

(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2012-31513

(P2012-31513A)

(43) 公開日 平成24年2月16日 (2012.2.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C23C 16/24 (2006.01)	C23C 16/24	4K029
H01M 4/1395 (2010.01)	H01M 4/02 112	4K030
H01M 4/134 (2010.01)	H01M 4/02 105	5E078
H01M 4/38 (2006.01)	H01M 4/38 Z	5H050
C23C 16/56 (2006.01)	C23C 16/56	
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2011-142771 (P2011-142771)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成23年6月28日 (2011.6.28)		株式会社半導体エネルギー研究所
(31) 優先権主張番号	特願2010-150098 (P2010-150098)		神奈川県厚木市長谷398番地
(32) 優先日	平成22年6月30日 (2010.6.30)	(72) 発明者	古野 誠
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		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	島津 貴志
			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)	4K029 AA09 AA24 BA17 CA05
			4K030 AA06 BB01 BB14 CA06 DA09
			FA10 HA04 LA11
			5E078 AA01 AB06 BA13 BA26 BA29
			BA30 BA38 FA02 FA06 FA12
			FA13
			最終頁に続く

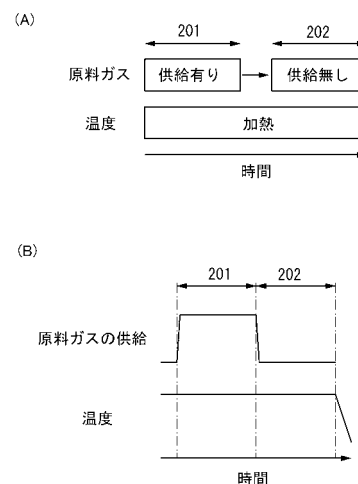
(54) 【発明の名称】 半導体領域の形成方法及び蓄電装置の作製方法

(57) 【要約】

【課題】放電容量を高める等の蓄電装置の性能を向上させることが可能な蓄電装置の作製方法を提供する。また、蓄電装置等に用いることで性能を向上させることが可能な半導体領域の形成方法を提供する。

【解決手段】導電層上に、LPCVD法により、結晶性半導体で形成される複数のウィスカーを有する結晶性半導体領域を形成し、シリコンを含む堆積性ガスを含む原料ガスの供給を停止した後、結晶性半導体領域を加熱処理する結晶性半導体領域の形成方法である。また、当該結晶性半導体領域を蓄電装置の活物質層として用いる蓄電装置の作製方法である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

反応空間にシリコンを含む堆積性ガスを含む原料ガスを供給し、
導電層上に、低压化学的気相堆積法により、結晶性半導体で形成される複数のウィスカ
ーを有する結晶性半導体領域を形成し、
前記原料ガスの供給を停止した後、前記結晶性半導体領域を加熱処理することを特徴と
する半導体領域の形成方法。

【請求項 2】

反応空間にシリコンを含む堆積性ガスを含む原料ガスを供給し、
導電層上に、低压化学的気相堆積法により、結晶性半導体で形成される複数のウィスカ
ーを有する結晶性半導体領域を形成するとともに、前記導電層の一部または全部に混合層
を形成し、
前記原料ガスの供給を停止した後、前記結晶性半導体領域を加熱処理することを特徴と
する半導体領域の形成方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記低压化学的気相堆積法は 550 より高い温度
で行うことを特徴とする半導体領域の形成方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項において、前記加熱処理は 550 より高い温度
で行うことを特徴とする半導体領域の形成方法。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項において、前記シリコンを含む堆積性ガスは、水
素化シリコン、フッ化シリコン、または塩化シリコンを用いることを特徴とする半導体領
域の形成方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項において、前記導電層を、シリコンと反応してシ
リサイドを形成する金属元素で形成することを特徴とする半導体領域の形成方法。

【請求項 7】

請求項 6 において、前記シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素は、ジルコ
ニウム、チタン、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、タ
ングステン、コバルト、またはニッケルであることを特徴とする半導体領域の形成方法。

30

【請求項 8】

反応空間にシリコンを含む堆積性ガスを含む原料ガスを供給し、
導電層上に、低压化学的気相堆積法により、結晶性半導体で形成される複数のウィスカ
ーを有する結晶性半導体領域を形成し、
前記原料ガスの供給を停止した後、前記結晶性半導体領域を加熱処理し、
前記加熱処理した前記結晶性半導体領域を活物質層として用いることを特徴とする蓄電
装置の作製方法。

【請求項 9】

反応空間にシリコンを含む堆積性ガスを含む原料ガスを供給し、
導電層上に、低压化学的気相堆積法により、結晶性半導体で形成される複数のウィスカ
ーを有する結晶性半導体領域を形成するとともに、前記導電層の一部または全部に混合層
を形成し、
前記原料ガスの供給を停止した後、前記結晶性半導体領域を加熱処理し、
前記加熱処理した前記結晶性半導体領域を活物質層として用いることを特徴とする蓄電
装置の作製方法。

40

【請求項 10】

請求項 8 または請求項 9 において、前記低压化学的気相堆積法は 550 より高い温度
で行うことを特徴とする蓄電装置の作製方法。

【請求項 11】

50

請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか一項において、前記加熱処理は 550 より高い温度で行うことを特徴とする蓄電装置の作製方法。

【請求項 12】

請求項 8 乃至請求項 11 のいずれか一項において、前記シリコンを含む堆積性ガスは、水素化シリコン、フッ化シリコン、または塩化シリコンを用いることを特徴とする蓄電装置の作製方法。

【請求項 13】

請求項 8 乃至請求項 12 のいずれか一項において、前記導電層を、シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素で形成することを特徴とする蓄電装置の作製方法。

【請求項 14】

請求項 13 において、前記シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素は、ジルコニウム、チタン、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、タングステン、コバルト、またはニッケルであることを特徴とする蓄電装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体領域の形成方法及び蓄電装置の作製方法に関する。

【0002】

なお、蓄電装置とは、蓄電機能を有する素子及び装置全般を指すものである。

【背景技術】

【0003】

近年、リチウムイオン二次電池、リチウムイオンキャパシタ、及び空気電池など、蓄電装置の開発が行われている。

【0004】

蓄電装置用の電極は、集電体の一表面に活物質を形成することにより作製される。活物質としては、例えば炭素又はシリコンなどのキャリアとなるイオンの貯蔵及び放出が可能な材料が用いられる。例えば、シリコンまたはリンがドーブされたシリコンは、炭素に比べ、理論容量が大きく、蓄電装置の大容量化という点において優れている（例えば特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2001 - 210315 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、シリコンを負極活物質に用いても、理論容量ほど高い放電容量を得ることは困難である。そこで、放電容量を高める等の蓄電装置の性能を向上させることが可能な蓄電装置の作製方法を提供することを課題の一とする。また、蓄電装置等に用いることで性能を向上させることが可能な半導体領域の形成方法を提供することを課題の一とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一形態は、導電層上に、低圧化学的気相堆積法（以下、減圧 CVD 法または LPCVD（Low Pressure Chemical Vapor Deposition）法とも示す。）により、結晶性半導体で形成される複数のウィスカーを有する結晶性半導体領域を形成し、シリコンを含む堆積性ガスを含む原料ガスの供給を停止した後、結晶性半導体領域を加熱処理する結晶性半導体領域の形成方法である。また、当該結晶性半導体領域を蓄電装置の活物質層として用いる蓄電装置の作製方法である。

【0008】

10

20

30

40

50

また、本発明の一形態は、導電層上に、LPCVD法により、結晶性半導体で形成される複数のウィスカーを有する結晶性半導体領域を形成するとともに、導電層の一部または全部に混合層を形成し、シリコンを含む堆積性ガスを含む原料ガスの供給を停止した後、結晶性半導体領域を加熱処理する結晶性半導体領域の形成方法である。また、当該結晶性半導体領域を蓄電装置の活物質層として用いる蓄電装置の作製方法である。

【0009】

なお、LPCVD法は、反応空間にシリコンを含む堆積性ガスを含む原料ガスを供給して行う。また、LPCVD法は550より高い温度で行う。

【0010】

また、当該加熱処理は550より高い温度で行ってもよい。また、シリコンを含む堆積性ガスは、水素化シリコン、フッ化シリコン、または塩化シリコンを用いてもよい。

10

【0011】

導電層は、シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素で形成することができる。または、導電層は、白金、アルミニウム、銅に代表される金属元素等の導電性の高い材料で形成される層と、シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素で形成される層との積層構造とすることができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明の一形態により、放電容量又は充電容量が増大する等、性能が向上した蓄電装置等を作製することができる。また、蓄電装置等に用いることで性能を向上させることが可能な半導体領域を形成することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】半導体領域の形成方法を説明するための図である。

【図2】半導体領域の形成方法を説明するための断面図である。

【図3】蓄電装置の一形態を説明するための平面図及び断面図である。

【図4】蓄電装置の応用の形態を説明するための図である。

【図5】無線給電システムの構成を示す図である。

【図6】無線給電システムの構成を示す図である。

【図7】半導体領域の写真である。

30

【図8】半導体領域（比較例）の写真である。

【図9】ウィスカーの成長メカニズムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の実施の形態及び実施例の一例について、図面を用いて以下に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、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、本発明は以下に示す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とする。なお、説明中に図面を参照するにあたり、同じものを指す符号は異なる図面間でも共通して用いる場合がある。また、同様のものを指す際には同じハッチパターンを使用し、特に符号を付さない場合がある。

40

【0015】

（実施の形態1）

本実施の形態では、本発明の一態様である半導体領域の形成方法及び蓄電装置の作製方法について説明する。

【0016】

半導体領域の形成方法について、図1（A）、図1（B）及び図2（A）、図2（B）を用いて説明する。

【0017】

図2（A）に示すように、基板101上に導電層104を形成する。導電層104は、

50

印刷法、ゾルゲル法、塗布法、インクジェット法、CVD法、スパッタリング法、蒸着法等を適宜用いて形成することができる。また、導電層104は、箔状、板状、網状等の形状を用いてもよい。なお、導電層104が箔状である場合、基板101を設ける必要はない。また、Roll-to-Rollプロセスを用いることができる。

【0018】

導電層104は、シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素で形成する。または、基板101側に、白金、アルミニウム、銅、チタン、またはシリコン、チタン、ネオジム、スカンジウム、若しくはモリブデンなどの耐熱性を向上させる元素が添加されたアルミニウム合金等に代表される導電性の高い金属元素で形成される層を有し、結晶性半導体領域109側にシリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素で形成される層を有する積層構造としてもよい。シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素としては、ジルコニウム、チタン、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、コバルト、ニッケル等がある。

10

【0019】

次に、図2(B)に示すように、導電層104上に、結晶性半導体領域109aと結晶性半導体で形成される複数のウィスカー109bとを有する結晶性半導体領域109を形成する。複数のウィスカーをウィスカー群ともいう。

【0020】

結晶性半導体領域109の形成方法について、図1(A)、図1(B)を用いて説明する。結晶性半導体領域109の形成は、図1(A)、図1(B)に示すように第1のステップ201と、第2のステップ202とを有する。

20

【0021】

先ず、第1のステップ201において、反応空間にシリコンを含む堆積性ガスを含む原料ガスを供給し、導電層上に、LPCVD法により、結晶性半導体領域109aと結晶性半導体で形成される複数のウィスカー109bとを有する結晶性半導体領域109を形成する。LPCVD法は、550より高い温度で且つLPCVD装置及び導電層104が耐えうる温度以下、好ましくは580以上650未満の温度で行われる。即ち、第1のステップ201では、原料ガスの供給が行われた状態で加熱される。

【0022】

次に、第2のステップ202に移る。第2のステップ202では、原料ガスの供給が停止され、加熱処理が行われる。加熱処理の温度は、第1のステップ201における温度と同程度である、550より高い温度で且つLPCVD装置及び導電層104が耐えうる温度以下、好ましくは580以上700未満の温度で行うことができる。即ち、第2のステップ202では、原料ガスの供給が停止された状態で加熱処理が行われる。加熱処理の時間は、1時間以上5時間以下とすることが好ましい。なお、第1のステップ201における温度と第2のステップ202における温度とは同程度であってもよいし、第1のステップ201における温度と第2のステップ202における温度とは異なってもよい。また、第2のステップ202における温度は、一定の温度を保持させてもよいし、段階的または連続的に温度を変えてもよい。

30

【0023】

このように第1のステップ201および第2のステップ202を経ることにより、図2(B)に示すように、結晶性半導体領域109aと結晶性半導体で形成される複数のウィスカー109bとを有する結晶性半導体領域109を形成することができる。第1のステップ201および第2のステップ202を経ることにより、ウィスカー109bの単位面積当たりの本数やウィスカー109bの密度を増加させることができる。また、ウィスカー109bの成長が促進される。上記工程により形成される結晶性半導体領域109におけるウィスカー109bの本数は、 $100\mu\text{m}^2$ 当たり5本以上、好ましくは $100\mu\text{m}^2$ 当たり10本以上とすることができる。

40

【0024】

なお、第1のステップ201におけるLPCVD法の圧力は、原料ガスを流して保持で

50

きる圧力の下限以上（例えば5 Pa以上）200 Pa以下、好ましくは5 Pa以上20 Pa以下とする。また、第2のステップ202の圧力は、排気装置で排気可能な圧力以上（具体的には 10^{-4} Pa以上、例えば 10^{-2} Pa以上）とすることができる。また、第2のステップ202の圧力の上限は、第1のステップ201の圧力の上限と同程度である200 Paとすることができる。また、第1のステップ201における圧力より第2のステップ202における圧力を小さくしてもよいし、第1のステップ201における圧力と第2のステップ202における圧力を同程度としてもよい。

【0025】

また、第1のステップ201または第2のステップ202において、ヘリウム、ネオン、アルゴン、キセノン等の希ガス、または窒素を混合してもよい。

10

【0026】

上記シリコンを含む堆積性ガスとしては、水素化シリコン、フッ化シリコン、または塩化シリコンがあり、代表的には、 SiH_4 、 Si_2H_6 、 SiF_4 、 SiCl_4 、 Si_2Cl_6 、 SiH_2Cl_2 等がある。なお、原料ガスに、水素を導入してもよい。

【0027】

結晶性半導体領域109を形成する際に、加熱条件によっては、導電層104及び結晶性半導体領域109の間に、図2(B)に示すように混合層105が形成される。結晶性半導体領域109の形成工程において、原料ガスの活性種が堆積部に供給されるため、結晶性半導体領域109から導電層104にシリコンが拡散し、混合層105が形成される。混合層105が導電層104の一部に形成される場合、結晶性半導体領域109の下に混合層105および導電層104を有する構成となる。混合層105が導電層104の全部に形成される場合、結晶性半導体領域109の下に混合層105を有する構成となる。なお、混合層105も導電性を有するため導電層として機能する。

20

【0028】

導電層104をシリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素で形成する場合、混合層105には、シリサイドを形成する金属元素のシリサイド、代表的には、ジルコニウムシリサイド、チタンシリサイド、ハフニウムシリサイド、バナジウムシリサイド、ニオブシリサイド、タンタルシリサイド、クロムシリサイド、モリブデンシリサイド、コバルトシリサイド、及びニッケルシリサイドの一以上が形成される。または、シリサイドを形成する金属元素及びシリコンの合金層が形成される。

30

【0029】

混合層105が形成される場合、混合層105及び結晶性半導体領域109の界面に、低密度領域（粗な領域）が形成されにくくなり、混合層105及び結晶性半導体領域109の界面特性が良好となり、より直列抵抗を低減することができる。

【0030】

なお、導電層104上、または混合層105が形成される場合は混合層105上に、導電層104を形成する金属元素の酸化物で形成される金属酸化物層（図示せず）が形成される場合がある。これは、LPCVD法で結晶性半導体領域109を形成する際の加熱により、LPCVD装置の石英製のチャンバーから酸素が脱離し、導電層104が酸化されるためである。なお、LPCVD法で結晶性半導体領域109を形成する際、チャンバー内に、ヘリウム、ネオン、アルゴン、キセノン等の希ガスを充填することで、当該金属酸化物層が形成されない。なお、混合層105が形成される場合、金属酸化物層は混合層105が形成される前に既に導電層104の表面に形成されていてもよい。

40

【0031】

導電層104をシリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素で形成する場合、金属酸化物層として、シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素の酸化物で形成される金属酸化物層が形成される。

【0032】

金属酸化物層の代表例としては、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化ハフニウム、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化タングス

50

テン、酸化コバルト、酸化ニッケル等がある。なお、導電層 104 を、チタン、ジルコニウム、ニオブ、タングステン等で形成すると、金属酸化物層は、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化ニオブ、酸化タングステン等の酸化物半導体で形成されるため、導電層 104 または混合層 105 と結晶性半導体領域 109 との間の抵抗を低減することが可能である。

【0033】

また、結晶性半導体領域 109 を形成する前に、導電層 104 または混合層 105 の表面をフッ酸、アンモニア過水、フッ酸過水、又は塩酸過水などで表面処理してもよい。当該工程により、導電層 104 または混合層 105 と結晶性半導体領域 109 との密着性を高めることができる。

10

【0034】

また、結晶性半導体領域 109 に、リン、ボロン等の一導電型を付与する不純物元素が添加されていてもよい。当該工程により、結晶性半導体領域 109 の導電性を高めることができる。

【0035】

以上の工程により、図 2 (B) に示すように、導電層 104 または混合層 105 上に、結晶性半導体領域 109 a と結晶性半導体で形成される複数のウィスカー 109 b とを有する結晶性半導体領域 109 を形成することができる。

【0036】

なお、結晶性半導体領域 109 a 及びウィスカー 109 b は、界面が明確ではない。このため、複数のウィスカー 109 b の間に形成される谷のうち最も深い谷の底を通り、かつ導電層 104 または混合層 105 の表面と平行な平面を、結晶性半導体領域 109 a とウィスカー 109 b との界面とする。

20

【0037】

結晶性半導体領域 109 a は、導電層 104 または混合層 105 を覆う。また、ウィスカー 109 b は、ひげ状であり、分散している。なお、ウィスカー 109 b は、円柱状、角柱状等の柱状、円錐状または角錐状の針状でもよい。ウィスカー 109 b は、頂部が湾曲していてもよい。ウィスカー 109 b の径は、100 nm 以上 10 μ m 以下、好ましくは 500 nm 以上 3 μ m 以下である。また、ウィスカー 109 b の軸における長さは、2.5 μ m 以上 100 μ m 以下である。また、複数のウィスカーの軸における長さは、それぞれのウィスカーで異なってもよい。なお、少なくともウィスカーの径よりウィスカーの軸における長さが大きいものをウィスカー 109 b と呼ぶ。

30

【0038】

なお、ウィスカー 109 b の軸における長さとは、ウィスカー 109 b の頂点（または上面の中心）を通る軸における、該頂点（または該上面の中心）と結晶性半導体領域 109 a との距離である。また、結晶性半導体領域 109 の厚さは、結晶性半導体領域 109 a の厚さと、ウィスカー 109 b の頂点から結晶性半導体領域 109 a までの垂線の長さ（すなわち、高さ）の和となる。また、ウィスカー 109 b の径とは、結晶性半導体領域 109 a とウィスカー 109 b との界面における、輪切り断面形状の長軸の長さをさす。

【0039】

なお、ウィスカー 109 b が結晶性半導体領域 109 a から伸張する方向を長手方向といい、長手方向に沿った断面形状を長手断面形状という。また、長手方向が法線方向となる面を輪切り断面形状という。

40

【0040】

図 2 (B) において、結晶性半導体領域 109 に含まれるウィスカー 109 b の長手方向は一方向、例えば導電層 104 または混合層 105 の表面に対する法線方向に伸張している。なお、ウィスカー 109 b の長手方向は、導電層 104 または混合層 105 の表面に対して法線方向と、略一致していればよく、その場合、各々の方向の差は代表的には 5 度以内であることが好ましい。

【0041】

50

なお、図 2 (B) においては、結晶性半導体領域 1 0 9 に含まれるウイスキー 1 0 9 b の長手方向は一方向、例えば導電層 1 0 4 または混合層 1 0 5 の表面に対する法線方向に伸張しているが、複数のウイスキーの長手方向は不揃いであってもよい。代表的には、長手方向が法線方向と略一致するウイスキーと、長手方向が法線方向とは異なるウイスキーとを有してもよい。

【 0 0 4 2 】

上記のとおり、第 1 のステップ 2 0 1 において、導電層 1 0 4 上に、L P C V D 法により、結晶性半導体で形成される複数のウイスキー 1 0 9 b を有する結晶性半導体領域 1 0 9 を形成し、第 2 のステップ 2 0 2 において、シリコンを含む堆積性ガスを含む原料ガスの供給を停止した後、結晶性半導体領域 1 0 9 を加熱処理することにより、結晶性半導体領域 1 0 9 におけるウイスキー 1 0 9 b の単位面積当たりの本数やウイスキー 1 0 9 b の密度を増加させることができる。或いはウイスキー 1 0 9 b の成長が促進され、ウイスキー 1 0 9 b の軸における長さを増加させることができる。その結果、結晶性半導体で形成される複数のウイスキー 1 0 9 b を有する結晶性半導体領域 1 0 9 の表面積が増大する。

10

【 0 0 4 3 】

上記工程により形成される結晶性半導体領域 1 0 9 を蓄電装置の活物質層として用い、上記工程により形成される導電層 1 0 4 または混合層 1 0 5 を蓄電装置の集電体として用いて、蓄電装置の電極を形成することができる。そして、当該電極を用いて蓄電装置を作製することができる。

20

【 0 0 4 4 】

上記工程により形成される結晶性半導体領域 1 0 9 を蓄電装置の活物質層として用いることで、蓄電装置の反応物質（リチウムイオン等のキャリアイオン）が結晶性半導体に吸蔵される速度、または反応物質が結晶性半導体から放出される速度が、単位質量当たりで増大する。反応物質の吸蔵又は放出の速度が増大することで、高電流密度での反応物質の吸蔵量又は放出量が増大するため、蓄電装置の放電容量又は充電容量を高めることができる。

【 0 0 4 5 】

または、結晶性半導体で形成される複数のウイスキー 1 0 9 b を有する結晶性半導体領域 1 0 9 を蓄電装置の活物質層として用いることで、蓄電装置の反応物質（リチウムイオン等のキャリアイオン）が結晶性半導体に吸蔵され膨張する際に生じうる応力を緩和することが可能である。

30

【 0 0 4 6 】

または、結晶性半導体領域 1 0 9 a と結晶性半導体で形成される複数のウイスキー 1 0 9 b を有する結晶性半導体領域 1 0 9 を蓄電装置の活物質層として用いることで、平坦部分である結晶性半導体領域 1 0 9 a を厚膜化する必要がない。そのため、平坦部分である結晶性半導体領域 1 0 9 a だけを有する場合と比べて、厚膜化に伴う応力の発生を抑制することができる。

【 0 0 4 7 】

また、L P C V D 法により、結晶性半導体で形成される複数のウイスキー 1 0 9 b を有する結晶性半導体領域 1 0 9 を形成するため、スループットを向上させることができる。

40

【 0 0 4 8 】

上記工程により形成される結晶性半導体領域 1 0 9 を蓄電装置の活物質層として用いる場合、上記工程により形成される導電層 1 0 4 または混合層 1 0 5 を、蓄電装置の集電体として用いることができる。混合層 1 0 5 が形成される場合、混合層 1 0 5 および結晶性半導体領域 1 0 9 の間の界面抵抗を低減することが可能であり、さらに密着性を高めることが可能であるため、放電容量又は充電容量を高めると共に、蓄電装置の劣化を低減することができる。

【 0 0 4 9 】

また、上記では結晶性半導体領域 1 0 9 を蓄電装置の活物質層として用いる例を示したが、結晶性半導体領域 1 0 9 を他の用途に用いてもよい。例えば、結晶性半導体領域 1 0

50

9を光電変換装置の光電変換層として用いてもよい。または、結晶性半導体領域109を反射防止膜として用いてもよい。

【0050】

本実施の形態により、放電容量又は充電容量が増大する等、性能が向上した蓄電装置等を作製することができる。また、蓄電装置等に用いることで性能を向上させることが可能な半導体領域を形成することができる。

【0051】

(実施の形態2)

本実施の形態では、蓄電装置の構造について、図3を用いて説明する。

【0052】

はじめに、蓄電装置として、二次電池の構造について、以下に説明する。

【0053】

二次電池の中でも、 LiCoO_2 等のリチウム含有金属酸化物を用いたリチウムイオン電池は、放電容量が高く、安全性が高い。ここでは、二次電池の代表例であるリチウムイオン電池の構造について、説明する。

【0054】

図3(A)は、蓄電装置151の平面図であり、図3(A)の一点鎖線A-Bの断面図を図3(B)に示す。

【0055】

図3(A)に示す蓄電装置151は、外装部材153の内部に蓄電セル155を有する。また、蓄電セル155に接続する端子部157、端子部159を有する。外装部材153は、ラミネートフィルム、高分子フィルム、金属フィルム、金属ケース、プラスチックケース等を用いることができる。

【0056】

図3(B)に示すように、蓄電セル155は、負極163と、正極165と、負極163及び正極165の間に設けられるセパレータ167と、外装部材153中に満たされる電解質169とで構成される。

【0057】

負極163は、負極集電体171及び負極活物質層173で構成される。

【0058】

正極165は、正極集電体175及び正極活物質層177で構成される。負極活物質層173は、負極集電体171の一方または両方の面に形成される。正極活物質層177は、正極集電体175の一方または両方の面に形成される。

【0059】

また、負極集電体171は、端子部159と接続する。また、正極集電体175は、端子部157と接続する。また、端子部157、端子部159は、それぞれ一部が外装部材153の外側に導出されている。

【0060】

なお、本実施の形態では、蓄電装置151として、パウチされた薄型蓄電装置を示したが、ボタン型蓄電装置、円筒型蓄電装置、角型蓄電装置等様々な形状の蓄電装置を用いることができる。また、本実施の形態では、正極、負極、及びセパレータが積層された構造を示したが、正極、負極、及びセパレータが捲回された構造であってもよい。

【0061】

負極集電体171は、実施の形態1に示す導電層104または混合層105を用いることができる。

【0062】

負極活物質層173は、実施の形態1に示す結晶性半導体領域109で形成される活物質層を用いることができる。なお、結晶シリコン層にリチウムをブリドーブしてもよい。また、LPCVD装置において、負極集電体171を棒状のサセプターで保持しながら結晶性半導体領域109で形成される活物質層を形成することで、負極集電体171の両面

10

20

30

40

50

に同時に活物質層を形成することが可能であるため、工程数を削減することができる。

【0063】

正極集電体175は、アルミニウム、ステンレス等を用いる。正極集電体175は、箔状、板状、網状等の形状を適宜用いることができる。

【0064】

正極活物質層177は、 LiFeO_2 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiFePO_4 、 LiCoPO_4 、 LiNiPO_4 、 LiMn_2PO_4 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 、 MnO_2 、その他のリチウム化合物を材料として用いることができる。なお、キャリアイオンが、リチウム以外のアルカリ金属イオンまたはアルカリ土類金属イオンの場合、正極活物質層177として、上記リチウム化合物においてリチウムの代わりに、アルカリ金属（例えば、ナトリウムやカリウム等）、またはアルカリ土類金属（例えば、カルシウム、ストロンチウム、バリウム等）を用いることができ、また、ベリリウム、マグネシウムを用いることもできる。

10

【0065】

電解質169の溶質は、キャリアイオンであるリチウムイオンを移送可能で、且つリチウムイオンが安定に存在する材料を用いる。電解質の溶質の代表例としては、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 等のリチウム塩がある。なお、キャリアイオンが、リチウム以外のアルカリ金属イオンまたはアルカリ土類金属イオンの場合、電解質169の溶質として、ナトリウム塩、カリウム塩等のアルカリ金属塩、またはカルシウム塩、ストロンチウム塩、バリウム塩等のアルカリ土類金属塩を用いることができ、また、ベリリウム塩、マグネシウム塩等を適宜用いることができる。

20

【0066】

また、電解質169の溶媒としては、リチウムイオンの移送が可能な材料を用いる。電解質169の溶媒としては、非プロトン性有機溶媒が好ましい。非プロトン性有機溶媒の代表例としては、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、 γ -ブチロラクトン、アセトニトリル、ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン等があり、これらの一つまたは複数を用いることができる。また、電解質169の溶媒としてゲル化される高分子材料を用いることで、漏液性を含めた安全性が高まる。また、蓄電装置151の薄型化及び軽量化が可能である。ゲル化される高分子材料の代表例としては、シリコンゲル、アクリルゲル、アクリロニトリルゲル、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、フッ素系ポリマー等がある。

30

【0067】

また、電解質169として、 Li_3PO_4 等の固体電解質を用いることができる。

【0068】

セパレータ167は、絶縁性の多孔体を用いる。セパレータ167の代表例としては、セルローズ（紙）、ポリエチレン、ポリプロピレン等がある。

【0069】

リチウムイオン電池は、メモリー効果が小さく、エネルギー密度が高く、放電容量が大きい。また、動作電圧が高い。これらのため、小型化及び軽量化が可能である。また、充放電の繰り返しによる劣化が少なく、長期間の使用が可能であり、コスト削減が可能である。

40

【0070】

次に、蓄電装置の別の一例であるキャパシタの構造について説明する。キャパシタの代表例としては、二重層キャパシタ、リチウムイオンキャパシタ等がある。

【0071】

キャパシタの場合は、図3(B)に示す二次電池の正極活物質層177の代わりに、リチウムイオン及び/またはアニオンを可逆的に吸蔵できる材料を用いればよい。正極活物質層177の代表例としては、活性炭、導電性高分子、ポリアセン有機半導体(PAS)がある。

50

【 0 0 7 2 】

リチウムイオンキャパシタは、充放電の効率がよく、急速充放電が可能であり、繰り返し利用による寿命も長い。

【 0 0 7 3 】

負極 1 6 3 に実施の形態 1 に示す集電体（導電層 1 0 4 または混合層 1 0 5）及び活物質層（結晶性半導体領域 1 0 9）を用いることで、放電容量又は充電容量の高い蓄電装置を作製することができる。

【 0 0 7 4 】

また、蓄電装置の一形態である空気電池の負極に実施の形態 1 に示す集電体及び活物質層を用いることで、放電容量又は充電容量の高い蓄電装置を作製することができる。

10

【 0 0 7 5 】

（実施の形態 3）

本実施の形態では、実施の形態 2 で説明した蓄電装置の応用形態について図 4 を用いて説明する。

【 0 0 7 6 】

実施の形態 2 で説明した蓄電装置は、デジタルカメラやビデオカメラ等のカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機（携帯電話、携帯電話装置ともいう）、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置等の電子機器に用いることができる。また、電気自動車、ハイブリッド自動車、鉄道用電気車両、作業車、カート、電動車椅子等の電気推進車両に用いることができる。ここでは、電気推進車両の例を説明する。

20

【 0 0 7 7 】

図 4（A）に、電気推進車両の一つである四輪の自動車 3 0 0 の構成を示す。自動車 3 0 0 は、電気自動車またはハイブリッド自動車である。自動車 3 0 0 は、その底部に蓄電装置 3 0 2 が設けられている例を示している。自動車 3 0 0 における蓄電装置 3 0 2 の位置を明確にするために、図 4（B）に、輪郭だけ示した自動車 3 0 0 と、自動車 3 0 0 の底部に設けられた蓄電装置 3 0 2 とを示す。実施の形態 2 で説明した蓄電装置を、蓄電装置 3 0 2 に用いることができる。蓄電装置 3 0 2 は、プラグイン技術や無線給電システムによる外部からの電力供給により充電をすることができる。

【 0 0 7 8 】

図 4（C）に、電気推進車両の一つであるモーターボート 1 3 0 1 の構成を示す。図 4（C）では、モーターボート 1 3 0 1 が、蓄電装置 1 3 0 2 を、その船体の側部に備えている場合を例示している。実施の形態 2 で説明した蓄電装置を、蓄電装置 1 3 0 2 に用いることができる。蓄電装置 1 3 0 2 は、プラグイン技術や無線給電システムによる外部からの電力供給により充電をすることができる。モーターボート 1 3 0 1 の充電（すなわち、蓄電装置 1 3 0 2 の充電）を行うための給電装置は、例えば、港湾において船舶に係留させるための係留施設に設けることができる。

30

【 0 0 7 9 】

図 4（D）に、電気推進車両の一つである電動車椅子 1 3 1 1 の構成を示す。図 4（D）では、電動車椅子 1 3 1 1 が、蓄電装置 1 3 1 2 を、その底部に備えている場合を例示している。実施の形態 2 で説明した蓄電装置を、蓄電装置 1 3 1 2 に用いることができる。蓄電装置 1 3 1 2 は、プラグイン技術や無線給電システムによる外部からの電力供給により充電をすることができる。

40

【 0 0 8 0 】

（実施の形態 4）

本実施の形態では、本発明の一態様に係る蓄電装置の一例である二次電池を、無線給電システム（以下、RF 給電システムと呼ぶ。）に用いた場合の一例を、図 5 及び図 6 のブロック図を用いて説明する。なお、各ブロック図では、受電装置および給電装置内の構成要素を機能ごとに分類し、互いに独立したブロックとして示しているが、実際の構成要素は機能ごとに完全に切り分けることが困難であり、一つの構成要素が複数の機能に係わることもあり得る。

50

【0081】

はじめに、図5を用いてRF給電システムについて説明する。

【0082】

受電装置600は、給電装置700から供給された電力で駆動する電子機器または電気推進車両であるが、この他電力で駆動する装置に適宜適用することができる。電子機器の代表例としては、デジタルカメラやビデオカメラ等のカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機（携帯電話、携帯電話装置ともいう）、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、表示装置、コンピュータ等がある。また、電気推進車両の代表例としては、電気自動車、ハイブリッド自動車、鉄道用電気車両、作業車、カート、電動車椅子等がある。また、給電装置700は、受電装置600に電力を供給する機能を有する。

10

【0083】

図5において、受電装置600は、受電装置部601と、電源負荷部610とを有する。受電装置部601は、受電装置用アンテナ回路602と、信号処理回路603と、二次電池604とを少なくとも有する。また、給電装置700は、給電装置用アンテナ回路701と、信号処理回路702とを少なくとも有する。

【0084】

受電装置用アンテナ回路602は、給電装置用アンテナ回路701が発信する信号を受け取る、あるいは、給電装置用アンテナ回路701に信号を発信する役割を有する。信号処理回路603は、受電装置用アンテナ回路602が受信した信号を処理し、二次電池604の充電、二次電池604から電源負荷部610への電力の供給を制御する。また、信号処理回路603は、受電装置用アンテナ回路602の動作を制御する。すなわち、受電装置用アンテナ回路602から発信する信号の強度、周波数などを制御することができる。電源負荷部610は、二次電池604から電力を受け取り、受電装置600を駆動する駆動部である。電源負荷部610の代表例としては、モータ、駆動回路等があるが、その他の電力を受け取って受電装置を駆動する装置を適宜用いることができる。また、給電装置用アンテナ回路701は、受電装置用アンテナ回路602に信号を送る、あるいは、受電装置用アンテナ回路602からの信号を受け取る役割を有する。信号処理回路702は、給電装置用アンテナ回路701が発信した信号を処理する。また、信号処理回路702は、給電装置用アンテナ回路701の動作を制御する。すなわち、給電装置用アンテナ回路701から発信する信号の強度、周波数などを制御することができる。

20

30

【0085】

本発明の一態様に係る二次電池は、図5で説明したRF給電システムにおける受電装置600が有する二次電池604として利用される。

【0086】

RF給電システムに本発明の一態様に係る二次電池を利用することで、従来の二次電池に比べて放電容量又は充電容量（蓄電量ともいう）を増やすことができる。よって、無線給電の時間間隔を延ばすことができる（何度も給電する手間を省くことができる）。

【0087】

また、RF給電システムに本発明の一態様に係る二次電池を利用することで、電源負荷部610を駆動することができる放電容量又は充電容量が従来と同じであれば、受電装置600の小型化及び軽量化が可能である。従って、トータルコストを減らすことができる。

40

【0088】

次に、RF給電システムの他の例について図6を用いて説明する。

【0089】

図6において、受電装置600は、受電装置部601と、電源負荷部610とを有する。受電装置部601は、受電装置用アンテナ回路602と、信号処理回路603と、二次電池604と、整流回路605と、変調回路606と、電源回路607とを、少なくとも有する。また、給電装置700は、給電装置用アンテナ回路701と、信号処理回路702と、整流回路703と、変調回路704と、復調回路705と、発振回路706とを、

50

少なくとも有する。

【0090】

受電装置用アンテナ回路602は、給電装置用アンテナ回路701が発信する信号を受け取る、あるいは、給電装置用アンテナ回路701に信号を発信する役割を有する。給電装置用アンテナ回路701が発信する信号を受け取る場合、整流回路605は受電装置用アンテナ回路602が受信した信号から直流電圧を生成する役割を有する。信号処理回路603は受電装置用アンテナ回路602が受信した信号を処理し、二次電池604の充電、二次電池604から電源回路607への電力の供給を制御する役割を有する。電源回路607は、二次電池604が蓄電している電圧を電源負荷部610に必要な電圧に変換する役割を有する。変調回路606は受電装置600から給電装置700へ何らかの応答信号を送信する場合に使用される。

10

【0091】

電源回路607を有することで、電源負荷部610に供給する電力を制御することができる。このため、電源負荷部610に過電圧が印加されることを低減することが可能であり、受電装置600の劣化や破壊を低減することができる。

【0092】

また、変調回路606を有することで、受電装置600から給電装置700へ信号を送信することが可能である。このため、受電装置600の充電量を判断し、一定量の充電が行われた場合に、受電装置600から給電装置700に信号を送信し、給電装置700から受電装置600への給電を停止させることができる。この結果、二次電池604の充電量を100%としないことで、受電装置600の劣化や破壊を低減することができるため、二次電池604の充電回数を増加させることが可能である。

20

【0093】

また、給電装置用アンテナ回路701は、受電装置用アンテナ回路602に信号を送る、あるいは、受電装置用アンテナ回路602から信号を受け取る役割を有する。受電装置用アンテナ回路602に信号を送る場合、信号処理回路702は、受電装置に送信する信号を生成する回路である。発振回路706は一定の周波数の信号を生成する回路である。変調回路704は、信号処理回路702が生成した信号と発振回路706で生成された一定の周波数の信号に従って、給電装置用アンテナ回路701に電圧を印加する役割を有する。そうすることで、給電装置用アンテナ回路701から信号が出力される。一方、受電装置用アンテナ回路602から信号を受け取る場合、整流回路703は受け取った信号を整流する役割を有する。復調回路705は、整流回路703が整流した信号から受電装置600が給電装置700に送った信号を抽出する。信号処理回路702は復調回路705によって抽出された信号を解析する役割を有する。

30

【0094】

なお、RF給電を行うことができれば、各回路の間にどんな回路を設けてもよい。例えば、受電装置600が信号を受信し整流回路605で直流電圧を生成したあとに、後段に設けられたDC-DCコンバータやレギュレータといった回路によって、定電圧を生成してもよい。そうすることで、受電装置600内部に過電圧が印加されることを抑制することができる。

40

【0095】

本発明の一態様に係る二次電池は、図6で説明したRF給電システムにおける受電装置600が有する二次電池604として利用される。

【0096】

RF給電システムに本発明の一態様に係る二次電池を利用することで、従来の二次電池に比べて放電容量又は充電容量を増やすことができるので、無線給電の時間間隔を延ばすことができる(何度も給電する手間を省くことができる)。

【0097】

また、RF給電システムに本発明の一態様に係る二次電池を利用することで、電源負荷部610を駆動することができる放電容量又は充電容量が従来と同じであれば、受電装置

50

600の小型化及び軽量化が可能である。従って、トータルコストを減らすことができる。

【0098】

なお、RF給電システムに本発明の一態様に係る二次電池を利用し、受電装置用アンテナ回路602と二次電池604を重ねる場合は、二次電池604の充放電による二次電池604の変形と、当該変形に伴うアンテナの形状の変化によって、受電装置用アンテナ回路602のインピーダンスが変化しないようにすることが好ましい。アンテナのインピーダンスが変化してしまうと、十分な電力供給がなされない可能性があるためである。例えば、二次電池604を金属製あるいはセラミックス製の電池パックに装填するようにすればよい。なお、その際、受電装置用アンテナ回路602と電池パックは数十 μ m以上離れていることが望ましい。

10

【0099】

また、本実施の形態では、充電用の信号の周波数に特に限定はなく、電力が伝送できる周波数であればどの帯域であっても構わない。充電用の信号は、例えば、135kHzのLF帯（長波）でも良いし、13.56MHzのHF帯（短波）でも良いし、900MHz～1GHzのUHF帯（極超短波）でも良いし、2.45GHzのマイクロ波帯でもよい。

【0100】

また、信号の伝送方式としては電磁結合方式、電磁誘導方式、共鳴方式、マイクロ波方式など様々な種類があるが、適宜選択すればよい。ただし、雨や泥などの、水分を含んだ異物によるエネルギーの損失を抑えるためには、周波数が低い帯域、具体的には、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の周波数を利用した電磁誘導方式や共鳴方式を用いることが望ましい。

20

【0101】

本実施の形態は、上記実施の形態と組み合わせて実施することが可能である。

【実施例1】

【0102】

本実施例では、本発明の一態様である半導体領域の形成方法について説明する。本実施例では、本発明の一態様である半導体領域の形成方法を用いた半導体領域と、他の形成方法を用いた半導体領域とを形成し、それぞれの半導体領域を観察した。

30

【0103】

まず、本発明の一態様である半導体領域の形成方法について説明する。ガラス基板上に、スパッタリング法により厚さ500nmのチタン膜を形成した。次に、フォトリソグラフィ工程によりチタン膜を選択的にエッチングし、チタン膜をパターン形成した。エッチャントにはフッ酸を用いた。

【0104】

次に、LPCVD装置の反応空間（反応室）に、チタン膜を有するガラス基板を入れた。

【0105】

40

<第1のステップ>

反応空間を加熱し、ガラス基板の温度が600℃に保持されるようにした。原料ガスとしてシランを用い、反応空間の圧力が20Paとなるように反応空間にシランを供給（導入ともいう）し、LPCVD法によりチタン膜上に結晶性シリコン領域を形成した。シランの流量は300sccmとした。結晶性シリコン領域の形成時間は2時間15分とした。

【0106】

<第2のステップ>

次に、原料ガスであるシランの供給を停止した。原料ガスであるシランの供給を停止した後も、ガラス基板の温度が600℃に保持されるように加熱処理を行った。加熱処理時

50

間は2時間とした。加熱処理は、ドライポンプ及びメカニカルブースターポンプで反応空間を排気しながら行った。ドライポンプ及びメカニカルブースターポンプを用いて排気することで、反応空間の圧力はおよそ0.1Pa程度またはそれ以下に保持された。

【0107】

その後、反応空間の温度を下げ、ガラス基板を取り出した。

【0108】

上記工程により形成された結晶性シリコン領域の平面写真を図7に示す。図7に示されるように、第1のステップおよび第2のステップを経て形成された結晶性シリコン領域では、複数のウィスカー（ウィスカー群）が観察された。ウィスカーの単位面積当たりの本数やウィスカーの密度は比較的大きかった。また、比較的細くて長いウィスカーが多く観察された。また、先端の尖ったウィスカーが多く観察された。図7から、上記工程により形成された結晶性シリコン領域におけるウィスカーの本数は、 $100\mu\text{m}^2$ 当たり10～15本程度又はその前後であった。なお、ウィスカーはチタン膜が形成されている領域にだけ観察された。

【0109】

< 比較例 >

次に他の形成方法を用いた半導体領域を形成する。第1のステップまで、上記結晶性シリコン領域の形成方法と同様に形成し、その後、反応空間の温度を下げ、ガラス基板を取り出した。

【0110】

上記工程により形成された結晶性シリコン領域の平面写真を図8に示す。図8に示されるように、第2のステップを経ずに第1のステップだけを経て形成された結晶性シリコン領域は、ウィスカーを有していたが、図7に示す結晶性シリコン領域に比べてウィスカーの単位面積当たりの本数やウィスカーの密度は小さかった。図8から、上記工程により形成された結晶性シリコン領域におけるウィスカーの本数は、 $100\mu\text{m}^2$ 当たり1～2本程度又はその前後であった。

【0111】

< ウィスカー成長メカニズム >

図7に示す結晶性シリコン領域と、図8に示す結晶性シリコン領域（比較例）とは、第2のステップにおける加熱処理を行うか、加熱処理を行わないかが異なる。図7に示されるように、加熱処理を行った結晶性シリコン領域は、ウィスカーの単位面積当たりの本数やウィスカーの密度が比較的大きく、比較的長いウィスカーが多く観察されている。この結果から、加熱処理によりウィスカーが成長すると推測される。この場合、シリコンの供給は、原料ガスであるシランではなく、ウィスカーの下側に形成された結晶性半導体領域109aである結晶性シリコン領域であると考えられる。以下、加熱処理によりウィスカーが成長するメカニズムについて考察したので、図9（A）乃至図9（C）を用いて説明する。

【0112】

図9（A）乃至図9（C）に予想されるウィスカーの成長メカニズムを示す。以下では、導電層104であるチタン膜の上方に薄いチタン酸化物層117が形成されている場合を想定する。LPCVD法により導電層104であるチタン膜上に結晶性半導体領域109である結晶性シリコン領域を形成する過程で、図9（A）に示されるように、導電層104であるチタン膜とチタン酸化物層117との間に、チタンとシリコンの混合層105である TiSi_x （ x は $0 < x \leq 2$ ）が形成される。そして、結晶性半導体領域109である結晶性シリコン領域または混合層105の応力が不均一になる等の要因により、結晶性半導体領域109である結晶性シリコン領域または混合層105に結晶核118が生成される。結晶核118が生成される要因の一つとして、混合層105上の不均一（即ち部分的）なチタン酸化物層117の影響で、結晶性半導体領域109である結晶性シリコン領域または混合層105の応力が不均一になることが考えられる。なお、図9（A）乃至図9（C）では導電層104であるチタン膜の上方にチタン酸化物層117が形成されて

いる例を示したが、チタン酸化物層 117 は形成されていなくてもよい。

【0113】

さらに、加熱処理により、図9(B)に示すように結晶核118の近傍にシリコンが過飽和となる過飽和領域119が生成され、そこからシリコンが供給され、結晶核118を起点として下方から上方へウィスカーが成長していくと考えられる。また、ウィスカーの側面にも過飽和領域119からシリコンが供給され、ウィスカーの太さが変わると考えられる。このようにして、図9(C)に示すように結晶性半導体領域109aである結晶性シリコン領域と結晶性シリコンで形成されるウィスカー109bとを有する結晶性半導体領域109である結晶性シリコン領域が形成されることが考えられる。

【符号の説明】

【0114】

101	基板
104	導電層
105	混合層
109	結晶性半導体領域
109a	結晶性半導体領域
109b	ウィスカー
117	チタン酸化物層
118	結晶核
119	過飽和領域
151	蓄電装置
153	外装部材
155	蓄電セル
157	端子部
159	端子部
163	負極
165	正極
167	セパレータ
169	電解質
171	負極集電体
173	負極活物質層
175	正極集電体
177	正極活物質層
201	第1のステップ
202	第2のステップ
300	自動車
302	蓄電装置
600	受電装置
601	受電装置部
602	受電装置用アンテナ回路
603	信号処理回路
604	二次電池
605	整流回路
606	変調回路
607	電源回路
610	電源負荷部
700	給電装置
701	給電装置用アンテナ回路
702	信号処理回路
703	整流回路

10

20

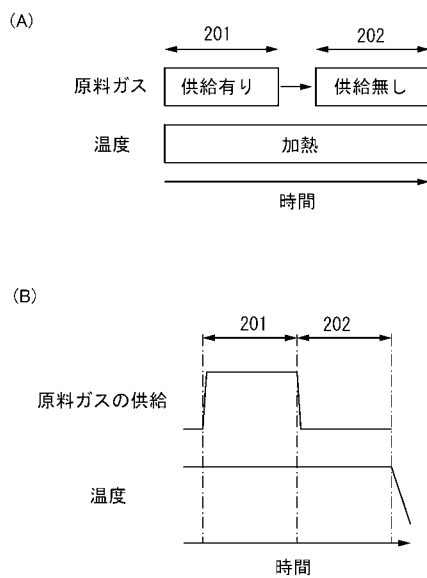
30

40

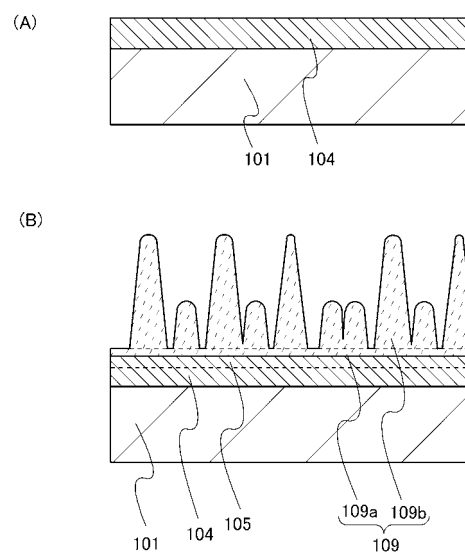
50

- 7 0 4 変調回路
- 7 0 5 復調回路
- 7 0 6 発振回路
- 1 3 0 1 モーターポート
- 1 3 0 2 蓄電装置
- 1 3 1 1 電動車椅子
- 1 3 1 2 蓄電装置

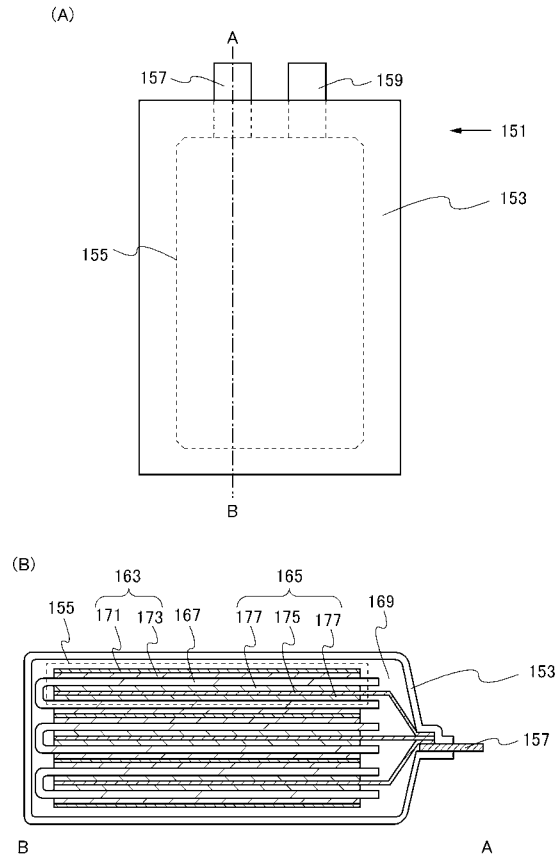
【 図 1 】



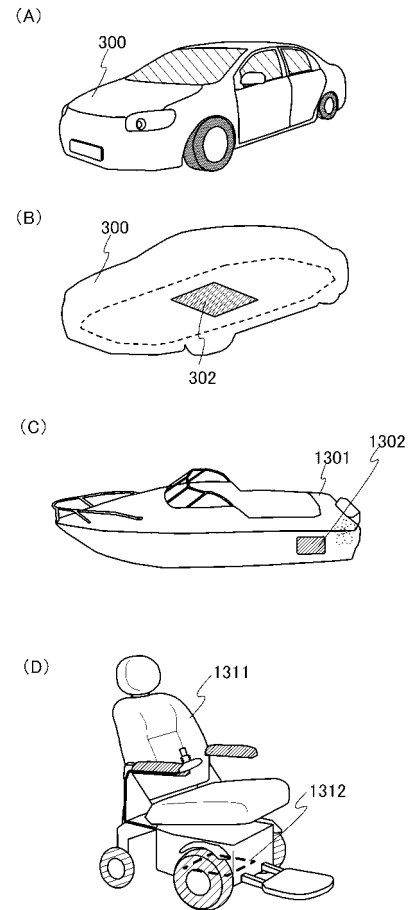
【 図 2 】



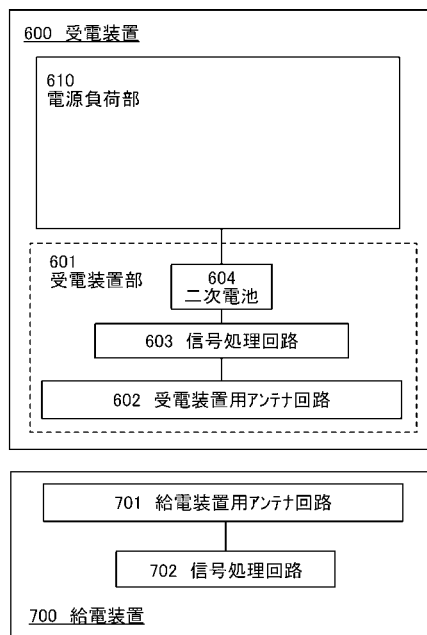
【図 3】



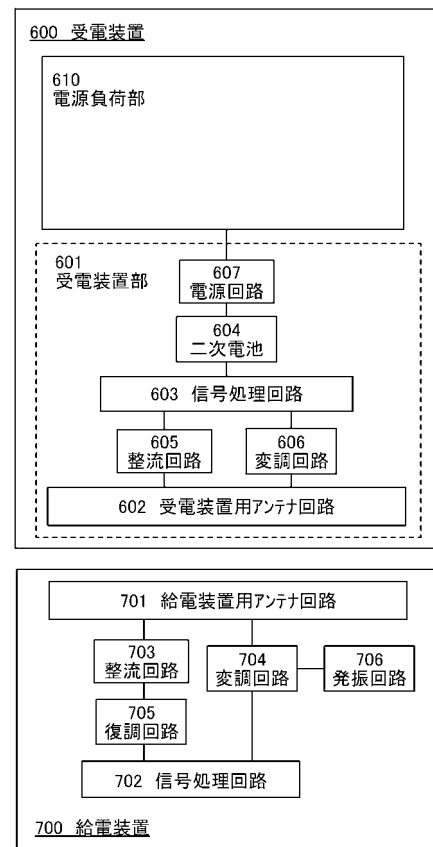
【図 4】



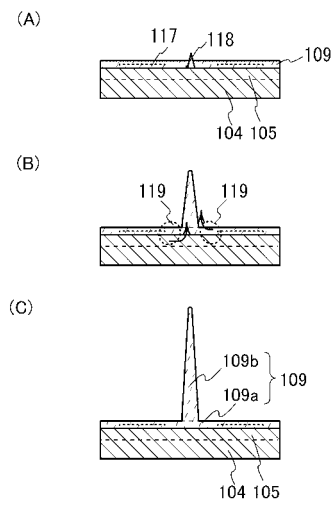
【図 5】



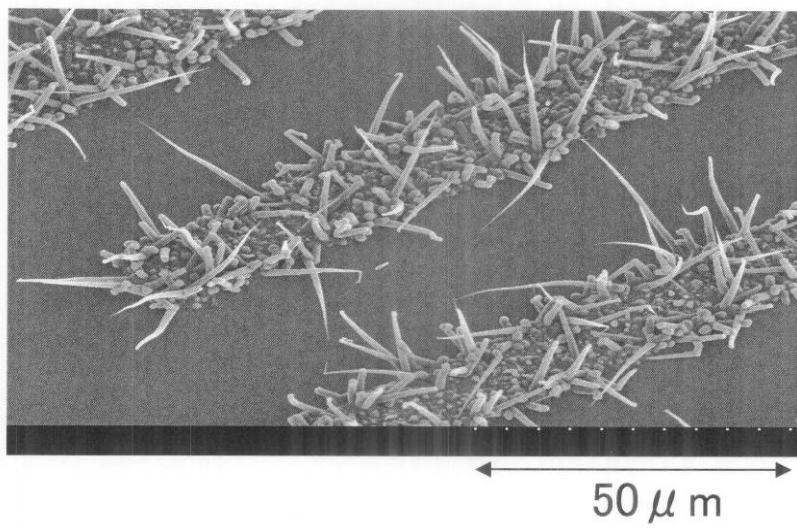
【図 6】



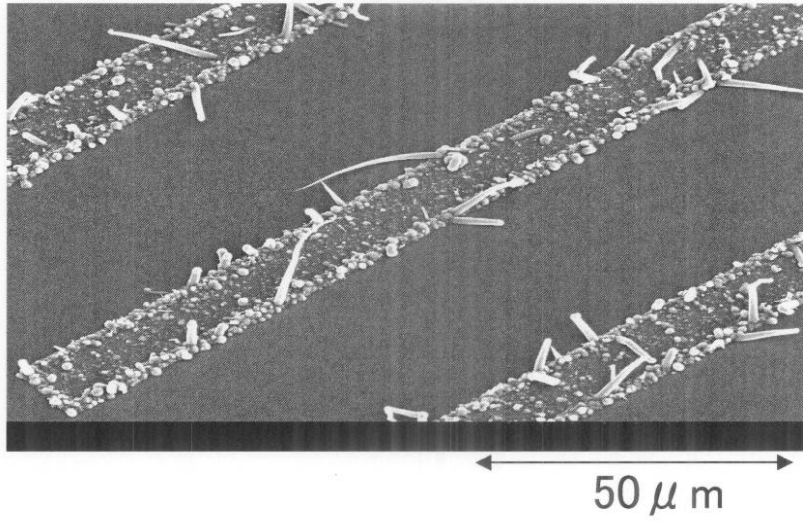
【 図 9 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)	
C 2 3 C	14/14	(2006.01)	C 2 3 C	14/14	D
H 0 1 G	9/058	(2006.01)	H 0 1 G	9/00	3 0 1 A

F ターム (参考) 5H050 AA08 AA19 BA01 BA15 CA01 CA02 CA05 CA07 CA08 CA09
 CB11 DA03 DA09 EA02 EA16 FA02 FA19 GA02 GA22 GA24
 GA27 HA14