

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-51343

(P2006-51343A)

(43) 公開日 平成18年2月23日(2006.2.23)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/0476 (2006.01)	A 6 1 B 5/04 3 2 0 B	4 C 0 2 7
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 G	4 C 0 9 7
A 6 1 B 5/04 (2006.01)	A 6 1 B 5/04 R	4 C 1 1 7
A 6 1 F 4/00 (2006.01)	A 6 1 F 4/00	
G 0 6 F 3/01 (2006.01)	G 0 6 F 3/00 6 8 0 B	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 27 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-206451 (P2005-206451)
 (22) 出願日 平成17年7月15日 (2005.7.15)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-210405 (P2004-210405)
 (32) 優先日 平成16年7月16日 (2004.7.16)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 山崎 舜平
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 Fターム(参考) 4C027 AA03 BB03 FF01 GG01 JJ03
 KK03 KK05
 4C097 BB06 BB07
 4C117 XA03 XB01 XB20 XC14 XC15
 XC19 XC21 XD03 XE18 XF03
 XG02 XH02 XM04 XP12

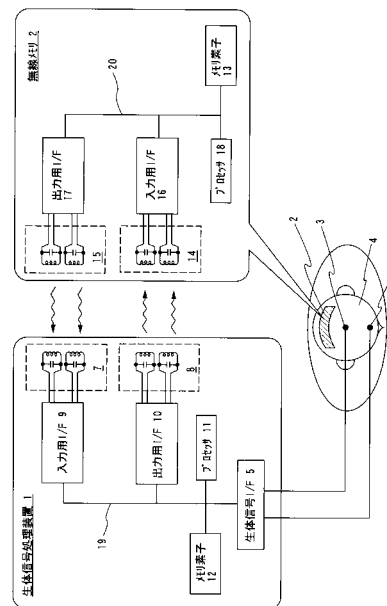
(54) 【発明の名称】 生体信号処理装置、無線メモリ、生体信号処理システム及び被制御装置の制御システム

(57) 【要約】

【課題】 アルツハイマーや精神的疾患を抱えた患者等の利用者の脳波信号を利用して、種々の被制御装置（ワープロ、自動車等）の操作を簡便に行う手段の提供を目的とする。また、人体の動作の命令を記憶させた無線通信可能なメモリ（無線メモリ）との無線通信を採用し、利用者自らの能動的な行動をサポートする手段の提供を目的とする。

【解決手段】 本発明に係る生体信号処理装置は、生体の内部からの生体信号（電気信号）を検出するため、又は生体の内部に電気信号を伝達するための電極及びインターフェースと、外部機器（無線メモリやリーダー/ライタ等）と通信可能なアンテナとを備えることを特徴としているため、利用者が電子機器等を利用する場合に利便性が向上する。また、利用者自らの能動的な行動をサポートすることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

生体の内部から生体信号を検出するため、又は生体の内部に電気信号を伝達するための電極及びインターフェースと、

生体の外部の無線メモリと通信可能なアンテナとを備えた生体信号処理装置。

【請求項 2】

生体の内部から生体信号を検出するため、又は生体の内部に電気信号を伝達するための電極及びインターフェースと、

生体の外部のリーダ／ライタと通信可能なアンテナとを備えた生体信号処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の生体信号処理装置を有するヘルメット。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載の生体信号処理装置を有する帽子。

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 に記載の生体信号処理装置を有する眼鏡。

【請求項 6】

請求項 1 又は 2 に記載の生体信号処理装置を有するヘッドホン。

【請求項 7】

請求項 1 又は 2 に記載の生体信号処理装置を有する装飾品。

【請求項 8】

生体の内部に伝達される電気信号の情報を記憶するメモリ素子と、アンテナを備えた無線メモリ。

【請求項 9】

生体の内部に電気信号を伝達するための電極及びインターフェースと、生体の外部の無線メモリと通信可能なアンテナとを備えた生体信号処理装置と、

生体の内部に伝達される電気信号の情報を記憶するメモリ素子と、前記生体信号処理装置と通信可能なアンテナを備えた前記無線メモリと、
を有することを特徴とする生体信号処理システム。

【請求項 10】

生体の内部から電気信号を検出するための電極及びインターフェースと、生体の外部のリーダ／ライタと通信可能なアンテナとを備えた生体信号検出装置と、

前記生体信号検出装置と通信可能なリーダ／ライタと、

前記リーダ／ライタに接続された被制御装置と、

を有し、

前記リーダ／ライタを介して前記被制御装置に伝達された、前記生体の内部からの電気信号に基づいて、該被制御装置の制御を可能とする被制御装置制御システム。

【請求項 11】

請求項 10 において、

前記被制御装置は、電子機器又は移動体であることを特徴とする被制御装置の制御システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、人間や動物から生体信号（電気信号）を検出し、又は生体の内部に人体等の動作の命令をするための電気信号を伝達することができ、検出した又は伝達すべき電気信号の情報について、外部機器と通信することができる生体信号処理装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、アルツハイマー（老人性痴呆症の一種）や精神的疾患を抱えた患者が増加してい

10

20

30

40

50

る。それらの患者に対しては、脳波信号を利用して種々の被制御装置（例えば、ワープロ、車輛装置）の操作を行う手段の模索が行われている（例えば、非特許文献1及び特許文献1参照）。

【非特許文献1】L a k s h m i S a n d h a n a（日本語版：長谷 睦／高森郁哉）、"脳とコンピューターを直結、考えるだけで車椅子を操れる新インターフェース"、「o n l i n e」、平成15年7月30日、WIRED NEWS、「平成16年7月8日検索」、インターネット<URL: HYPERLINK "http://hotwired.goo.ne.jp/news/news/technology/story/20030801301.html" h t t p : / / h o t w i r e d . g o o . n e . j p / n e w s / t e c h n o l o g y / s t o r y / 2 0 0 3 0 8 0 1 3 0 1 . h t m l >

10

【特許文献1】特開2004-152002

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、それらの脳波信号による制御手段により利便性を持たせるには、脳波信号と外部機器との間の通信を無線（ワイヤレス）によって行うのが便利である。また、外部機器として、電子機器や移動体等の被制御装置ではなく、人体の動作の命令を記憶させた無線通信可能なメモリ（無線メモリ）を採用した場合には、利用者自らの能動的な行動をサポートすることができる。そしてこれは、疾患者のみならず、健常者にとっても有意義な手段である。

20

【0004】

本発明は、このような利便性を追求すべく成されたものであり、人間や動物から生体信号（代表的には脳波の電気信号）を検出し、又は生体の内部（代表的には脳）に人体等の動作の命令をするための電気信号を伝達することができ、検出した又は伝達すべき電気信号の情報について、外部機器と通信することができる生体信号処理装置を提供することを目的とする。また、同時に、該生体信号処理装置と通信可能な無線メモリの提供、該生体信号処理装置と電子機器等の外部機器との通信システムの提供をも目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

（1）本発明に係る生体信号処理装置は、生体の内部から生体信号（電気信号）を検出するため、又は生体の内部に電気信号を伝達するための電極及びインターフェースと、外部機器と通信可能なアンテナとを備えることを特徴とする。

30

【0006】

本発明に係る生体信号処理装置は、生体信号（電気信号）を検出するための電極を備えていることにより、生体信号センサとしての機能を果たす。この電極の個数は特に制限はないが、通常は多点電極とすればよい。また、電極の使用形態としては、代表的には、皮膚等の表面に触れるタイプと、直接刺すタイプとがあるが、いずれをも採用することができる。そのような電極に限定は無いが、例えば、U . S . P a t e n t A p p l i c a t i o n P u b l i c a t i o n N o . U S 2 0 0 5 / 0 1 1 3 7 4 4 A 1に開示された電極を用いても良い。ここで開示された電極は、大脳皮質の中に延在し、脳内において電極に近接するニューロンが発生する電気的な神経信号を一つ、又は複数検出する働きをする。ニューロンとは、例えば脳が特定の体の部位を特定の方法で動かすよう命令する際に、そのような電気的な神経信号を発生する。また部位とは、手、腕、足等などの体の部位を示す。なお、電極の他に、生体信号（電気信号）を検出する機能を有していればセンサー等であってもよい。

40

【0007】

ここで、外部機器とは、無線メモリ、リーダ／ライタ等をいう。さらに、これらが電子機器等に接続されていても良い。なお、リーダ／ライタは、少なくともリーダ又はライタのいずれかの機能を有していればよいものとする。

【0008】

50

また、検出、制御される生体信号は、人間のみならず動物のものも含む。代表的には、脳波又は脳に伝達される電気信号、脈拍を意味する。

【0009】

また、該生体信号処理装置は、ヘルメット、帽子、眼鏡、ヘッドホン等の身の回り品や、装飾品等に内蔵されていても良い。

【0010】

(2) 本発明に係る無線メモリは、生体の内部に伝達される電気信号の情報を記憶するメモリ素子と、アンテナを備えることを特徴とする。

【0011】

無線メモリとは、該無線メモリが有するアンテナを介して、無線によって外部端末機器（本発明に係る生体信号処理装置、リーダ／ライタ等）と通信可能なメモリをいう。メモリの種類に特に制限はないが、代表的には、ROM、RAM、不揮発性メモリ（EPROM、EEPROM、UV-EPROM、フラッシュメモリ、強誘電体メモリ等）を用いることができる。

【0012】

また、無線メモリ及び生体信号処理装置は、少なくとも一部が薄膜トランジスタ（TFT）で構成されていてもよい。

【0013】

この無線メモリは、人体等に対し容易に貼り付け、交換することができ、リーダ／ライタ等の外部機器によって情報を更新することもできる。

【0014】

(3) 本発明に係る生体信号処理システムは、生体の内部に電気信号を伝達するための電極及びインターフェースと、生体の外部の無線メモリと通信可能なアンテナとを備えた生体信号処理装置と、生体の内部に伝達される電気信号の情報を記憶するメモリ素子と、前記生体信号処理装置と通信可能なアンテナを備えた無線メモリと、を有することを特徴とする。

【0015】

本発明は、本発明に係る生体信号処理装置にさらに無線メモリを付帯させ、無線通信を行わせることにより、生体信号処理装置に記憶されていない新たな情報を、随時、生体の内部に伝達することができる。

【0016】

(4) 本発明に係る被制御装置の制御システムは、生体の内部から電気信号を検出するための電極及びインターフェースと、生体の外部のリーダ／ライタと通信可能なアンテナとを備えた生体信号検出装置と、前記生体信号検出装置と通信可能なリーダ／ライタと、前記リーダ／ライタに接続された被制御装置と、有し、前記リーダ／ライタを介して前記被制御装置に伝達された、前記生体の内部からの電気信号に基づいて、該被制御装置の制御を可能とすることを特徴とする。

【0017】

ここでいう被制御装置としては、代表的には、パーソナルコンピュータ等の電子機器、乗用車、車椅子等の移動体が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0018】

また、リーダ／ライタは、被制御装置とは独立して設けられていても、内蔵されていても良い。

【発明の効果】

【0019】

本発明に係る生体信号処理装置は、無線メモリ、リーダ／ライタ等の外部機器と無線通信が可能のため、利用者の生体信号（例えば脳波）の情報に基づいて電子機器等を遠隔操作する場合や、無線メモリに記憶された人体の行動の命令に関する情報を生体の内部に伝達する場合において、利用者の利便を向上させることができる。

【0020】

10

20

30

40

50

また、無線メモリは、必要に応じて交換したり、書き換えたりすることができるので、利用者の要望、疾患の状況等に応じた情報を提供することができる。

【0021】

また、これら無線メモリやリーダ／ライタを介して、生体信号処理装置から電子機器、移動体等の被制御装置に対し、利用者の生体信号に基づく命令の情報を伝達することができ、被制御装置の遠隔操作が可能となる。

【0022】

なお、生体信号処理装置や無線メモリは薄膜トランジスタ（TFT）等の薄膜能動素子を用いて形成するのが望ましい。こうすることで、より小型・薄型の生体信号処理装置や無線メモリを提供することができ、ヘルメット、眼鏡等の各種商品に容易に内蔵したり、利用者

10

【0023】

また、TFTを用いた生体信号処理装置や無線メモリは、それらを構成するTFTを被剥離基板に形成した後、被剥離基板を化学的若しくは物理的に（又はそれらを併有して）剥離し、素子分離を行う等の方法により、低コストで大量に生産することができる。したがって、従来のシリコン基板上に形成されたICチップのように、裏面研磨を行う必要がなく、工程を大幅に簡略化でき、かつ製造コストを大幅に削減することができる。また、被剥離基板として、シリコン基板よりも安価なガラス基板、石英基板、太陽電池級シリコン基板（太陽電池グレードシリコン基板）等を用いることができ、さらに、被剥離基板を再利用することもできるため、大幅にコスト低減を図ることができる。また、シリコンウエハで作製されたICのように、クラックや研磨痕の原因となるバックグラインド処理を行う必要がなく、また、素子の厚さのバラツキも、TFTを用いた生体信号処理装置や無線メモリを構成する各膜の成膜時におけるばらつきに依存することになるので、大きくても数百nm程度であり、バックグラインド処理による数～数十μmのばらつきと比べて飛躍的に小さく抑えることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

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することができる。例えば、本実施形態及び本実施例の各々を適宜組み合わせることで本発明を実施することができる。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。

30

【0025】

（実施の形態1） 本発明に係る生体信号処理装置1の構成について、図1を参照して説明する。図1は、生体信号処理装置1のブロック図、及び生体信号処理装置1と通信可能な無線メモリ2のブロック図を示したものである。

【0026】

生体信号処理装置1には、人間又は動物の脳波の電気信号を検出し、又はそれらの脳内に電気信号を伝達するための複数の電極3が設けられており、電極3は、人間又は動物の頭部4（頭皮）に密着させて用いられる。なお、電極3は、頭部の前頭葉から頭頂にかけて、いずれかの位置に密着させるのが望ましいが、必ずしもこの位置に限定されない。また、電極3の数も図示した数に限定されない。

40

【0027】

なお、図1乃至図3において、図示上は、生体信号処理装置1と電極3とが分離して記載されているが、生体信号処理装置1には、電極3も含まれるものとする。

【0028】

また、生体信号処理装置1は、電極3によって検出された脳波を処理するためのプロセッサ11を備えている。プロセッサ11は、電極3から検出された脳波信号に対して、増幅、レベル調整、アナログ・デジタル変換等の信号処理や様々な制御処理を施す。

【0029】

50

また、電極 3 とプロセッサ 11 又は電極 3 とアンテナ 7、8 の間には、生体信号インターフェース（以下「生体信号 I / F 5」という。）が設けられている。生体信号 I / F 5 は、電極 3 によって検出された脳波（電気信号に変換された脳波を含む。）を単に伝達する配線として機能するものであってもよいし、図 1 乃至図 3 に示されているように、上記プロセッサ 11 と類似の機能を有する素子であっても良い。また、それらの機能を兼ね備えたものであっても良い。例えば、電極 3 を介して脳内に電気信号を伝達する場合には、生体信号 I / F 5 は、必要に応じて、電気信号を適切な脳波に変換する機能を果たす。

【0030】

なお、生体信号 I / F 5 は、出力（検出）用と、入力（伝達）用と分けて設けてもよいし、一体に設けてもよい。

10

【0031】

また、生体信号処理装置 1 は、検出された脳波信号に基づく情報を、無線メモリ 2 や、図 2 に示すようなリーダ／ライター（以下「R / W 6」という。）等の外部機器に対し無線で通信するためのアンテナ 7、8 を有している。アンテナは、図示するように入力用と出力用に分けて設けてもよいし、入力用と出力用を一体に設けてもよい。また、図 1 においては、入力用アンテナ 7 に対応して入力用インターフェース（以下「入力用 I / F 9」という。）を設け、出力用アンテナ 8 に対応して出力用インターフェース（以下「出力用 I / F 10」という。）を設けたが、両者を一体形成しても良い。また、生体信号 I / F 5 を一体に形成しても良い。

【0032】

20

ここで、入力用アンテナ 7 の入力用 I / F 9 において、一般には復調回路が設けられる。また、生体信号処理装置 1 が外部から電源供給を受けて作動する所謂パッシブ型の場合、入力用 I / F 9 において整流回路を設ける。すなわち、入力用アンテナ 7 から入力された交流の電源電圧は、整流回路において整流化され、直流の電源電圧として上記各種回路に供給される。また、入力用アンテナ 7 から入力された交流の各種信号は、復調回路において復調される。そして復調されることで波形整形された各種信号は、各種回路に供給される。

【0033】

一方、出力用アンテナ 8 の出力用 I / F 10 において、一般には変調回路とアンプを設ける。すなわち、出力用 I / F 10 に入力された各種信号は、変調回路において変調され、アンプにおいて増幅又は緩衝増幅された後、出力用アンテナ 8 から無線メモリ 2 やリーダ／ライターのような外部の端末装置に送られる。

30

【0034】

なお、アンテナの材質は、導電性を有するものであれば特に制限はないが、例えば、Ag、Au、Al、Cu、Zn、Sn、Ni、Cr、Fe、Co 若しくは Ti、又はそれらを含む合金を用いることができる。金属に限らず、導電性ポリマーを用いてもよい。膜厚は、5～60 μm とするのがよい。

【0035】

また、各種アンテナの数は、図 1 に示した数に限定されない。また、アンテナの形状も、コイル状に限定されない。

40

【0036】

なお、検出された脳波信号に対し、必要に応じてプロセッサ 11 によって演算処理を行ってもよい。プロセッサ 11 として代表的なものは、CPU、MPU である。この際、プロセッサ 11 の働きを助ける副プロセッサの役割を担うためのコプロセッサを別途設けてもよい。

【0037】

また、メモリ素子 12 において、検出された脳波信号の情報又は脳に脳波として伝達すべき情報を蓄積しておくことも可能である。メモリ素子 12 を構成するメモリとしては、代表的には、ROM、RAM、不揮発性メモリ（EPROM、EEPROM、UV-EPROM、フラッシュメモリ、強誘電体メモリ等）を用いることができる。

50

【0038】

なお、各種インターフェース、アンテナ、プロセッサ11、メモリ素子12は、バスライン19によって接続されている。

【0039】

以上が、本発明に係る生体信号処理装置1の構成であり、これによって、検出された脳波信号に基づく情報を、無線メモリ2やリーダ／ライタ等の外部機器に対し無線で通信することができる。一方、無線メモリ2やリーダ／ライタ等の外部機器から入力した情報は、各種インターフェースによって脳に伝達される脳波信号に変換された後、電極3を介して脳に伝達される。

【0040】

本発明に係る生体信号処理装置は、無線メモリ、リーダ／ライタ等の外部機器と無線通信が可能のため、患者等の利用者の脳波の情報に基づいて電子機器等を遠隔操作する場合や、無線メモリに記憶された人体の行動の命令に関する情報を脳に伝達する場合において、利用者の利便を向上させることができる。

【0041】

(実施の形態2) 本実施の形態では、本発明に係る生体信号処理装置1と通信可能な無線メモリ2の構成、及び生体信号処理装置1と無線メモリ2との通信方法について、図1を参照して説明する。

【0042】

本発明に係る無線メモリ2は、図示するように、メモリ素子13、生体信号処理装置1と通信を行うアンテナ14、15を少なくとも有し、必要に応じて、入力用I/F16、出力用I/F17、プロセッサ18、プロセッサを補佐するコプロセッサ(図示せず)等を有し、それらは、バスライン20によって接続されている。なお、プロセッサ18として代表的なものは、CPU、MPUである。

【0043】

ここでメモリ素子13は、主として、脳に脳波として伝達すべき情報が蓄積される。メモリ素子13を構成するメモリとしては、代表的には、ROM、RAM、不揮発性メモリ(EPROM、EEPROM、UV-EPROM、フラッシュメモリ、強誘電体メモリ等)を用いることができる。

【0044】

そして、メモリ素子13に記憶された情報は、出力用I/F17によって通信可能な信号に変調された後、出力用アンテナ15によって生体信号処理装置1に発信される。

【0045】

無線メモリ2は、ここでは主として、脳に脳波として供給される情報を記憶することを目的としているため、入力用アンテナ14及び入力用I/F16は必須ではないが、生体信号処理装置1にメモリ素子12が設けられていない場合や、メモリ素子12に加えてさらに無線メモリ2においても検出された脳波に基づく情報を蓄積したい場合には、それらを設けても良い。この場合の入力用I/F16は、生体信号処理装置1から受信した信号を復調することを主な目的とする。

【0046】

なお、無線メモリ2にプロセッサ18を設ける場合、無線プロセッサ又は無線メモリ・プロセッサと考えることもできるが、本実施の形態では、無線メモリ2は、主として、脳に脳波として供給される情報を記憶することを目的としているため、プロセッサを内蔵する場合であっても、無線メモリ2と呼ぶこととする。

【0047】

なお、無線メモリ2は、フレキシブルな基板上に形成されており、人間や動物の頭部4や人体の一部等に容易に貼り付けられるものであることが望ましい(図1参照)。

【0048】

このように、無線メモリ2によって、脳に必要な情報を脳波として供給することにより、人体の動作に必要な命令を伝達することが可能になる。例えば、アルツハイマーの患者

10

20

30

40

50

に対し、その日常生活をサポートする役割を果たす。無線メモリ 2 には、人間等の日常生活に必要な動作を命令する情報を記憶させておき、患者の症状の具合に応じて、無線メモリ 2 を容易に貼り替えたり、R/W によって外部から情報を書き換えたりすることができる。

【0049】

なお、無線メモリ 2 を貼り付ける位置は、生体信号処理装置 1 が有するアンテナの位置関係や、無線メモリ 2 と生体信号処理装置 1 との間の通信方式によって適宜選択することができる。

【0050】

ここで通信方式としては、代表的には、誘導起電力を利用した電磁誘導方式（通信距離は約 1 m 以下）、交流磁界によるコイルの相互誘導を利用した電磁結合方式又は静電気による誘導作用を利用した静電結合方式（通信距離は、いずれも数 mm ～ 数十 mm 程度）、マイクロ波（2.45 GHz）によりデータの送受信を行うマイクロ波方式（通信距離は数 m 程度）、近赤外線により、光による空間電送を利用して ID ラベルとの更新を行う光通信方式（通信距離は数十 cm 程度）を用いることができる。

【0051】

例えば、無線メモリ 2 を頭部に貼り付ける場合には、通信距離の短い電磁結合方式又は静電結合方式を採用すればよい。

【0052】

なお、無線メモリ 2 におけるアンテナの材質、形状等は、実施の形態 1 に準ずる。

【0053】

なお、本実施の形態における生体信号処理装置 1 への電源供給方式は、外部端末装置である無線メモリ 2 から電源電圧が供給される所謂パッシブ型としても良いし、生体信号処理装置 1 自体が独自のバッテリーを有する所謂アクティブ型としても良い。

【0054】

実施の形態 1 に係る生体信号処理装置 1 と、本実施の形態に係る無線メモリ 2 とを組み合わせることにより、人体等の動作に対する命令を行うことができる生体信号処理システムを得ることができる。これによって、特に脳に障害を持った患者の日常生活をサポートすることが可能となる。

【0055】

また、無線メモリは、必要に応じて交換したり、書き換えたりすることができるので、利用者の要望に応じた情報を提供することができる。

【0056】

（実施の形態 3） 本発明に係る電子機器制御システムについて、図 2 を参照して説明する。図 2 は、本発明に係る電子機器制御システムの構成を示すブロック図である。図 2 において、生体信号処理装置 1 の構成は実施の形態 1 に準ずる。

【0057】

本発明に係る電子機器制御システムは、生体信号処理装置 1 の他、R/W 6 及び制御されるべき電子機器 26 からなる。R/W 6 の機構は、電子機器 26 と別途設けられていても良いし、電子機器 26 に内蔵されていてもよい。

【0058】

ここで、R/W 6 は、入力用アンテナ 21、入力用 I/F 23、出力用アンテナ 22、出力用 I/F 24 及びデータ処理を行うための制御部 25 を少なくとも有している。ただし、R/W 6 の機能が読み込み（入力）機能のみを有し、書き込み（出力）機能を有する必要性がない場合にはこの限りでない。なお、アンテナの材質、形状等は実施の形態 1 に準ずる。

【0059】

また、入力用 I/F 23 は、制御部 25 でデータ処理が可能となるように、生体信号処理装置 1 から受信した信号を復調させることを主な目的とする。一方、出力用 I/F 24 は、制御部 25 からの情報を通信可能な信号に変調、増幅することを主な目的とする。

10

20

30

40

50

【0060】

R/W6は、各種の電子機器26に接続されており、生体信号処理装置1が検出した脳波の情報に基づいて、電子機器26を遠隔操作することが可能となる。操作可能な距離は、生体信号処理装置1とR/W6との通信方式によって決まる。かかる通信方式は実施の形態2に準ずる。

【0061】

また、電子機器26には、予めソフトウェア27をインストールしておき、検出される脳波に対応した電子機器26に対する命令を読み込ませておいても良い。

【0062】

なお、ここでいう電子機器26としては、代表的には、パーソナルコンピュータ、テレビ、ラジオ、CDプレーヤー、MDプレーヤー、カセットテープデッキ、DVDプレイヤー等のオーディオ家電製品、携帯電話、PDA等のモバイル機器等が上げられるが、脳波を電気信号に変換することによってその動作を命令することが可能なものであれば、これらに限定されるものではない。 10

【0063】

なお、電子機器26によって得た情報を、R/W6、生体信号処理装置1を介して、脳波として脳にフィードバックさせることも可能である。

【0064】

また、電子機器の他、自動車等の移動体、その他の被制御装置に対しても、本実施の形態に係るシステムを採用することができる。該移動体としては、障害者用の車椅子等をも含む。 20

【0065】

また、実施の形態2における無線メモリ2を、生体信号処理装置1とR/W6の間に介して、本実施の形態に係る発明を実施することも可能である。この場合には、無線メモリ2とR/W6との間においても無線通信が行われることとなる。

【0066】

なお、本実施の形態における生体信号処理装置1への電源供給方式は、外部端末装置であるR/W6から電源電圧が供給される所謂パッシブ型としても良いし、生体信号処理装置1自体が独自のバッテリーを有する所謂アクティブ型としても良い。

【実施例1】

【0067】

本実施例では、図3を参照して、実施の形態1に示した生体信号処理装置1を有する商品の一例をしめす。図3(A)は、本発明に係る生体信号処理装置1(電極3を含む。)を内蔵したヘルメット28を示している。図3(B)は、本発明に係る生体信号処理装置1を内蔵した眼鏡29を示している。図3(C)は、本発明に係る生体信号処理装置1を内蔵したヘッドホン30を示している。

【0068】

いずれの商品においても、頭部に密着させるための電極3が設けられている。なお、電極3の位置、個数は図示したものに限定されない。また、各商品の形態も図示したものに限定されない。特に電極3を設ける位置を調整するために、特異な形態となっても差し支えない。なお、電極3と生体信号処理装置1内のインターフェース等とは配線によって接続されている。 40

【0069】

なお、本発明に係る生体信号処理装置1を適用できるのは本実施例に係る商品にとどまらず、他にも帽子や装飾品等、頭部に密着させることが可能な商品に適用することができる。

【実施例2】

【0070】

本実施例では、図4を参照して、実施例1に係るヘルメットを用いて、工事現場作業員の健康管理を行うシステムについて説明する。図4は、作業員の健康管理システムの概略 50

図である。

【0071】

作業員は、各自、生体信号処理装置1を内蔵したヘルメット28を着用しており、生体信号処理装置1によって検出された脳波の情報を、R/W6によって読み出すことができる。生体信号処理装置1とR/W6との間の情報のやりとりは通常電磁波32を用いて行う。そして、R/W6で読み取った各作業員の脳波の情報をパーソナルコンピュータ（PC31）等によってデータ処理を行うことによって、各作業員の健康状態等を把握することができる。

【0072】

特に、危険物を取り扱う作業や、地下や空気の希薄な状況下での作業、原子力発電所での作業等、作業員の人命に関わる場合において、本発明に係る健康管理システムは有意である。

【0073】

なお、通信方式としては、実施の形態2で示したものを採用することができるが、できるだけ通信距離の長い方式を採用するのが望ましい。

【実施例3】

【0074】

本実施例では、本発明に係る生体信号処理装置1又は無線メモリ2内のメモリ素子、プロセッサ等の集積回路を構成する素子としてTFETを用いた場合における、ストレス・ピール・オフ・プロセスによる該集積回路の作製工程について説明する。

【0075】

まず、図5（A）に示すように絶縁表面を有する第1の基板210上に、金属膜211を形成する。なお、第1の基板は後の剥離工程に耐えうる剛性を有していればよく、例えばガラス基板、石英基板、セラミック基板、シリコン基板、金属基板またはステンレス基板を用いることができる。金属膜としては、W、Ti、Ta、Mo、Nd、Ni、Co、Zr、Zn、Ru、Rh、Pd、Os、Irから選ばれた元素または前記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単層、或いはこれらの積層を用いることができる。金属膜の作製方法として例えば、金属のターゲットを用いるスパッタリング法により形成すればよい。なお金属膜の膜厚は、10nm～200nm、好ましくは50nm～75nmとなるように形成すればよい。

【0076】

金属膜の代わりに、上記金属が窒化された（例えば、窒化タングステンや窒化モリブデン）膜を用いても構わない。また金属膜の代わりに上記金属の合金（例えば、WとMoとの合金： W_xMo_{1-x} ）膜を用いてもよい。この場合、成膜室内に第1の金属（W）及び第2の金属（Mo）の複数のターゲット、又は第1の金属（W）と第2の金属（Mo）との合金のターゲットを用いたスパッタリング法により形成すればよい。更に、金属膜に窒素や酸素を添加してもよい。添加する方法として例えば、金属膜に窒素や酸素をイオン注入したり、成膜室を窒素や酸素雰囲気としてスパッタリング法により形成したりすればよく、又はターゲットとして窒化金属を用いてもよい。

【0077】

このように金属膜の材料や形成方法を適宜設定することにより、剥離工程を簡略化することができる。例えば、金属膜として、Moを採用した場合には加熱処理を省略することができる。

【0078】

その後、金属膜211上に素子形成領域を有する被剥離層209を形成する。この被剥離層では、珪素を有する酸化膜が金属膜と接するように積層されている。被剥離層はアンテナを有していてもよい。被剥離層209は、金属膜や基板からの不純物やゴミの侵入を防ぐため、金属膜と接する領域に、窒化珪素（SiN）膜、窒化酸化珪素（SiONやSiNO）膜等の窒素を有する絶縁膜を設けると好ましい。当該絶縁膜は、薄膜トランジスタの下地膜として機能する。

10

20

30

40

50

【0079】

珪素を有する酸化膜は、スパッタリング法やCVD法により酸化シリコン、酸化窒化シリコン等を形成すればよい。なお珪素を有する酸化膜の膜厚は、金属膜の約2倍以上であることが望ましい。本実施の形態では、シリコンターゲットを用いたスパッタリング法により、酸化シリコン膜を150nm～200nmの膜厚として形成する。

【0080】

この珪素を有する酸化膜を形成するときに、金属膜上に当該金属を有する金属酸化膜213が形成される。また金属酸化膜は、硫酸、塩酸或いは硝酸を有する水溶液、硫酸、塩酸或いは硝酸と過酸化水素水とを混同させた水溶液又はオゾン水で処理することにより金属膜表面に形成される薄い金属酸化膜を用いることもできる。また、他の方法としては、酸素雰囲気中でのプラズマ処理や、酸素含有雰囲気中で紫外線照射することによりオゾンを発生させて酸化処理を行ってもよく、クリーンオーブンを200～350℃程度に加熱して形成してもよい。

【0081】

金属酸化膜の膜厚は、0.1nm～1μm、好ましくは0.1nm～100nm、更に好ましくは0.1nm～5nmとなるように形成すればよい。

【0082】

なお、珪素を有する酸化膜や下地膜等を合わせて絶縁膜と表記する。すなわち、金属膜と、金属酸化膜と、絶縁膜と、半導体膜とが積層された構造となっている。また金属膜、及び金属酸化膜を剥離層と表記することができる。

【0083】

また半導体膜に所定の作製工程を施し、厚さが10nm乃至200nmであって、島状に分離された半導体膜により、少なくともチャンネル形成領域が形成される薄膜トランジスタ(TFT)を形成する。この半導体素子が、メモリ素子13、プロセッサ18、各種インターフェース等の集積回路を構成する。そして半導体素子を保護する保護膜として、半導体素子上にDLC或いは窒化炭素(CN)等の炭素を有する絶縁膜、又は窒化珪素(SiN)或いは窒化酸化珪素(SiNOやSiON)等の窒素を有する絶縁膜を設けると好ましい。

【0084】

以上のような被剥離層209を形成後、具体的には金属酸化膜形成後に適宜加熱処理を行い、金属酸化膜を結晶化させる。例えば、金属膜にW(タングステン)を用いる場合、400℃以上で加熱処理を行うと、WO_x(x=2～3)の金属酸化膜が結晶状態となる。このような加熱処理は、選択される金属膜により温度や要否を決定すればよい。すなわち剥離を容易に行うために、必要に応じて金属酸化膜を結晶化しておけばよい。

【0085】

また被剥離層209が有する半導体膜を形成後に加熱を行うと、半導体膜の水素を拡散させることができる。この水素により金属酸化膜の価数に変化が起こる場合もある。

【0086】

更に加熱処理は、半導体素子の作製と兼用させて工程数を低減させてもよい。例えば、結晶性半導体膜を形成する場合の加熱炉やレーザ照射を用いて加熱処理を行うことができる。

【0087】

次いで、図5(B)に示すように被剥離層209を、支持基板233へ第1の接着剤207により貼り付ける。なお、支持基板233は第1の基板210よりも剛性の高い基板を用いることが好ましい。第1の接着剤207としては剥離可能な接着剤、例えば紫外線により剥離する紫外線剥離型、熱により剥離する熱剥離型或いは水により剥離する水溶性の接着剤、又は両面テープ等を使用するとよい。

【0088】

そして、金属膜211が設けられている第1の基板210を、物理的手段を用いて剥離する(図5(C))。図面は模式図であるため記載していないが、結晶化された金属酸化

膜の層内、又は金属酸化膜の両面の境界（界面）で剥がれる。金属酸化膜の両面の境界とは、金属酸化膜と金属膜との界面又は金属酸化膜と被剥離層との界面であり、これら界面のいずれかから剥がれる。こうして、被剥離層 209 を第 1 の基板 210 から剥離することができる。

【0089】

このとき剥離を容易に行うため、基板の一部を切断し、切断面における剥離界面、すなわち金属膜と金属酸化膜との界面付近にカッター等で傷を付けるとよい。

【0090】

次いで図 5（D）に示すように、剥離した被剥離層 209 を、第 2 の接着剤 208 により転写体となる第 2 の基板 110（例えばプラスチック基板等の可撓性基板）に貼り付け、固定する。被剥離層 209 にアンテナが形成されている場合、素子形成領域とアンテナは、同時に前記第 2 の基板上に固定される。第 2 の接着剤 208 としては紫外線硬化樹脂、具体的にはエポキシ樹脂接着剤或いは樹脂添加剤等の接着剤又は両面テープ等を用いればよい。また第 2 の基板 110 が接着性を有する場合は、第 2 の接着剤は要しない。

【0091】

第 2 の基板 110 としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリアリレート又はポリエーテルスルホン等のプラスチック材料等を用いることができる。このような第 2 の基板をプラスチック基板と表記する。このようなプラスチック基板は、フレキシブル（可撓）性を有し、さらに軽量である。またプラスチック基板へコーティング処理することによって、表面の凹凸を低減させたり、硬性、耐性や安定性を高めておいて

【0092】

次いで、第 1 の接着剤 207 を除去し、支持基板 233 を剥がす（図 5（E））。具体的には、第 1 の接着剤を剥がすために紫外線照射を照射したり、加熱したり、水洗したりすればよい。

【0093】

なお第 1 の接着剤 207 の除去と、第 2 の接着剤 208 の硬化は一工程で行ってもよい。例えば、第 1 の接着剤 207 と第 2 の接着剤 208 とを、それぞれ熱剥離型樹脂と熱硬化型樹脂、又は紫外線剥離型樹脂と紫外線硬化型樹脂とを用いる場合、一度の加熱や紫外線照射により除去と硬化とを行うことができる。

【0094】

以上のようにして、プラスチック基板に固定された集積回路を形成することができる。

【0095】

なお金属酸化膜 213 は、集積回路において全て除去されている場合、又は一部或いは大部分が被剥離層下面に点在（残留）している場合がある。金属酸化膜 213 が残留している場合は、エッチング等により除去した後に、プラスチック基板等の可撓性基板へ固定してもよい。更にこのとき、珪素を有する酸化膜を除去しても構わない。

【0096】

このような集積回路は、シリコンウエハで作製された IC の膜厚が 50 μm 程度であるのに対し、厚さが 10 nm 乃至 200 nm であって、島状に分離された半導体膜を用いて形成するため非常に薄くなる。その結果、本発明の生体信号処理装置又は無線メモリは非常に薄く、フレキシブル性を有し、軽量なものとすることができる。その結果、耐衝撃性や柔軟性に優れた生体信号処理装置又は無線メモリを得ることができる。

【0097】

また、シリコンウエハで作製された IC のように、クラックや研磨痕の原因となるバックグラインド処理を行う必要がなく、また、厚さのバラツキも、半導体膜等の成膜時におけるばらつきに依存することになるので、大きくても数百 nm 程度であり、バックグラインド処理による数～数十 μm のばらつきと比べて格段に小さく抑えることができる。

【0098】

このようにストレス・ピール・オフ・プロセスを用いることにより、素子形成領域が形

10

20

30

40

50

成された基板を再利用することができ、結果として無線プロセッサ又は生体信号処理装置の一個当たりの製造コストを下げるができる。また素子形成領域が形成された基板は、レーザ光を透過する必要がないため、設計の自由度を高めることができる。

【実施例 4】

【0099】

本実施例では、上記実施例と異なる方法により無線メモリ 2 の素子形成領域を可撓性基板に固定する方法について説明する。なお、本実施例では、無線メモリ 2 を例にとって説明するが、生体信号処理装置 1 についても同様に作製することができる。

【0100】

図 6 (A) に示すように絶縁基板である第 1 の基板 210 に、剥離層 230、素子形成領域 231 を有する被剥離層を順次形成する。素子形成領域 231 は、プロセッサ 18、メモリ素子 13、インターフェース 204、アンテナ 205、電源回路 206 を有する。なお素子形成領域 231 を有する被剥離層の構成又はその作製方法は、実施例 3 と同様である。

【0101】

剥離層 230 は、珪素を有する膜又は金属膜を用いることができる。珪素を有する膜の状態は、非晶質半導体、非晶質状態と結晶状態とが混在したセミアモルファス半導体 (SAS と表記する)、及び結晶性半導体のいずれでもよい。なお SAS は、非晶質半導体中に 0.5 nm ~ 20 nm の結晶粒を観察することができる微結晶半導体が含まれる。これらの剥離層 230 は、スパッタリング法、又はプラズマ CVD 法等によって形成することができる。また剥離層 230 は、0.03 μ m ~ 1 μ m の膜厚とすればよく、剥離層の成膜装置の薄膜形成限界が許容すれば、0.03 μ m 以下とすることも可能である。

【0102】

珪素を有する剥離層には、リンやボロン等の元素を添加してもよい。さらに加熱等により当該元素を活性化させてもよい。これら元素を添加することにより、剥離層の反応速度、つまりエッチングレートを改善することができる。

【0103】

また被剥離層は、素子形成領域 231 がエッチングされないために、剥離層 230 と接する領域に絶縁膜を形成する。当該絶縁膜は、薄膜トランジスタの下地膜として機能することができる。絶縁膜としては、酸化珪素 (SiO_x)、窒化珪素 (SiN_x)、酸化窒化珪素 (SiO_xN_y) ($x > y$)、窒化酸化珪素 (SiN_xO_y) ($x > y$) ($x, y = 1, 2, \dots$) 等の酸素、又は窒素を有する絶縁膜の単層構造、又はこれらの積層構造を用いることができる。例えば 3 層の積層構造を用いる場合、第 1 の絶縁膜として酸化珪素膜、第 2 の絶縁膜として酸化窒化珪素膜、第 3 の絶縁膜として酸化珪素膜を用いることができる。これら絶縁膜は、第 1 の基板 210 等からの不純物拡散を考えると、酸化窒化珪素膜を用いると好ましいが、当該酸化窒化珪素膜は剥離層、及び TFT の半導体膜との密着性が低いことが懸念される。そこで、剥離層、半導体膜、及び酸化窒化珪素膜との密着性の高い酸化珪素膜を設ける 3 層の積層構造とするとよい。

【0104】

このように形成された状態で、素子形成領域 231 以外に、剥離層 230 が露出するような開口部 232 を形成する。そして穴 234 が設けられた支持基板 233 を、接着剤を用いて第 1 の基板 210 上に固定する。接着剤としては、紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂等の樹脂材料、又は両面テープ等を用いることができる。

【0105】

そして図 6 (B) に示すように、穴 234 を介して、開口部 232 へエッチャント 235 (エッチング剤) を導入する。その結果、剥離層 230 を除去することができる。剥離層に金属膜を用いた場合、少なくとも反応物がエッチング剤と反応することにより、除去することができる。

【0106】

エッチャント 235 としては、フッ化ハロゲンを含む気体又は液体を使用することがで

きる。例えばフッ化ハロゲンとして、 CF_3 （三フッ化塩素）を使用することができる。エッチャント235の導入により、選択的に剥離層230をエッチングする。より具体的には、減圧CVD装置を用い、温度：350℃、 CF_3 の流量：300 sccm、気圧：798 Pa（6 Torr）、時間：3 hの条件で剥離層を除去することができる。

【0107】

このように剥離層230を除去し、第1の基板210を剥離し、プラスチック基板又はプラスチックフィルム基板等の可撓性を有する第2の基板110上に、接着剤を介して素子形成領域231を固定することができる。接着剤としては、紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂等の樹脂材料、又は両面テープ等を用いることができる。

【0108】

このように無線メモリ又は生体信号処理装置を形成する場合、第1の基板210を再利用することができる。結果として無線メモリ等の一個当たりの製造コストを下げるができる。また素子形成領域が形成された基板は、レーザ光を透過する必要がないため、設計の自由度を高めることができる。

【実施例5】

【0109】

本実施例では、図7乃至図9を参照して、上記実施例と異なる剥離層を用いて、素子形成領域を可撓性基板に固定する方法及び、無線メモリ又は生体信号処理装置に用いる薄膜トランジスタの作製工程について説明する。

【0110】

本実施例において、剥離層に金属を用いる。剥離層として用いる金属は、W、Ti、Ta、Mo、Nd、Ni、Co、Zr、Zn、Ru、Rh、Pd、Os、Irから選ばれた元素または前記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単層、又はこれらの積層を用いることができる。

【0111】

これらの金属膜は、スパッタリング法、又はプラズマCVD法等によって形成することができる。具体的な作製方法は、スパッタリング法を用いる場合、金属をターゲットして、第1の基板上に形成すればよい。なお金属膜の膜厚は、10 nm～200 nm、好ましくは50 nm～75 nmとする。また金属膜の代わりに、窒化された金属膜（窒化金属膜）を用いても構わない。また更に、金属膜に窒素や酸素を添加してもよい。例えば、金属膜に窒素や酸素をイオン注入したり、成膜室を窒素や酸素雰囲気とし、スパッタリング法により金属膜を形成したり、更にターゲットとして窒化金属を用いてもよい。このとき、金属膜に上記金属の混合物（例えば、WとMoとの合金： $\text{W}_{(x)}\text{Mo}_{(1-x)}$ ）を用いる場合、成膜室内に第1の金属（W）及び第2の金属（Mo）といった複数のターゲット、又は第1の金属（W）と第2の金属（Mo）との合金のターゲットを配置してスパッタリング法により形成すればよい。

【0112】

そして、金属膜上に、当該金属を有する酸化物、窒化物、又は窒化酸化物を形成する。これら金属を有する酸化物、窒化物、又は窒化酸化物をあわせて、反応物とも表記する。例えば、金属膜にW、Mo、またはW及びMoの混合物を用いる場合、当該金属を有する酸化物、窒化物、又は窒化酸化物は、W、Mo、またはW及びMoの混合物の酸化物、窒化物若しくは窒化酸化物となる。

【0113】

このような反応物は、金属膜表面上に、酸化物、窒化物、又は窒化酸化物を有する膜を形成するとき形成される。

【0114】

本実施例では、Wを有する金属膜211上に、酸化珪素膜212を形成する。すると、Wを有する金属膜211表面に、Wを有する酸化膜、例えば WO_x （ $x=2\sim3$ ）のごとき金属酸化膜213が形成される。また同様に、Wを有する金属膜211上に、窒化珪素膜を形成すると、Wを有する窒化膜が形成され、Wを有する金属膜211上に、窒化酸化

10

20

30

40

50

珪素膜を形成すると、Wを有する窒化酸化膜が形成されうる。

【0115】

反応物のうち、上記酸化物を形成する手段として、金属膜に対して、硫酸、塩酸或いは硝酸を有する水溶液、硫酸、塩酸或いは硝酸と過酸化水素水とを混同させた水溶液又はオゾン水で処理する方法がある。更に他の方法としては、金属膜形成後、酸素雰囲気中でのプラズマ処理や、酸素含有雰囲気中で紫外線照射することによりオゾンを発生させて酸化処理を行ってもよく、クリーンオープンを用い200～350℃程度に加熱して薄い酸化膜を形成してもよい。

【0116】

このように形成される金属膜、及び反応物を選択することによって、エッチング速度を制御することができる。 10

【0117】

このように金属膜表面に形成された反応物は、その後の工程の熱処理等により化学的な状態に変化が生じることがある。例えば、Wを有する酸化膜が形成される場合、酸化タングステン (WO_x ($x=2\sim3$)) は、価数に変化が生じる。

【0118】

そして、金属膜、及び当該金属を有する反応物を剥離層として用いることができる。

【0119】

その後、酸化珪素膜212上に、薄膜トランジスタの下地膜として機能する絶縁膜236を形成する。絶縁膜236としては、酸化珪素 (SiO_x)、窒化珪素 (SiN_x)、酸化窒化珪素 (SiO_xN_y) ($x>y$)、窒化酸化珪素 (SiN_xO_y) ($x>y$) ($x, y=1, 2, \dots$) 等の酸素、又は窒素を有する絶縁膜の単層構造、又はこれらの積層構造をもちいることができる。例えば2層の積層構造を用いる場合、第1の絶縁膜として窒化珪素膜236a、第2の絶縁膜として酸化窒化珪素膜236bを用いることができる。これら絶縁膜により、絶縁表面を有する第1の基板210等からの不純物拡散を低減することができる (以上、図7(A)参照)。 20

【0120】

その後、半導体膜を形成し、所定の形状にパターニングして、島状の半導体膜214を形成する。

【0121】

半導体膜214は、非晶質半導体、非晶質状態と結晶状態とが混在したSAS、非晶質半導体中に0.5nm～20nmの結晶粒を観察することができる微結晶半導体、及び結晶性半導体から選ばれたいずれの状態を有してもよい。 30

【0122】

本実施例では、非晶質半導体膜を形成し、加熱処理により結晶化された結晶性半導体膜を形成する。加熱処理とは、加熱炉、レーザ照射、若しくはレーザ光の代わりにランプから発する光の照射 (以下、ランプアニールと表記する)、又はそれらを組み合わせて用いることができる。

【0123】

レーザ照射を用いる場合、連続発振型のレーザビーム (CWレーザビーム) やパルス発振型のレーザビーム (パルスレーザビーム) を用いることができる。レーザビームとしては、Arレーザ、Krレーザ、エキシマレーザ、YAGレーザ、 Y_2O_3 レーザ、 YVO_4 レーザ、YLFレーザ、 $YAlO_3$ レーザ、ガラスレーザ、ルビーレーザ、アレキサンドライトレーザ、Ti:サファイヤレーザ、銅蒸気レーザまたは金蒸気レーザ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。このようなレーザビームの基本波、及び当該基本波の第2高調波から第4高調波のレーザ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:YVO₄レーザ (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。このときレーザのパワー密度は0.01～100MW/cm²程度 (好ましくは0.1～10MW/cm²) が必要である。そして、走査速度を10～2000cm/sec程度として照射 40 50

する。

【0124】

またさらにレーザビームの入射角 θ を、半導体膜に対して $0 < \theta < 90$ 度となるようにしてもよい。その結果、レーザビームの干渉を防止することができる。

【0125】

なお連続発振の基本波のレーザビームと連続発振の高調波のレーザビームとを照射するようにしてもよいし、連続発振の基本波のレーザビームとパルス発振の高調波のレーザビームとを照射するようにしてもよい。複数のレーザビームを照射することにより、エネルギーを補うことができる。

【0126】

またパルス発振型のレーザビームであって、半導体膜がレーザ光によって溶融してから固化するまでに、次のパルスのレーザ光を照射できるような発振周波数でレーザを発振させるレーザビームを用いることもできる。このような周波数でレーザビームを発振させることで、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。具体的なレーザビームの発振周波数は10MHz以上であって、通常用いられている数十Hz～数百Hzの周波数帯よりも著しく高い周波数帯を使用する。

【0127】

なお、希ガスや窒素などの不活性ガス雰囲気中でレーザビームを照射するようにしてもよい。これにより、レーザビームの照射による半導体表面の荒れを抑えたり、平坦性を高めたりすることができ、界面準位密度のばらつきによって生じる閾値のばらつきを抑えることができる。

【0128】

またSiH₄とF₂、又はSiH₄とH₂を用いて微結晶半導体膜を形成し、その後上記のようなレーザ照射をおこなって結晶化してもよい。

【0129】

その他の加熱処理として、加熱炉を用いる場合、非晶質半導体膜を500～550℃で2～20時間かけて加熱する。このとき、徐々に高温となるように温度を500～550℃の範囲で多段階に設定するとよい。最初の低温加熱工程により、非晶質半導体膜の水素等が出てくるため、結晶化の際の膜荒れを低減する、所謂水素だしを行うことができる。さらに、結晶化を促進させる金属元素、例えばNiを非晶質半導体膜上に形成すると、加熱温度を低減することができ好ましい。このような金属元素を用いた結晶化であっても、600～950℃に加熱しても構わない。

【0130】

但し、金属元素を形成する場合、半導体素子の電気特性に悪影響を及ぼすことが懸念されるので、該金属元素を低減又は除去するためのゲッタリング工程を施す必要が生じる。例えば、ArやPを含む非晶質半導体膜をゲッタリングシンクとして金属元素を捕獲するよう工程を行えばよい。

【0131】

また直接被形成面に、結晶性半導体膜を形成してもよい。この場合、GeF₄、又はF₂等のフッ素を有するガスと、SiH₄、又はSi₂H₆等のシランを有するガスとを用い、熱又はプラズマを利用して直接被形成面に、結晶性半導体膜を形成することができる。このように直接結晶性半導体膜を形成する場合であって、高温処理が必要となるときは、耐熱性の高い石英基板を用いるとよい。

【0132】

このように形成された半導体膜は、第1のN型TF T 2 1 5、第2のN型TF T 2 1 6、P型TF T 2 1 7、容量素子2 1 8として用いることができる。またTF Tの構造は、いずれの構造を有してもよく、半導体膜中にチャンネル領域と高濃度不純物領域を有するシングルドレイン構造、半導体膜中にチャンネル領域と高濃度不純物領域と低濃度不純物領域を有するLDD構造、半導体膜中にチャンネル領域と高濃度不純物領域と低濃度不純物領域を有し、前記低濃度不純物領域がゲート電極と重なっているGOLD構造を採ることがで

10

20

30

40

50

きる。本実施例では、第2のN型TF T 216及びP型TF T 217をシングルドレイン構造、第1のN型TF T 215をLDD構造とする場合で説明する。

【0133】

なお、実際の集積回路においては、N型又はP型TF Tを単独若しくはそれらを組み合わせて、又はN型とP型を組み合わせたCMOS型TF Tを単独で若しくはN型、P型TF Tとともに用いる。

【0134】

まず図7(A)に示すように、容量素子218となる半導体膜に不純物元素を添加する。本実施例では、N型を有する不純物元素、例えば磷(P)等を添加することができる。このとき、TF T領域の半導体膜には、不純物元素が添加されないよう、レジストマスク219で覆う。 10

【0135】

その後図7(B)に示すように、ゲート絶縁膜303を形成する。絶縁膜としては、酸化珪素(SiO_x)、窒化珪素(SiN_x)、酸化窒化珪素(SiO_xN_y)($x > y$)、窒化酸化珪素(SiN_xO_y)($x > y$)($x, y = 1, 2 \cdots$)等の酸素、又は窒素を有する絶縁膜の単層構造、又はこれらの積層構造をもちいることができる。

本実施例では、窒化珪素膜を用いる。なお、窒化珪素膜は、酸化珪素膜と比較して比誘電率が高い。そのため、ゲート絶縁膜を厚くできる。ゲート絶縁膜が厚いとゲートリーク電流を低減することができるので、TF T等が微細化するにつれ、比誘電率の高い絶縁材料を用いて、ゲート絶縁膜を形成するとよい。 20

【0136】

そして、ゲート電極として機能する導電膜を形成する。ゲート電極304は、単層であっても積層であってもよく、Ta、W、Ti、Mo、Al、Cuから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料で形成することができる。本実施例では、第1の導電膜304aとして膜厚10~50nm、例えば30nmの窒化タンタル膜を形成し、第2の導電膜304bとして膜厚200~400nm、例えば370nmのタングステン膜を順次形成する。

【0137】

そして、第1及び第2の導電膜304a、304bを所定の形状となるようにエッチングする。本実施例では、端部にテーパを有するように形成する。このとき、第1の導電膜304a、又は第2の導電膜304bがそれぞれ基板と成す角度は $60^\circ \pm 15^\circ$ であるとよい。 30

【0138】

さらに、第1及び第2の導電膜304a、304bをエッチングしてもよく、本実施例では、図7(C)に示すように、端部のテーパがなくなるように、つまり端部が基板と垂直となるようにエッチングする。このとき、第1の導電膜304a、又は第2の導電膜304bがそれぞれ基板と成す角度は $90^\circ \pm 5^\circ$ であるとよい。また、第1の導電膜304aと、第2の導電膜304bとのエッチングレートが異なるエッチング剤を用いることにより、第1の導電膜304aを積極的にエッチングすることもできる。

【0139】

微細なゲート長を有するTF Tを形成するため、導電膜の幅を短くするとよい。そのため、導電膜をエッチングするために設けられたマスク、例えばレジストマスクを細める工程を行ってもよい。例えば、酸素プラズマにより、レジストマスクを細めることができる。 40

【0140】

図8(A)に示すように、P型TF T 217を覆うマスク、例えばレジストマスク220を形成する。その後、N型を付与する元素、例えば磷(P)を、半導体膜214に添加する。そして、元素添加量を制御することにより、低濃度不純物領域221が、形成される。そして、レジストマスク220を除去する。

【0141】

その後、図 8 (B) に示すように、第 1 の N 型 T F T 2 1 5 の一部を覆うマスク、例えばレジストマスク 2 2 2 を形成し、さらに N 型を付与する元素を、半導体膜 2 1 4 に添加する。そして、元素添加量を制御することにより、高濃度不純物領域 2 2 3 が、形成される。このとき、第 2 の N 型 T F T 2 1 6 が有する不純物領域は、第 1 の導電膜 3 0 4 a が非常に薄いため、すべて高濃度不純物領域とすることができる。また、レジストマスク 2 2 2 の形成と同時に、第 2 の N 型 T F T 2 1 6 の第 2 の導電膜 3 0 4 b のみを覆うレジストを形成した後、該元素を添加し、高濃度不純物領域を形成してもよい。

【0142】

またレジストマスク 2 2 2 の代わりに、サイドウォールを設け、高濃度不純物領域を形成してもよい。

10

【0143】

このとき、P 型 T F T へ該元素が添加されないように、再度レジストマスク 2 2 0 を形成する。または、前工程において、レジストマスク 2 2 0 を除去することなく、用いてもよい。

【0144】

次いで、P 型 T F T 2 1 7 を形成するため、図 8 (C) に示すように、N 型 T F T 2 1 5、2 1 6 及び容量素子 2 1 8 を覆うマスク、例えばレジストマスク 2 2 4 を形成する。そして、P 型を付与する元素、例えばホウ素 (B) を、半導体膜 2 1 4 に添加する。このとき、元素添加量を制御することにより、不純物領域 2 2 9 を形成することができる。ここで、高濃度又は低濃度と表現しないのは、不純物濃度の高低は相対的であり、P 型 T F T の不純物領域は 1 つであるため、不純物領域として表現している。

20

【0145】

その後、適宜加熱処理を行い、半導体膜の欠陥を緩和する。例えば、図 9 (A) に示すように、絶縁膜 2 2 5、絶縁膜 2 2 6 を順に形成した後、加熱処理を行うことができる。絶縁膜 2 2 5、2 2 6 としては、酸化珪素 (SiO_x)、窒化珪素 (SiN_x)、酸化窒化珪素 (SiO_xN_y) ($x > y$)、窒化酸化珪素 (SiN_xO_y) ($x > y$) ($x, y = 1, 2 \dots$) 等の酸素、又は窒素を有する絶縁膜を用いることができる。本実施例では、絶縁膜 2 2 5 には SiON を用い、絶縁膜 2 2 6 には SiNO を用いる。これら絶縁膜中に含まれる水素により、半導体膜のダングリングボンドを低減 (終端化) することができる。

30

【0146】

その後、層間絶縁膜 2 2 7 を形成し、平坦性を高めることができる。このような層間絶縁膜は、有機材料、シロキサン、ポリシラザンや無機材料を用いることができる。有機材料としては、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテンを用いることができる。シロキサンとは、珪素 (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、フルオロ基を用いてもよい。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。それら置換基のうち少なくとも 1 種を有するポリマー材料、を出発原料として形成される。またポリシラザンとは、珪素 (Si) と窒素 (N) の結合を有するポリマー材料、いわゆるポリシラザンを含む液体材料を出発原料として形成される。無機材料としては、酸化珪素 (SiO_x)、窒化珪素 (SiN_x)、酸化窒化珪素 (SiO_xN_y) ($x > y$)、窒化酸化珪素 (SiN_xO_y) ($x > y$) ($x, y = 1, 2 \dots$) 等の酸素、又は窒素を有する絶縁膜を用いることができる。また、層間絶縁膜として、これら絶縁膜の積層構造を用いてもよい。特に、有機材料を用いて層間絶縁膜を形成すると、平坦性は高まる一方で、有機材料によって水分や酸素が吸収されてしまう。これを防止するため、有機材料上に、無機材料を有する絶縁膜を形成するとよい。無機材料に、窒素を有する絶縁膜を用いると、Na 等のアルカリイオンの侵入を防ぐことができる。

40

【0147】

次いで、高濃度不純物領域 2 2 3、及び不純物領域 2 2 9 が露出するように、層間絶縁

50

膜 2 2 7、絶縁膜 2 2 5、2 2 6、ゲート絶縁膜 3 0 3 に開口部を形成する。そして、開口部に配線として機能する導電膜 2 2 8 を形成する。

【0 1 4 8】

その後、保護膜として機能する絶縁膜を形成してもよい。保護膜として機能する絶縁膜は、窒素を有すると好ましい。

【0 1 4 9】

このように薄膜トランジスタが形成された状態で、T F T 又は容量素子等が形成された素子形成領域（2 1 5 乃至 2 1 8）以外の領域に、剥離層の表面（ここでは金属酸化膜 2 1 3）が露出するような開口部 2 3 2 を形成する。本実施例では、P 型 T F T 2 1 7 と、容量素子 2 1 8 との間に開口部 2 3 2 を形成する。そして図 6（B）と同様に、穴 2 3 4 が設けられた支持基板 2 3 3 を接着剤等を用いて第 1 の基板 2 1 0 上に固定する（図 9（B））。接着剤としては、紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂等の樹脂材料、又は両面テープ等を用いることができる。

【0 1 5 0】

その後、穴 2 3 4 を介して、開口部 2 3 2 へエッチャントを導入し、剥離層を除去する。本実施例における剥離層は、絶縁基板上に形成された金属膜 2 1 1 と、その反応物である金属酸化膜 2 1 3 とであり、これらを除去することにより絶縁基板を剥離することができる（図 9（B））。なお剥離層に金属膜を用いた場合、少なくとも金属酸化膜 2 1 3 がエッチャントと反応し、除去されることにより、支持基板 2 3 3 を剥離することができる。

【0 1 5 1】

エッチャントとしては、フッ化ハロゲンを含む気体又は液体を使用することができ、化学的に剥離層を除去することができる。例えばフッ化ハロゲンとして、 C l F_3 （三フッ化塩素）を使用することができる。特に、剥離層が、W とその酸化物である W O_3 である場合、 C l F_3 との反応速度が高く、剥離層の除去を短時間で行うことができ、好ましい。エッチング剤を用いて化学的に剥離層を除去すると、反応残留等の発生を低減することができるため好ましい。

【0 1 5 2】

また上記のように化学的に剥離層を除去する方法以外に、応力を加えて物理的に除去する方法がある。特に上記のように、W を有する酸化膜が形成される場合、酸化タングステン（ W O_x （ $x = 2 \sim 3$ ））は、価数に変化が生じると、物理的手段により剥離しやすい状態となることができ、好ましい。

【0 1 5 3】

また化学的に除去する方法と、物理的に除去する方法とを組み合わせてもよい。その結果、より簡便に、短時間で剥離層を除去することができる。

【0 1 5 4】

このように剥離層を除去し、第 1 の基板 2 1 0 を剥離し、別途用意されたプラスチック基板又はプラスチックフィルム基板等の可撓性基板上に、接着剤を用いて素子形成領域（2 1 5 ～ 2 1 8）を固定することができる。接着剤には、紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂等の樹脂材料、又は両面テープ等を用いることができる。

【0 1 5 5】

このように無線メモリ又は生体信号処理装置を形成する場合、第 1 の基板 2 1 0 を再利用することができ、結果として無線メモリ等の一個当たりの製造コストを下げるができる。また素子形成領域が形成された基板は、レーザ光を透過する必要がないため、設計の自由度を高めることができる。

【実施例 6】

【0 1 5 6】

本実施例では、無線メモリ又は生体信号処理装置に用いる T F T の別の構成及びその作製方法について説明する。

【0 1 5 7】

10

20

30

40

50

図10(A)に示すように、絶縁表面を有する第1の基板210上に金属膜211、酸化珪素膜212を順に設け、当該金属を有する金属酸化膜213を形成する。例えば、金属膜にWを用いる場合、Wを有する金属酸化膜213(WO_x ($x=2\sim3$))が形成される。そして、TFEの下部電極53を形成する。下部電極53は、金属又は一導電型の不純物を添加した多結晶半導体で形成することができる。金属を用いる場合は、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、アルミニウム(Al)などを用いることができる。下部電極53は、マスク(例えばレジストマスク)を用いて、所定の形状にエッチングする。このとき、例えば、酸素プラズマにより、レジストマスクを細めることができる。このような工程により、ゲート電極となる下部電極53を細める(テーパ状にする)ことができる。

10

【0158】

図10(B)は、下部電極53の上面図を示し、a-bにおける断面図が図10(A)に相当する。

【0159】

そして、図11(A)に示すように、下地膜として機能する絶縁膜236を形成する。本実施例において、第1の絶縁膜として窒化珪素膜236a、第2の絶縁膜として酸化窒化珪素膜236bを形成するが、この積層順に限定されるものではない。

【0160】

次に、所定の形状を有する半導体膜214、半導体膜を覆って設けられたゲート絶縁膜303、ゲート電極として機能する導電膜304aを順に設ける。導電膜304aを所定の形状にパターニングするため、マスク、例えばレジストマスクを形成する。このとき、下部電極53を用いた裏面露光により所定の形状を有するレジストマスク54を形成することができる。そして、当該レジストマスク54を用いて、導電膜304aを所定の形状にパターニングする。

20

【0161】

また図11(B)は、導電膜304a上にレジストマスクが設けられた上面図を示し、a-bにおける断面図が図11(A)に相当する。

【0162】

その後図12(A)に示すように、パターニングされた導電膜304aをマスクとして用いて、半導体膜214に不純物元素を添加する。

30

【0163】

そして、下部電極53と、導電膜304aを別に制御するため、それぞれ配線を設ける。このとき、下部電極53と配線とを接続するコンタクトホールを設けるため、導電膜304aの一部を除去する。このとき、導電膜304a上にマスク、例えばレジストマスクを設けて、導電膜304aの一部をエッチングすればよい。

【0164】

また図12(B)は、一部がエッチングされた導電膜304aの上面図を示し、a-bにおける断面図が図12(A)に相当する。

【0165】

なお下部電極53と、導電膜304aとを同じように制御する場合、上記のように導電膜304aの一部を除去する必要はない。下部電極53上に設けられるゲート絶縁膜303にコンタクトホールを形成し、当該コンタクトホールに導電膜304aを形成することにより、下部電極53と、導電膜304aとは接続することができる。

40

【0166】

次いで図13(A)に示すように、ゲート電極を積層構造とするため、導電膜304bを形成してもよい。本実施例では、マスク、例えばレジストマスクを用いて、導電膜304bを所定の形状にパターニングすることができる。そして、導電膜304bを設けた状態で、不純物元素を添加してもよい。このとき、導電膜304aに重なるように、低濃度不純物領域を形成することができる。

【0167】

50

その後、ゲート電極を覆って、絶縁膜 305 を形成する。絶縁膜 305 は、酸化珪素 (SiO_x)、窒化珪素 (SiN_x)、酸化窒化珪素 (SiO_xN_y) ($x > y$)、窒化酸化珪素 (SiN_xO_y) ($x > y$) ($x, y = 1, 2 \dots$) 等の酸素、又は窒素を有する絶縁膜を用いることができる。本実施例では、酸化窒化珪素を用いる。特に、プラズマ CVD 法により絶縁膜 305 を形成することで、多くの水素を有することができる。この水素によって半導体膜 214 のダングリングボンドを低減 (終端化) することができ、好ましい。そのため、絶縁膜 305 を設けた状態で、加熱処理を施すとよい。

【0168】

次いで、絶縁膜 305 を覆って、層間絶縁膜 306 を形成し、平坦性を高めることができる。このような層間絶縁膜は、有機材料や無機材料を用いることができる。有機材料としては、前述したように、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジスト又はベンゾシクロブテン、シロキサン、ポリシラザンを用いることができる。また、層間絶縁膜として、これら絶縁膜の積層構造を用いてもよい。特に、有機材料を用いて層間絶縁膜を形成すると、平坦性は高まる一方で、有機材料によって水分や酸素が吸収されてしまう。これを防止するため、有機材料上に、無機材料を有する絶縁膜を形成するとよい。無機材料に、窒素を有する絶縁膜を用いると、Na 等のアルカリイオンの侵入を防ぐことができる。

【0169】

なお、絶縁膜 305 形成後の加熱処理は、層間絶縁膜 306 を形成後に行っても構わない。

【0170】

その後、層間絶縁膜 306、絶縁膜 305、ゲート絶縁膜 303 にコンタクトホールを形成し、不純物領域と接続する配線 307 を形成する。

【0171】

またさらに配線上に、保護膜として機能する絶縁膜を形成してもよい。このような絶縁膜は、酸化珪素 (SiO_x)、窒化珪素 (SiN_x)、酸化窒化珪素 (SiO_xN_y) ($x > y$)、窒化酸化珪素 (SiN_xO_y) ($x > y$) ($x, y = 1, 2 \dots$) 等の酸素、又は窒素を有する絶縁膜を用いることができる。特に、不純物元素の侵入を防ぐためには、窒素を有する絶縁膜を用いると好ましい。

【0172】

また図 13 (B) は、配線 307、下部電極に接続される配線、及びゲート電極に接続される配線が設けられたの上面図を示し、a-b における断面図が図 13 (A) に相当する。なお、導電膜 304b は図示しない。

【0173】

このようにして下部電極 53 及び上部電極 (導電膜 304a、304b) を有する所謂デュアルゲート型 TFT を形成することができる。下部電極を有する TFT の場合、下部電極をゲート電極と別に制御することができる。そのため、微細な TFT を形成する場合、ゲート電極にオフとなる信号を入力するときであっても、電流が流れてしまうことがある。このとき、下部電極を制御することにより、正確にオフ状態とすることができる。その結果、低消費電力化を図ることができる。また、下部電極により、しきい値電圧 (V_{th}) を制御することもできる。

【産業上の利用可能性】

【0174】

上述した実施の形態及び実施例においては、生体信号として脳波を検出した場合について説明したが、その他のあらゆる生体信号についても、本発明によって検出、処理、制御することができる。例えば、心電図、呼吸曲線、血圧、組織血液量・血流量、脳血液量、脳血流速度、眼球運動、胃電図、瞳孔反射、心拍出量、GSR (Galvanic Skin in Response; 電気皮膚反応)、指尖容積脈波、経皮酸素／二酸化炭素分圧、動脈血酸素飽和度、脳内圧変化、筋交感神経活動・筋電図等の測定対象となる生体信号が挙げられる。このように、本発明の適用分野は極めて多岐にわたる。

【図面の簡単な説明】

【0175】

【図1】本発明に係る生体信号処理装置、無線メモリ及び生体信号処理システムの構成を示すブロック図

【図2】本発明に係る電子機器制御システムの構成を示すブロック図

【図3】本発明に係る生体信号処理装置を有する商品の一例を示す図

【図4】本発明に係る生体信号処理装置システムを用いた実施例を説明する図

【図5】本発明に係る生体信号処理装置又は無線メモリの作製工程図

【図6】本発明に係る生体信号処理装置又は無線メモリの作製工程図

【図7】本発明に係る生体信号処理装置又は無線メモリに用いられるTF Tの作製工程図 10

【図8】本発明に係る生体信号処理装置又は無線メモリに用いられるTF Tの作製工程図

【図9】本発明に係る生体信号処理装置又は無線メモリに用いられるTF Tの作製工程図

【図10】本発明に係る無線メモリ等に用いられるデュアルゲート型TF Tの作製工程図

【図11】本発明に係る無線メモリ等に用いられるデュアルゲート型TF Tの作製工程図

【図12】本発明に係る無線メモリ等に用いられるデュアルゲート型TF Tの作製工程図

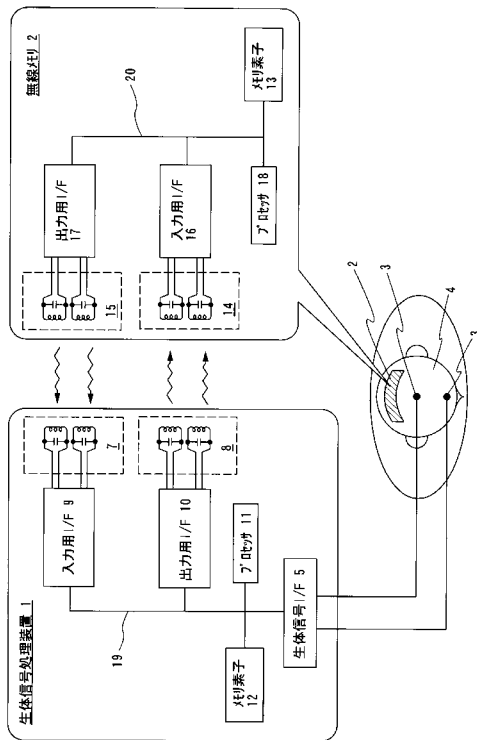
【図13】本発明に係る無線メモリ等に用いられるデュアルゲート型TF Tの作製工程図

【符号の説明】

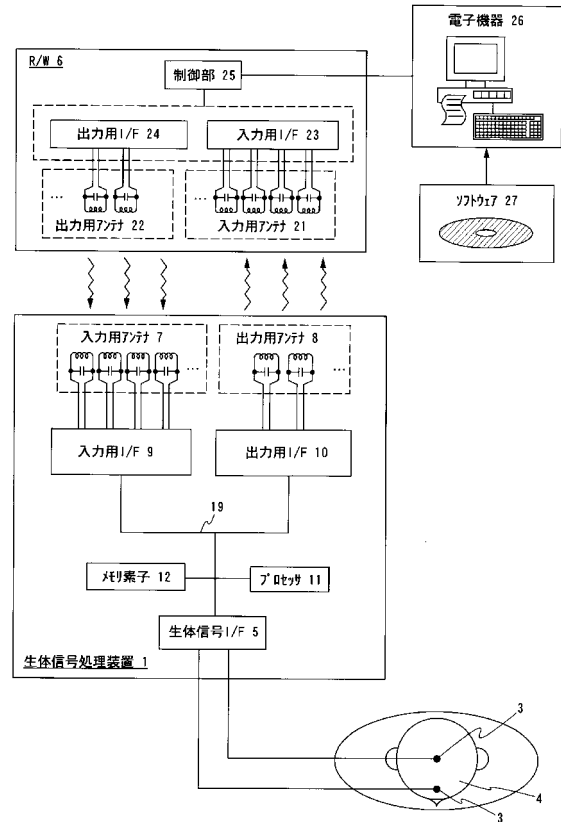
【0176】

- | | | |
|----|--------------------------|----|
| 1 | 生体信号処理装置 | |
| 2 | 無線メモリ | 20 |
| 3 | 電極 | |
| 4 | 頭部 | |
| 5 | 生体信号インターフェース（生体信号 I / F） | |
| 6 | リーダ／ライタ（R / W） | |
| 7 | 入力用アンテナ | |
| 8 | 出力用アンテナ | |
| 9 | 入力用インターフェース（入力用 I / F） | |
| 10 | 出力用インターフェース（出力用 I / F） | |
| 11 | プロセッサ | |
| 12 | メモリ素子 | 30 |
| 13 | メモリ素子 | |
| 14 | 入力用アンテナ | |
| 15 | 出力用アンテナ | |
| 16 | 入力用インターフェース（入力用 I / F） | |
| 17 | 出力用インターフェース（出力用 I / F） | |
| 18 | プロセッサ | |
| 19 | バスライン | |
| 20 | バスライン | |

【図 1】

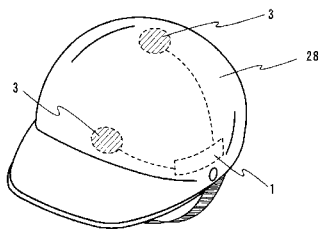


【図 2】

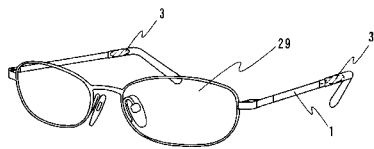


【図 3】

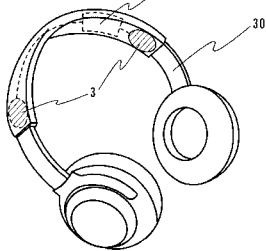
(A)



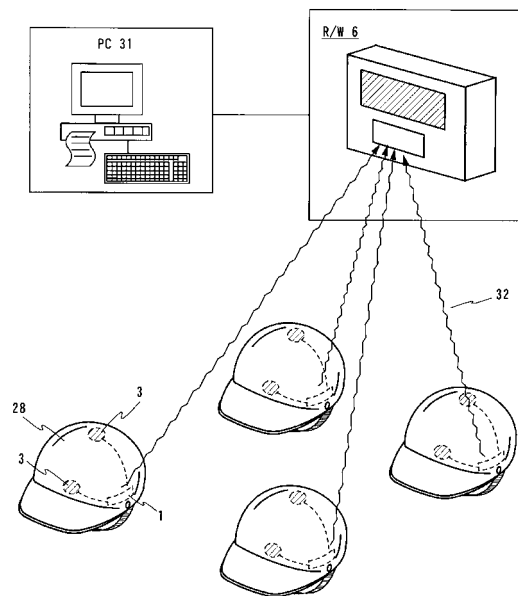
(B)



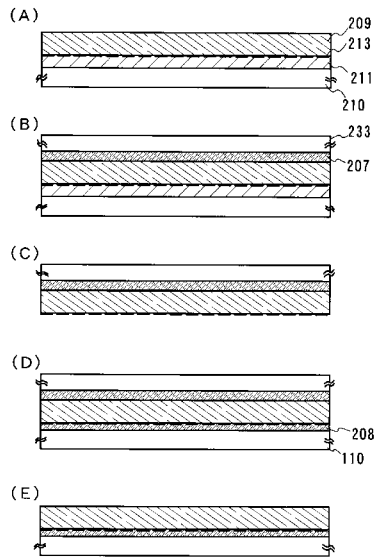
(C)



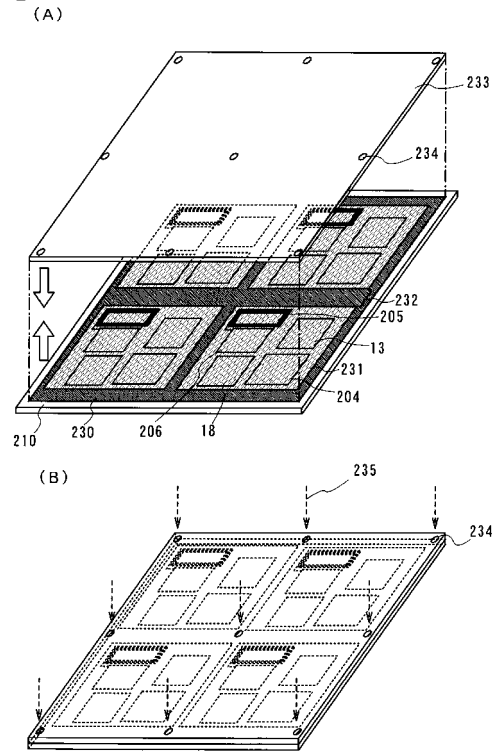
【図 4】



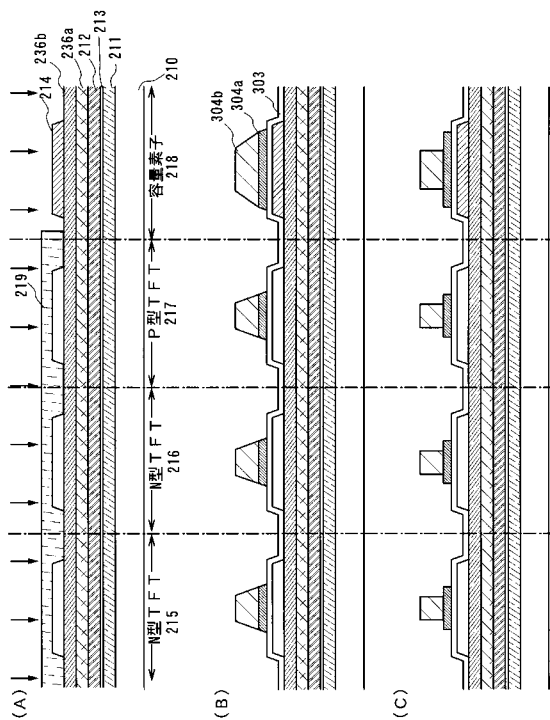
【図 5】



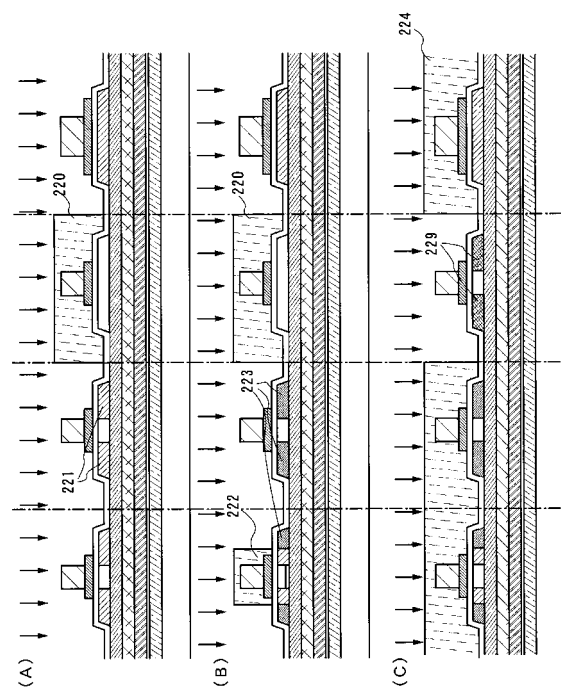
【図 6】



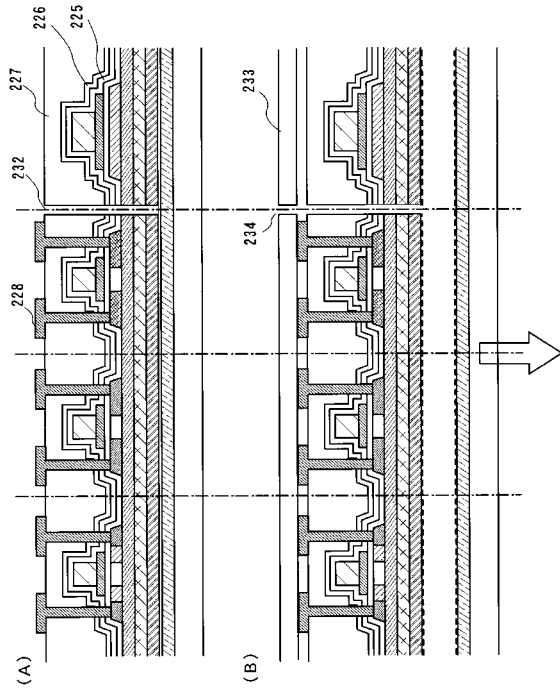
【図 7】



【図 8】

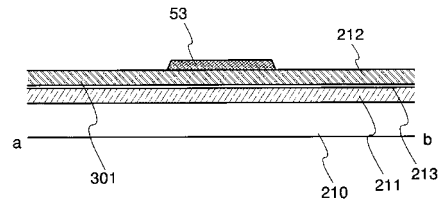


【図 9】

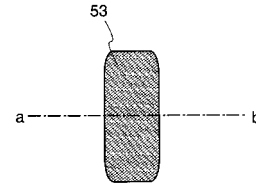


【図 10】

(A)

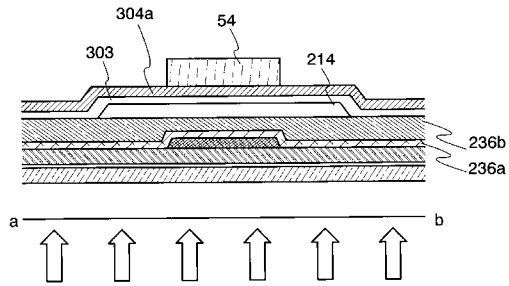


(B)

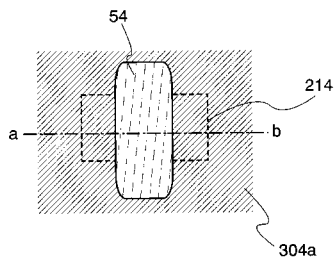


【図 11】

(A)

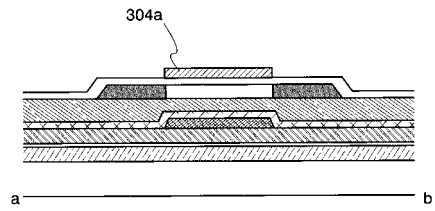


(B)

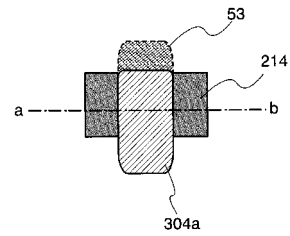


【図 12】

(A)

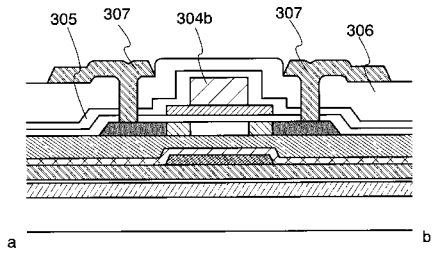


(B)

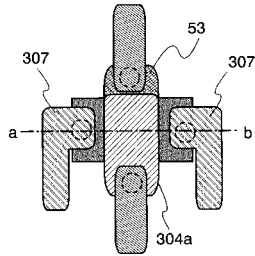


【図 13】

(A)



(B)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

A 6 1 B 5/04 3 2 4