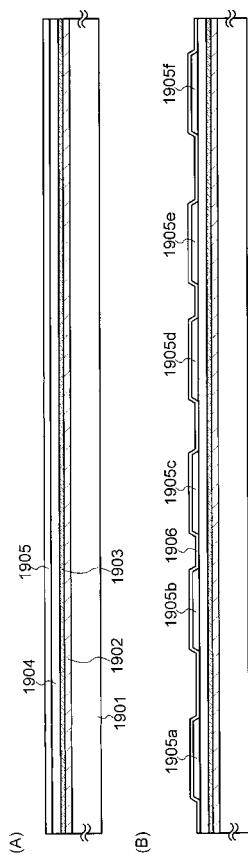
【図 1 3】



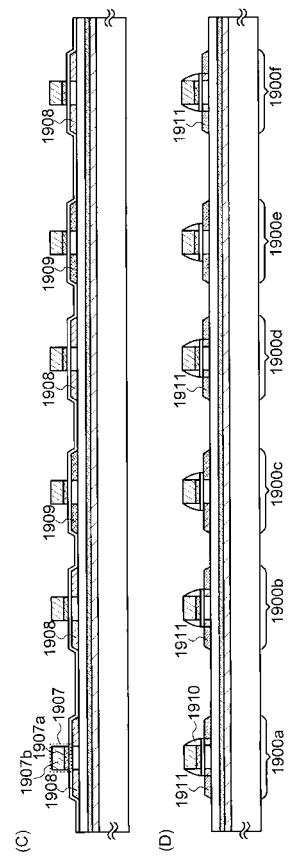
【図 1 4】



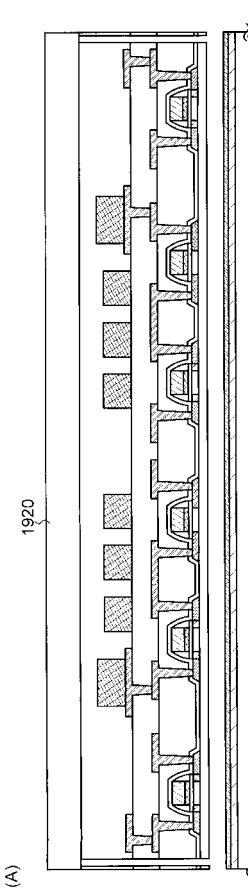
【図15】



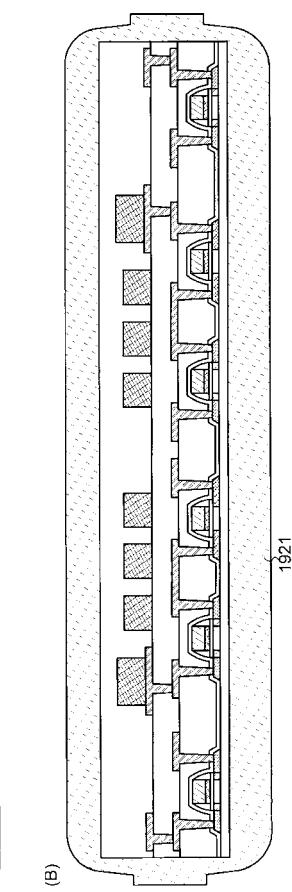
【図16】



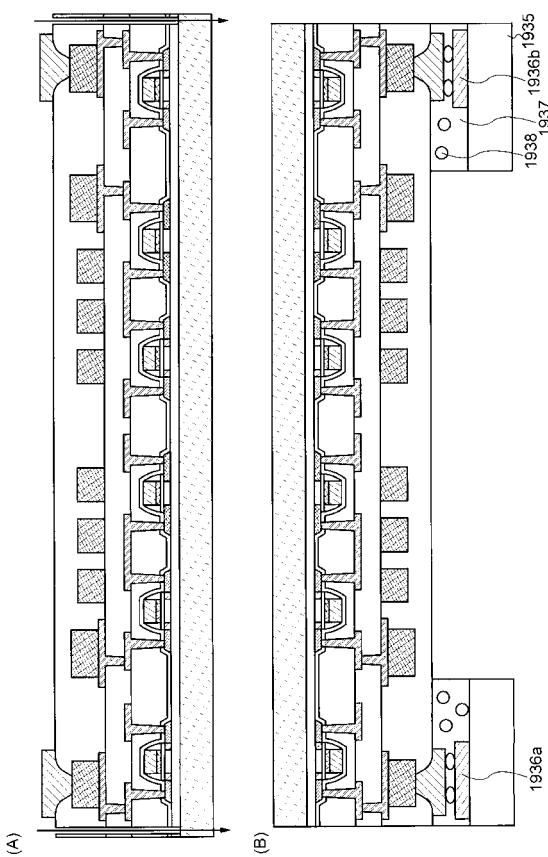
【図17】



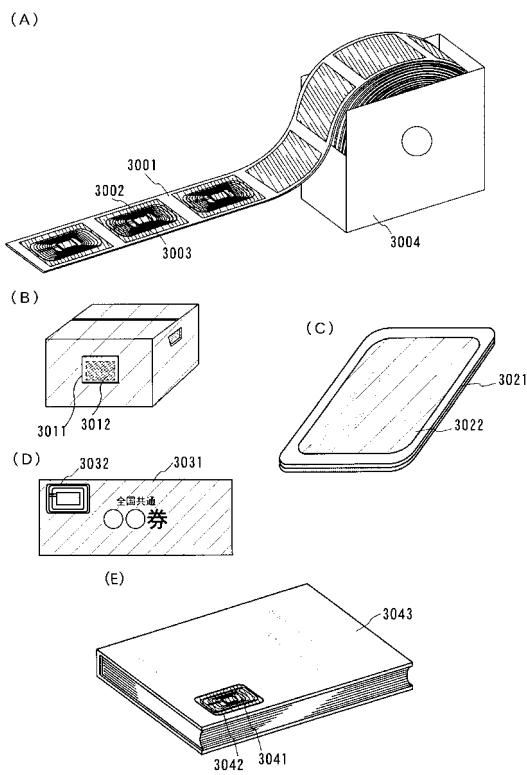
【図18】



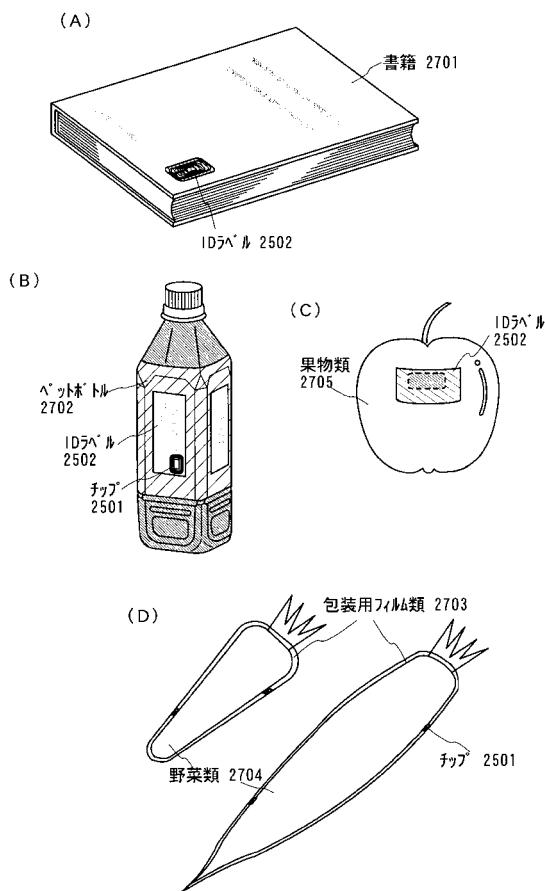
【図19】



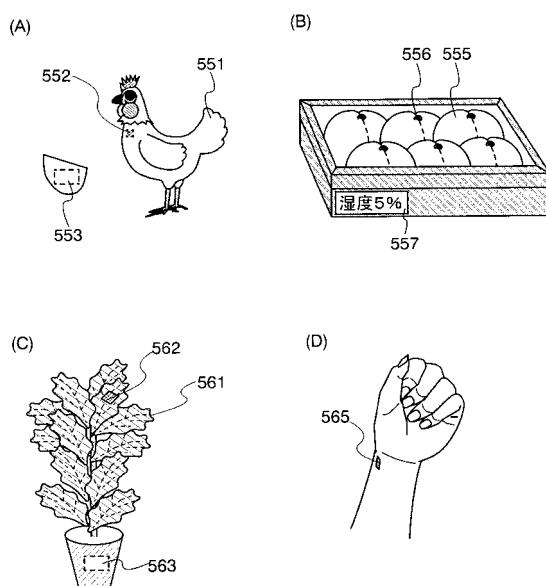
【図20】



【図21】



【図22】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-209343(JP,A)  
特開2003-188690(JP,A)  
特開2003-006592(JP,A)  
特開2000-270493(JP,A)  
特開2000-090221(JP,A)  
特表2006-512886(JP,A)  
特表2008-530845(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 5/00 - 5/06  
G06K 17/00  
G06K 19/00 - 19/08  
H04B 1/00、1/30、1/59  
H04B 7/00 - 7/12、7/34 - 7/36  
H01M 10/42 - 10/48