

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-510962

(P2017-510962A)

(43) 公表日 平成29年4月13日(2017.4.13)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H01M 4/38	(2006.01)	H01M 4/38	Z	5H050
H01M 4/46	(2006.01)	H01M 4/46		
C22C 21/02	(2006.01)	C22C 21/02		
C22C 30/02	(2006.01)	C22C 30/02		

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

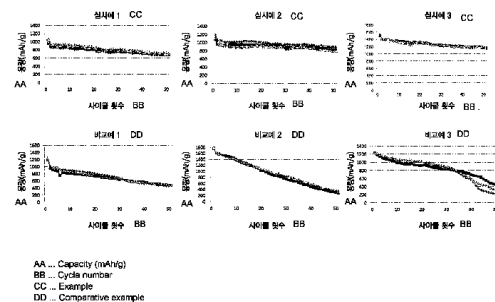
(21) 出願番号	特願2016-568777 (P2016-568777)	(71) 出願人	515013926
(86) (22) 出願日	平成27年2月10日 (2015.2.10)		イルジン エレクトリック カンパニー
(85) 翻訳文提出日	平成28年8月9日 (2016.8.9)		リミテッド
(86) 国際出願番号	PCT/KR2015/001329		大韓民国 445-380 キョンギ-ド
(87) 国際公開番号	W02015/122672		ファソン-シ マンニョン-ロ 905
(87) 国際公開日	平成27年8月20日 (2015.8.20)		-17
(31) 優先権主張番号	10-2014-0017433	(74) 代理人	100107766
(32) 優先日	平成26年2月14日 (2014.2.14)		弁理士 伊東 忠重
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リチウム二次電池用負極活物質

(57) 【要約】

本発明の一実施例によるリチウム二次電池用負極活物質は、40乃至70at%のシリコン(Si)と、銅(Cu)及びアルミニウム(Al)を含む合金でなされて、合金に含まれる銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合は実質的に10対90乃至30対70であり、合金は鉄(Fe)をさらに含み、ジルコニウム(Zr)またはチタン(Ti)をさらに含むことを特徴とする。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

40乃至70at%のシリコン(Si)と、
銅(Cu)及びアルミニウム(Al)を含む合金でなされて、
前記合金に含まれる前記銅(Cu)に対する前記アルミニウム(Al)の割合は実質的に10対90乃至30対70であり、
前記合金は鉄(Fe)をさらに含み、ジルコニウム(Zr)またはチタン(Ti)をさらに含む、リチウム二次電池用負極活物質。

【請求項 2】

前記合金の非晶質化度は40%以上であることを特徴とする、請求項1に記載のリチウム二次電池用負極活物質。 10

【請求項 3】

前記合金は0.1乃至10at%の鉄(Fe)を含むことを特徴とする、請求項1に記載のリチウム二次電池用負極活物質。

【請求項 4】

前記合金は0.1乃至10at%のジルコニウム(Zr)を含むことを特徴とする、請求項1に記載のリチウム二次電池用負極活物質。

【請求項 5】

前記合金は0.1乃至10at%のチタン(Ti)を含むことを特徴とする、請求項1に記載のリチウム二次電池用負極活物質。 20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、リチウム二次電池用負極活物質に関するものであり、より詳細には、寿命特性及び容量維持特性が優秀なリチウム二次電池用負極活物質に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来リチウム電池の負極活物質としては、リチウム金属を使用した、リチウム金属を使用する場合デンドライト(dendrite)形成による電池の短絡が発生して爆発の危険性があるので、リチウム金属の代わりに炭素系物質が負極活物質として多く使われている。 30

【0003】

前記炭素系活物質としては、天然黒鉛及び人造黒鉛のような結晶質系炭素とソフトカーボン(softcarbon)及びハードカーボン(hardcarbon)のような非晶質系炭素がある。

【0004】

しかし、前記非晶質系炭素は容量が大きい、充放電過程で不可逆性が大きいという問題点がある。結晶質系炭素としては黒鉛が代表的に使われて、理論限界容量が372mAh/gとして容量が高くて負極活物質で利用されている。

【0005】

次世代高容量リチウム電池の開発のためには黒鉛の容量を飛び越える高容量の負極活物質の開発が必須である。このために現在活発に研究されている物質がシリコン系の負極活物質である。シリコンは高容量でありながら、高エネルギー密度を持って、炭素系材料を利用した負極活物質より多いリチウムイオンを吸蔵及び放出することができて、高容量及び高エネルギー密度を有する二次電池を製造することができる。 40

【0006】

しかし、シリコン系負極活物質をリチウム二次電池に適用する場合、充放電過程で膨張及び収縮を繰り返してリチウム二次電池の寿命特性が低下される問題点があった。さらに、携帯電話及びノートブックのようなモバイル機器の使用が最近急増しながら、二次電池の高容量特性だけではなく、寿命特性に対する大切さがより目立っている。

【0007】

これに、シリコンが有する高容量特性を維持しながらも、二次電池の寿命特性を相当に 50

改善することができるシリコン系負極活物質に対する要求が続いている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、寿命特性が改善されたリチウム二次電池用負極活物質を提供することにある。

【0009】

本発明の目的は、容量維持特性が優秀なリチウム二次電池用負極活物質を提供することにある。

【0010】

本発明の課題らは以上で言及した課題らに制限されないし、言及されなかったまた他の課題らは下の記載から当業者に明確に理解されることができるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前述したような目的を達成するための本発明の一実施例によるリチウム二次電池用負極活物質は、40乃至70at%のシリコン(Si)と、銅(Cu)及びアルミニウム(Al)を含む合金でなされて、合金に含まれる銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合は実質的に10対90乃至30対70であり、合金は鉄(Fe)をさらに含み、ジルコニウム(Zr)またはチタン(Ti)をさらに含むことを特徴とする。

【0012】

本発明の他の特徴によれば、合金の非晶質化度は40%以上であることがある。

【0013】

本発明の他の特徴によれば、合金は0.1乃至10at%の鉄(Fe)を含むことができる。

【0014】

本発明の他の特徴によれば、合金は0.1乃至10at%のジルコニウム(Zr)を含むことができる。

【0015】

本発明の他の特徴によれば、合金は0.1乃至10at%のチタン(Ti)を含むことができる。

【0016】

その他の実施例の具体的な事項は詳細な説明及び図面らに含まれている。

【発明の効果】

【0017】

本発明は、寿命特性が改善されたリチウム二次電池用負極活物質を提供することができる効果がある。

【0018】

本発明は、容量維持特性が優秀なリチウム二次電池用負極活物質を提供することができる効果がある。

【0019】

本発明の効果らは以上で言及した効果らで制限されないし、言及されなかったまた他の効果らは下の記載から当業者に明確に理解されることができるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1a】実施例1乃至3、比較例1乃至3の負極活物質を拡大したSEM写真である。

【図1b】実施例1乃至3、比較例1乃至3の負極活物質を拡大したSEM写真である。

【図1c】実施例1乃至3、比較例1乃至3の負極活物質を拡大したSEM写真である。

【図1d】実施例1乃至3、比較例1乃至3の負極活物質を拡大したSEM写真である。

【図1e】実施例1乃至3、比較例1乃至3の負極活物質を拡大したSEM写真である。

【図1f】実施例1乃至3、比較例1乃至3の負極活物質を拡大したSEM写真である。

10

20

30

40

50

【図 2 a】実施例 1 乃至 3、比較例 1 乃至 3 の負極活物質に関する X R D データを示す。
【図 2 b】実施例 1 乃至 3、比較例 1 乃至 3 の負極活物質に関する X R D データを示す。
【図 2 c】実施例 1 乃至 3、比較例 1 乃至 3 の負極活物質に関する X R D データを示す。
【図 2 d】実施例 1 乃至 3、比較例 1 乃至 3 の負極活物質に関する X R D データを示す。
【図 3】X R D パターンから非晶質化度を計算することを説明するための例示的な図面である。

【図 4】実施例 1 乃至 3、比較例 1 乃至 3 の負極活物質の非晶質化度を計算して示した表である。

【図 5】実施例 1 乃至 3、比較例 1 乃至 3 の負極活物質の活物質充電量及び活物質放電量を示した表である。

10

【図 6】実施例 1 乃至 3、比較例 1 乃至 3 の負極活物質のサイクル寿命特性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

前述したような目的を達成するための本発明の一実施例によるリチウム二次電池用負極活物質は、40乃至70at%のシリコン(Si)と、銅(Cu)及びアルミニウム(Al)を含む合金でなされて、合金に含まれる銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合は実質的に10対90乃至30対70であり、合金は鉄(Fe)をさらに含み、ジルコニウム(Zr)またはチタン(Ti)をさらに含むことを特徴とする。

【0022】

20

本発明の利点及び特徴、そしてそれらを達成する方法は添付される図面と共に詳細に後述されている実施例らを参照すれば明確になるであろう。しかし、本発明は以下で開示される実施例らに限定されるものではなくお互いに異なる多様な形態で具現されるはずであり、単に、本実施例らは本発明の開示が完全であるようにして、本発明が属する技術分野で通常の知識を持った者に発明の範疇を完全に知らせるために提供されるものであり、本発明は請求項の範疇によって定義されるだけである。

【0023】

本発明の多くの実施例らのそれぞれ特徴らが部分的に、または全体的にお互いに結合または組合可能であり、当業者が十分に理解することができるよう技術的に多様な連動及び駆動が可能であり、各実施例らがお互いに対して独立的に実施できることもできて連関係で共に実施できることもある。

30

【0024】

本明細書で使われる程度の用語“実質的に”は、言及された意味に固有な製造及び物質許容誤差が提示される時その数値で、またはその数値に近接した意味で使われて、本発明の理解を助けるために正確であるか、または絶対的な数値が言及された開示内容を非良心的な侵害者が不当に利用することを防止するために使われる。

【0025】

本明細書で使われる単位「%」は、特別に他に規定しない限り「原子%」を意味する。

【0026】

本発明は、シリコン(Si)、銅(Cu)、アルミニウム(Al)、鉄(Fe)を含み、ジルコニウム(Zr)またはチタン(Ti)をさらに含む合金でなされて、合金に含まれる銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合が実質的に10対90乃至30対70であるリチウム二次電池用負極活物質を提供する。

40

【0027】

本発明でシリコン(Si)は、負極活物質が電池として利用される時にリチウムイオンの吸蔵及び放出に関与することができる。本発明でシリコン(Si)は合金内に40乃至70at%で含まれる。

【0028】

シリコン(Si)が合金に含まれる量は負極活物質の容量及び寿命特性と関係がある。具体的に、シリコン(Si)が合金にさらにたくさん含まれるほど、負極活物質の容量が向上

50

されることができ、反対給付で寿命特性は少し低下されることがある。

【0029】

本発明で銅(Cu)及びアルミニウム(Al)は、シリコン(Si)が分散されることができる金属マトリックスを形成する。銅(Cu)及びアルミニウム(Al)は、固溶体または金属間化合物を形成しながら金属マトリックスを形成することができる。

【0030】

前述したように、合金に含まれる銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合は、実質的に10対90乃至30対70である。ここで、合金に含まれる二つの金属の割合が実質的に特定数値に該当するということは合金に含まれる二つの金属の割合が工程上の誤差範囲内で特定数値で添加されることを含む意味である。

10

【0031】

下でさらに説明されるように、合金に含まれる銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合は、負極活物質の容量及び寿命特性と関係がある。具体的に、銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合が増加する場合、負極活物質の容量は低下されるが寿命特性は向上し、銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合が減少する場合、負極活物質の容量は向上するが寿命特性は低下される。

【0032】

本発明では合金に含まれる銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合を相対的に低く、すなわち実質的に10対90乃至30対70で設計する。この場合、負極活物質の寿命特性が少し低下されることがあるが、後述するように、合金に追加で添加されるチタン(Ti)及びジルコニウム(Zr)が負極活物質の寿命特性を大きく改善させることができる。

20

【0033】

本発明で鉄(Fe)は、シリコン(Si)、銅(Cu)及びアルミニウム(Al)で構成された合金に添加されて負極活物質の充電量及び放電量を向上させる役割をすることができる。合金に添加される鉄(Fe)の割合は0.1乃至10at%であることがあるが、必ずこれに限定されない。

【0034】

本発明でチタン(Ti)はシリコン(Si)、銅(Cu)、アルミニウム(Al)及び鉄(Fe)で構成された合金に添加されて負極活物質の寿命特性を改善させる役割をすることができる。合金に添加されるチタン(Ti)の割合は0.1乃至10at%であることがあるが、必ずこれに限定されない。

30

【0035】

本発明でジルコニウム(Zr)はシリコン(Si)、銅(Cu)、アルミニウム(Al)及び鉄(Fe)で構成された合金に添加されて負極活物質の寿命特性を改善させる役割をすることができる。合金に添加されるジルコニウム(Zr)の割合は0.1乃至10at%であることがあるが、必ずこれに限定されない。

【0036】

前述したように、本発明の合金はチタン(Ti)またはジルコニウム(Zr)を含む。よって、本発明の合金にはチタン(Ti)のみが添加されるか、またはジルコニウム(Zr)のみが添加されるか、またはチタン(Ti)及びジルコニウム(Zr)が共に添加されることができる。

40

【0037】

本発明で、合金の非晶質化度は40%以上であることがある。

【0038】

ここで非晶質化度は、合金に結晶質領域ではない非晶質領域がどの程度含まれているかを数値的に示す値として、下でさらに説明されるように、非晶質化度はXRDデータ結果を分析することで獲得されることができる。

【0039】

このように相対的に高い非晶質化度は負極活物質の寿命特性改善に肯定的な影響を与え

50

ることができる。

【実施例 1】

【0040】

本発明の負極活物質を製造する方法は特別に制限されないし、例えば、この分野で公知されている多様な微細な粉末製造技法(ガスアトマイザー法、遠心ガスアトマイザー法、プラズマアトマイザー法、回転電極法、メカニカルアロイング法など)を利用することができる。

【0041】

実施例 1 ではシリコン(Si)、銅(Cu)、アルミニウム(Al)、鉄(Fe)及びチタン(Ti)を混合して、混合物をアーク溶解法などで熔融させた後、前記熔融物を回転する銅

10

【実施例 2】

【0042】

実施例 2 では負極活物質の組成が $Si_{50}(Cu_{20}Al_{80})_{42.5}Fe_5Zr_{2.5}$ の組成を有することを除き実施例 1 と等しく負極活物質を製造した。

【実施例 3】

【0043】

実施例 3 では負極活物質の組成が $Si_{60}(Cu_{20}Al_{80})_{30}Fe_5Ti_5$ の組成を有することを除き実施例 1 と等しく負極活物質を製造した。

20

【0044】

比較例 1

比較例 1 では負極活物質の組成が $Si_{50}(Cu_{61}Al_{39})_{50}$ の組成を有することを除き実施例 1 と等しく負極活物質を製造した。

【0045】

比較例 2

比較例 2 では負極活物質の組成が $Si_{50}(Cu_{20}Al_{80})_{50}$ の組成を有することを除き実施例 1 と等しく負極活物質を製造した。

【0046】

比較例 3

比較例 3 では負極活物質の組成が $Si_{60}(Cu_{50}Al_{50})_{35}Fe_5$ の組成を有することを除き実施例 1 と等しく負極活物質を製造した。

30

【0047】

1. SEM 分析

製造された負極活物質に対して SEM (Scanning Electron Microscopy) 分析を遂行した。

【0048】

図 1a 乃至図 1c は、実施例 1 乃至 3 の負極活物質を拡大した SEM 写真であり、図 1d 乃至図 1f は比較例 1 乃至 3 の負極活物質を拡大した SEM 写真である。

【0049】

図 1a 乃至図 1f を参照すれば、実施例 1 乃至 3 の負極活物質が比較例 1 乃至 3 の負極活物質に比べて微細な組織を有することを確認することができる。

40

【0050】

2. XRD 分析

実施例 1 乃至 3、比較例 1 乃至 3 で製造された負極活物質に対して $Cu\ k\ \alpha$ 線 XRD 測定を遂行して、その結果を図 2a 乃至図 2d に示した。

【0051】

具体的に、図 2a は実施例 1 及び 3 の負極活物質に関する XRD データを示して、図 2b は実施例 2 の負極活物質に関する XRD データを示して、図 2c は比較例 1 及び 2 の負極活物質に関する XRD データを示して、図 2d は比較例 3 の負極活物質に関する XRD

50

データを示す。

【0052】

3. 非晶質化度分析

図3は、図2a乃至2dで現われたXRDパターンから非晶質化度を計算することを説明するための例示的な図面である。

【0053】

非晶質化度は、図3の(a)から全体面積を計算し出して、図3の(b)から結晶化面積を計算し出した後に、下の非晶質化度計算式に値らを代入して獲得することができる。

【0054】

$$\text{非晶質化度 (\%)} = ((\text{全体面積} - \text{結晶化面積}) \div \text{全体面積}) \times 100$$

10

図4は、実施例1乃至3、比較例1乃至3の負極活物質の非晶質化度を計算して表で示したものである。

【0055】

図4を参照すれば、実施例1乃至3の負極活物質は、40%以上の非晶質化度を有する一方、比較例1乃至3の負極活物質は40%未満の非晶質化度を有することを分かる。

【0056】

4. 活物質容量特性

実施例1乃至3、比較例1乃至3で製造された負極活物質を利用してコイン形状の極板を製造して、充放電評価を実施した。具体的に、実施例1乃至3、比較例1及び3の負極活物質、導電剤(KB系列導電剤)及びバインダー(PI系列バインダー)を86:6:3:4:10の重量の割合で混合して極板を製造した。

20

【0057】

製造された極板に対して充放電を1回実施した後活物質充電量(mAh/g)及び活物質放電量(mAh/g)を測定したし、その結果を図5に示した。

【0058】

5. サイクル寿命特性

0.5Cで充放電を50回繰り返してサイクル寿命特性を測定したし、このような充放電方式は、本技術分野で一般的に公知されているリチウム二次電池用活物質に対する充放電方式に準して遂行した。

【0059】

30

図6は、上のような充放電による実施例1乃至3、比較例1乃至3の負極活物質のサイクル寿命特性を示している。

【0060】

まず、比較例1及び2の負極活物質らが有する活物質放電量及び寿命特性に対して注目することができる。図5及び6を参照すれば、合金に含まれる銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合が20対80である負極活物質(比較例2の負極活物質)は合金に含まれる銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合が61対39である負極活物質(比較例1の負極活物質)に比べて高い活物質放電量を有するが、低い寿命特性を有することを確認することができる。このような事実から、合金に含まれる銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合が低い場合、言わば20対80である場合負極活物質の容量は向上するが、寿命特性は低下される問題点があることを確認することができる。

40

【0061】

しかし、図5及び6を再び参照すれば、本発明の実施例1及び2の負極活物質では上のような問題点が完全に改善されたことを、すなわち、合金に含まれる銅(Cu)に対するアルミニウム(Al)の割合が20対80で低い、著しく改善された寿命特性を有することを確認することができる。すなわち、実施例1及び2の負極活物質が比較的高い容量を有しながらも著しく改善された寿命特性を有することを確認することができるものである。

【0062】

延いては、図5及び6に現われた実施例3と比較例3の結果に注目することができる。

【0063】

50

前述したように、負極活物質に高い含量でシリコン(Si)が添加される場合、負極活物質の容量は増加するが、寿命特性は低下されることができ。このようなシリコン含量による負極活物質特性値の反対給付は比較例3によく現われている。図5及び図6に現われた比較例3の結果で分かるように、比較的高い含量で、すなわち、60at%で負極活物質にシリコン(Si)が添加されるために、比較例3の負極活物質は、略1382mAh/gの高い活物質放電量を有するが、相当に低い寿命特性を示すようになる。

【0064】

しかし、本発明の図5及び6に現われた実施例3の結果を参照すれば、比較的高い含量で、すなわち、60at%で負極活物質にシリコン(Si)が添加されても、本発明の負極活物質は、実施例3に比べて高い活物質放電量と共に著しく改善された寿命特性を有することを分かる。すなわち、本発明の負極活物質では高いシリコン含量を通じて得ることができる容量改善の利点を継続的に取りながらも、寿命特性の低下を最小化することができるものである。

10

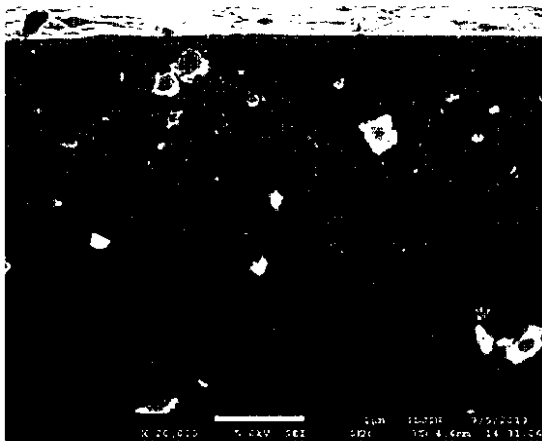
【0065】

以上で実施例を挙げて本発明をより詳細に説明したが、本発明は必ずこのような実施例に限るものではなくて、本発明の技術思想を脱しない範囲内で多様に変形実施されることができる。したがって、本発明に開示された実施例らは本発明の技術思想を限定するためではなく説明するためのものであり、このような実施例によって本発明の技術思想の範囲が限定されるものではない。本発明の保護範囲は下の請求範囲によって解釈されなければならないし、それと同等な範囲内にあるすべての技術思想は本発明の権利範囲に含まれるものとして解釈されなければならないであろう。

20

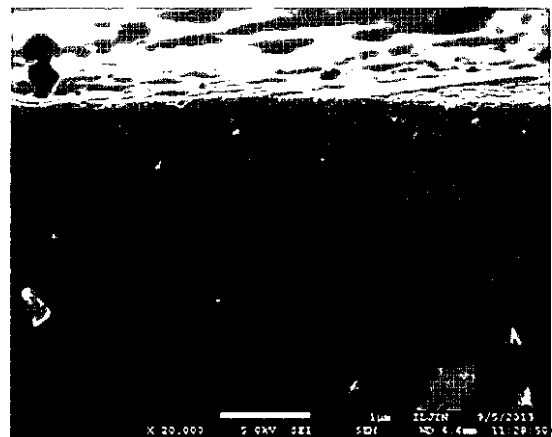
【図1a】

[Fig. 1a]



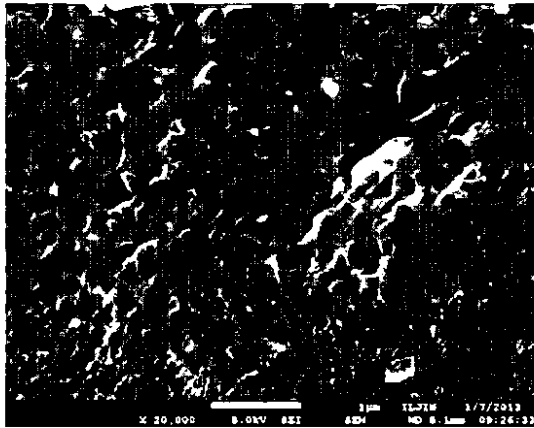
【図1b】

[Fig. 1b]



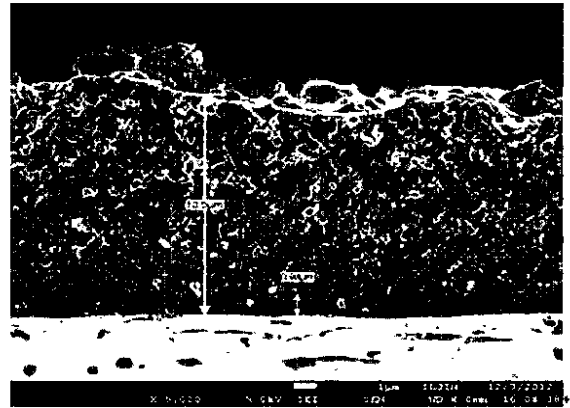
【図 1 c】

[Fig. 1c]



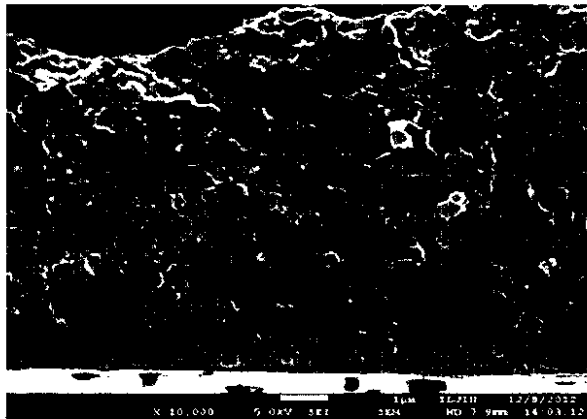
【図 1 d】

[Fig. 1d]



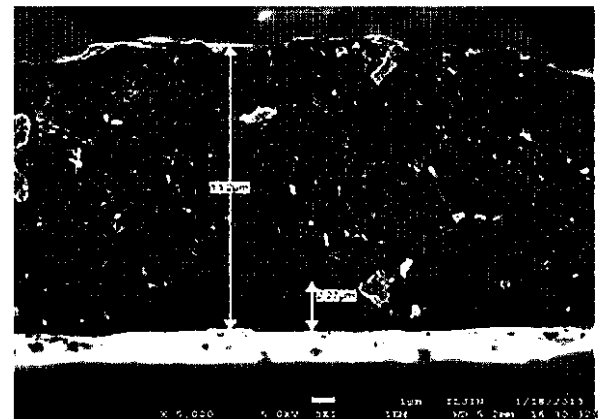
【図 1 e】

[Fig. 1e]

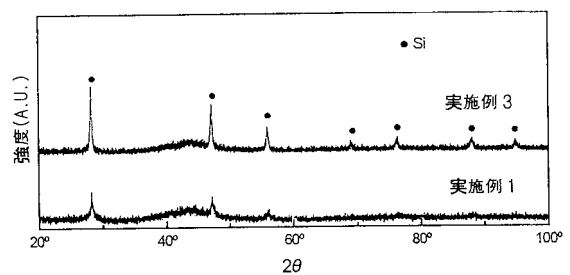


【図 1 f】

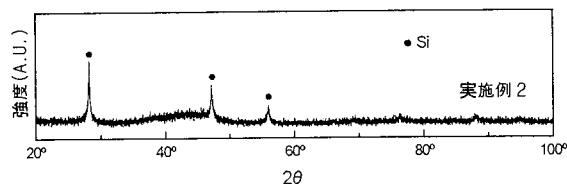
[Fig. 1f]



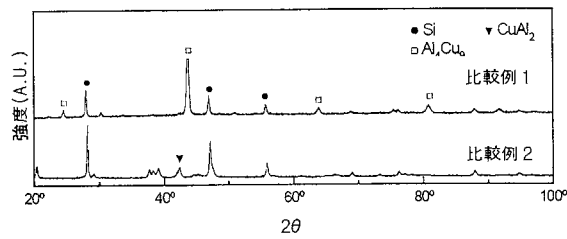
【図 2 a】



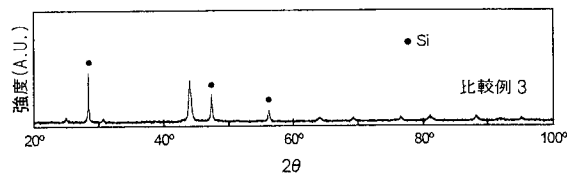
【 図 2 b 】



【 図 2 c 】



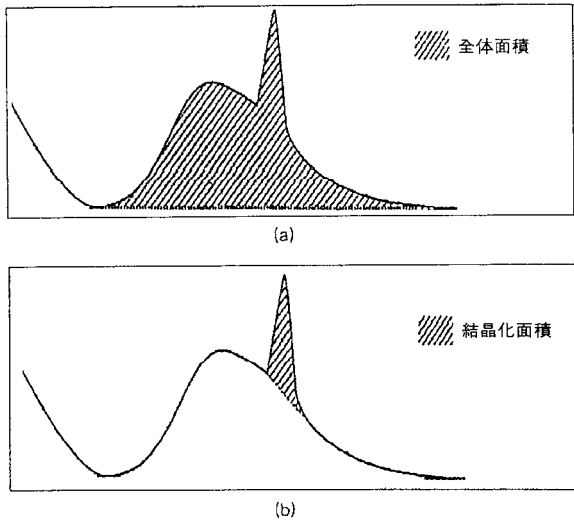
【 図 2 d 】



【 図 5 】

種類	活物質組成	活物質充電電量 (mAh/g)	活物質放電電量 (mAh/g)
実施例 1	Si ₅₀ (Cu ₂₀ Al ₈₀) ₄₀ Fe ₅ Ti ₅	1236.7	1004.6
実施例 2	Si ₅₀ (Cu ₂₀ Al ₈₀) ₄₀ 5Fe ₅ Ti _{2.5}	1355.2	1125.5
実施例 3	Si ₆₀ (Cu ₂₀ Al ₈₀) ₃₀ Fe ₅ Ti ₅	1757.5	1510.4
比較例 1	Si ₅₀ (Cu ₂₀ Al ₈₀) ₅₀	1444.6	1212.5
比較例 2	Si ₅₀ (Cu ₂₀ Al ₈₀) ₅₀	2012.7	1770.2
比較例 3	Si ₆₀ (Cu ₃₀ Al ₅₀) ₃₀ Fe ₅	1588.9	1382.2

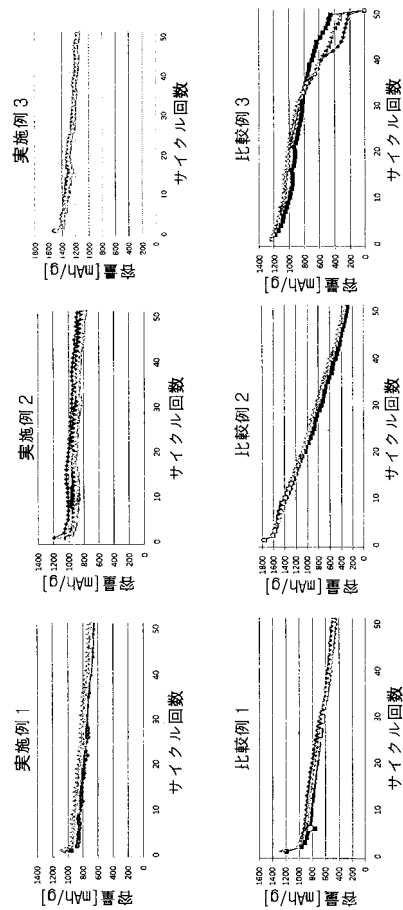
【 図 3 】



【 図 4 】

種類	活物質組成	非晶質化度
実施例 1	Si ₅₀ (Cu ₂₀ Al ₈₀) ₄₀ Fe ₅ Ti ₅	46.5%
実施例 2	Si ₅₀ (Cu ₂₀ Al ₈₀) ₄₀ 5Fe ₅ Ti _{2.5}	44.7%
実施例 3	Si ₆₀ (Cu ₂₀ Al ₈₀) ₃₀ Fe ₅ Ti ₅	43.5%
比較例 1	Si ₅₀ (Cu ₂₀ Al ₈₀) ₅₀	19.9%
比較例 2	Si ₅₀ (Cu ₂₀ Al ₈₀) ₅₀	27.4%
比較例 3	Si ₆₀ (Cu ₃₀ Al ₅₀) ₃₀ Fe ₅	24.8%

【 図 6 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/001329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M 4/38(2006.01)i, H01M 4/46(2006.01)i, H01M 4/52(2010.01)i, H01M 10/052(2010.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M 4/38; H01M 4/42; C22C 21/04; C22C 21/02; H01M 4/1395; H01M 4/46; H01M 4/52; H01M 10/052 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: silicon, copper, Cu, aluminum, Al, iron, Fe, alloy, active material		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2012-0030995 A (NEXEON LTD) 29 March 2012 Abstract, claims 2, 4, 9, paragraphs [0018], [0023]	1-5
A	US 2008-0233479 A1 (SUNG, Min-Seok et al.) 25 September 2008 Claim 6	1-5
A	KR 10-2005-0090220 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 13 September 2005 Claims 1, 2	1-5
A	KR 10-2013-0089569 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 12 August 2013 Claims 1, 13	1-5
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 MARCH 2015 (19.03.2015)		Date of mailing of the international search report 19 MARCH 2015 (19.03.2015)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seousa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/001329

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0030995 A	29/03/2012	CN102414333 A	11/04/2012
		EP 2321441 A1	18/05/2011
		GB2470056 A	10/11/2010
		JP 05-367160B2	11/12/2013
		JP 05-671077B2	18/02/2015
		JP 2012-526343A	25/10/2012
		JP 2013-140802A	18/07/2013
		TW201042805 A	01/12/2010
		US 2012-0129049 A1	24/05/2012
		US 8962183 B2	24/02/2015
		WO 2010-128310 A1	11/11/2010
US 2008-0233479 A1	25/09/2008	KR 10-0859687 B1	23/09/2008
KR 10-2005-0090220 A	13/09/2005	NONE	
KR 10-2013-0089569 A	12/08/2013	CN103247791 A	14/08/2013
		EP 2624340 A1	07/08/2013
		EP 2624340 B1	05/11/2014
		JP 2013-161786A	19/08/2013
		US 2013-0196233 A1	01/08/2013

국제조사보고서		국제출원번호 PCT/KR2015/001329															
A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01M 4/38(2006.01)i, H01M 4/46(2006.01)i, H01M 4/52(2010.01)i, H01M 10/052(2010.01)i																	
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01M 4/38; H01M 4/42; C22C 21/04; C22C 21/02; H01M 4/1395; H01M 4/46; H01M 4/52; H01M 10/052 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 실리콘, 구리, Cu, 알루미늄, Al, 철, Fe, 합금, 활물질																	
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>KR 10-2012-0030995 A (넥세온 엘티디) 2012.03.29 요약, 청구항 2, 4, 9, 문단번호 [0018], [0023]</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2008-0233479 A1 (SUNG MIN-SBOK 외 6명) 2008.09.25 청구항 6</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2005-0090220 A (삼성에스디아이 주식회사) 2005.09.13 청구항 1, 2</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2013-0089569 A (삼성에스디아이 주식회사) 2013.08.12 청구항 1, 13</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	X	KR 10-2012-0030995 A (넥세온 엘티디) 2012.03.29 요약, 청구항 2, 4, 9, 문단번호 [0018], [0023]	1-5	A	US 2008-0233479 A1 (SUNG MIN-SBOK 외 6명) 2008.09.25 청구항 6	1-5	A	KR 10-2005-0090220 A (삼성에스디아이 주식회사) 2005.09.13 청구항 1, 2	1-5	A	KR 10-2013-0089569 A (삼성에스디아이 주식회사) 2013.08.12 청구항 1, 13	1-5
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항															
X	KR 10-2012-0030995 A (넥세온 엘티디) 2012.03.29 요약, 청구항 2, 4, 9, 문단번호 [0018], [0023]	1-5															
A	US 2008-0233479 A1 (SUNG MIN-SBOK 외 6명) 2008.09.25 청구항 6	1-5															
A	KR 10-2005-0090220 A (삼성에스디아이 주식회사) 2005.09.13 청구항 1, 2	1-5															
A	KR 10-2013-0089569 A (삼성에스디아이 주식회사) 2013.08.12 청구항 1, 13	1-5															
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																	
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “B” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																	
국제조사의 실제 완료일 2015년 03월 19일 (19.03.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 03월 19일 (19.03.2015)																
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 ++82 42 472 7140	심사관 황인선 전화번호 ++82-42-481-5475																

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2015년 1월)

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/001329

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0030995 A	2012/03/29	CN102414333 A EP 2321441 A1 GB2470056 A JP 05-367160B2 JP 05-671077B2 JP 2012-526343A JP 2013-140802A TW201042805 A US 2012-0129049 A1 US 8962183 B2 WO 2010-128310 A1	2012/04/11 2011/05/18 2010/11/10 2013/12/11 2015/02/18 2012/10/25 2013/07/18 2010/12/01 2012/05/24 2015/02/24 2010/11/11
US 2008-0233479 A1	2008/09/25	KR 10-0859687 B1	2008/09/23
KR 10-2005-0090220 A	2005/09/13	없음	
KR 10-2013-0089569 A	2013/08/12	CN103247791 A EP 2624340 A1 EP 2624340 B1 JP 2013-161786A US 2013-0196233 A1	2013/08/14 2013/08/07 2014/11/05 2013/08/19 2013/08/01

서식 PCT/ISA/210 (대응특허 추가용지) (2015년 1월)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ

(72)発明者 チェー, ヨン - ピル

大韓民国 380 - 759 チュンチョンブク - ド チョンジュ - シ ググオンチョ 2 - ギル
20 (ヨンス - ドン ユウォンハナアパート) 6 - 1006号

(72)発明者 パク, チョル - ホ

大韓民国 423 - 851 キョンギ - ド クァンミョン - シ クルムサン - ロ 48ボン - ギル
10 (ハアン - ドン)

(72)発明者 キム, ソン - ギョン

大韓民国 156 - 827 ソウル ドンジャック - グ ドンジャック - デロ 1 - ギル 35 (サダン - ドン) 1003号

(72)発明者 キム, ヒャン - ヨン

大韓民国 132 - 791 ソウル ドボン - グ ノヘ - ロ 69 - ギル 103 (チャン - ドン
ドンアチョンソルアパート) 114 - 1104号

(72)発明者 リ, スン - チョル

大韓民国 158 - 771 ソウル ヤンチョン - グ モクトンドン - ロ 10 (シンジョン - ド
ン モクドン シンシガジアパート) 1107 - 907号

(72)発明者 キム, ジェ - ウン

大韓民国 305 - 729 デジョン - シ ユソン - グ エクスポ - ロ 501 (ジョンミン - ド
ン チョングナレアパート) 102 - 602号

(72)発明者 ソン, ミン - ソク

大韓民国 445 - 990 キョンギ - ド ファソン - シ 10 ヨンサ - ロ 286 (ヌン - ド
ン ウナムファーストヴィラ 2チャアパート) 205 - 1003号

Fターム(参考) 5H050 AA07 AA08 BA16 CB11 FA19 FA20 HA01 HA02