

課題番号	GR020
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成22年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	プラズマプレーPVD をコアとする次世代 Li イオン電池 Si 系ナノ複合負極開発
研究機関・ 部局・職名	東京大学・大学院工学系研究科・准教授
氏名	神原 淳

1. 当該年度の研究目的

初年度は、プラズマプレーにより作製されるナノ粒子の基本的な特徴を理解すると共に、これを負極とする電池の基本特性の評価を行い、実験変数と電池特性との相関を明らかにして、現状の課題・位置づけの把握と、プラズマプレープロセスの設計基本指針を立てることを目的とする。具体的には、プロセスと評価についてそれぞれ以下の通り予定した。

- 1) 既往の試験で原料粉末（金属 Si、SiO）の蒸発が確認されたプラズマ条件に固定して、CH₄ ガス量による粉末性状への影響を明らかにする。
- 2) 前記の粉末を負極として電池特性を評価する。特に、初期充放電と 50 回程度のサイクル特性に与える CH₄ ガス量の影響を確認する。

2. 研究の実施状況

金属 Si 粉末を Si ソース、CH₄ ガスを C ソースとしてプラズマに投入し、C/Si 比を変数にプラズマプレーを行い、これらナノ粒子性状の解析と電池特性との関係を調査した。CH₄ ガスの無い場合、即ちプラズマプレー処理のみによって、基本的に結晶子径 20~30nm で平均 100~300nm の Si 凝集体が形成されることが確認された。CH₄ の投入によって、Si 結晶子サイズは若干大きくなり（~60nm）、凝集体サイズは若干小さくなる傾向が見られるが、基本的に 200~300nm 程度に最大ピークを有する凝集体であった。但し、Si は少なくとも顕微ラマン観察で確認可能な量のアモルファス成分は含まない微結晶であること、3C-SiC 相が生成し CH₄ の増加と共に SiC 相が増加する事が確認された。特筆すべきは、HRTEM によるナノ粒子構造観察と EDS による組成分析の結果から、50nm 程度の単結晶 Si ナノ粒子表面に、Si、O、C を成分とするアモルファス層が 2~3nm 厚でコーティングするナノ複合構造が判明した点である。

これら粉末性状と対局 Li のハーフセルでの電池試験の結果との対比より、プラズマ処理によるナノ粒子化によってバルク Si のサイクル特性は向上することが確認された。C/Si = 1 となる CH₄ 添加によりサイクル特性は更に改善し 50 回まで 1400mAh/g 程度が維持され、上述の複合ナノ構造粒子の効果である可能性が示唆された。しかし更なる CH₄ 増によって、充放電に寄与しない SiC 相が増加し、単位重量容量が大幅に減少する結果となったが、サイクル効率が大幅に改善される可能性も確認された。以上を要すると、結晶性 SiC の生成を抑制しつつ、a-Si:O:C コート有する複合構造 Si ナノ粒子の生成を促進するプラズマ条件が、プロセス改良の方針の 1 つであることが確認された。

様式19 別紙1

3. 研究発表等

雑誌論文 計0件	(掲載済み一査読有り) 計0件 (掲載済み一査読無し) 計0件 (未掲載) 計0件
会議発表 計0件	専門家向け 計0件 一般向け 計0件
図書 計0件	
産業財産権 出願・取得状 況 計0件	(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件
Webページ (URL)	www.plasma.t.u-tokyo.ac.jp/jp/NGWLR/NGWLR-j.html
国民との科 学・技術対話 の実施状況	
新聞・一般雑 誌等掲載 計0件	
その他	

4. その他特記事項

特になし

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	120,000,000	0	74,000,000	46,000,000
間接経費	36,000,000	0	22,200,000	13,800,000
合計	156,000,000	0	96,200,000	59,800,000

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	74,000,000	0	74,000,000	8,755,425	65,244,575
間接経費	0	22,200,000	0	22,200,000	0	22,200,000
合計	0	96,200,000	0	96,200,000	8,755,425	87,444,575

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	8,381,100	粒度測定装置, 充放電試験装置, DTAセル等
旅費	0	
謝金・人件費等	0	
その他	374,325	ナノ粒子分級試験費, グローブボックス洗浄費等
直接経費計	8,755,425	
間接経費計	0	
合計	8,755,425	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
充放電試験装置		1	3,360,000	3,360,000	2011/3/29	東京大学
ナノ粒子径分布測定装置		1	4,987,500	4,987,500	2011/3/29	東京大学