

**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	光による半導体ナノ粒子の異方性形状制御とエネルギー変換材料への応用
研究機関・ 部局・職名	名古屋大学・大学院工学研究科・教授
氏名	鳥本 司

1. 当該年度の研究目的

新規低毒性半導体ナノ粒子の液相合成法

現在、化学合成できる高品質な量子ドットは、CdSe, CdTe など毒性の高い II-VI 族半導体からなるものであり、実用的な太陽電池には使えない。Cd などの毒性の高い元素を含まない半導体である AgInS₂ などのカルコパイライト型半導体、In などの希少元素を含まない Cu₂ZnSnS₄ や Ag₂ZnSnS₄ などのスタンナイト型半導体を対象とし、そのナノ粒子の液相化学合成を行い、合成条件が得られる粒子形状に及ぼす影響を解明する。

2. 研究の実施状況

I₂-II-IV-VI₄ 族半導体は、可視領域に広い吸収帯をもち、安価で環境負荷の低い元素から構成されるため、新規光エネルギー変換材料として注目されている。私たちはこれまでに、液相合成法を用いて約 6 nm の Cu₂ZnSnS₄ (CZTS) ナノ粒子の作製を行い、この粒子の光電気化学特性と電子エネルギー構造を明らかにした。一方、類似の構造を持つ半導体として Ag₂ZnSnS₄ (AZTS) があり、バルク粒子(粒径: 数 μm) は良好な光触媒活性を示すことが報告されている。そこで本研究では、AZTS 半導体について、そのナノ粒子化を行い、その光電気化学特性を評価した。

銀 (I) イオン、亜鉛 (II) イオン、スズ (IV) イオンと含硫黄有機化合物をモル比が 2:1:1:4 となるようにオレイルアミンに溶解させた。この溶液を、窒素雰囲気中で加熱し、複合金属硫化物ナノ粒子を得た。

得られたナノ粒子の粒径を TEM 観察により求めたところ、5~20 nm 程度の広い粒径分布を有していた。XRD 測定から、得られたナノ粒子はケステライト型 AZTS であることを確認した。粒子の吸収スペクトルを測定したところ、波長 650~700 nm 以下に連続的な光吸収が観察された。吸収端波長から粒子のエネルギーギャップを求めたところ、バルク AZTS のもの (2.0 eV) と一致し、得られたナノ粒子が量子サイズ効果を示さないことがわかった。AZTS ナノ粒子を ITO 電極上に固定し、トリエタノールアミンを含むアセトニトリル溶液に浸漬して可視光 (λ > 350 nm) を照射したところ、電極電位が -0.6 V vs. Ag/AgCl よりも正側でアノード光電流が観測された。このことは、得られた AZTS ナノ粒子が n 型半導体として機能することを示す。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文</p> <p>計 2件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 0件</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 1件 鳥本 司, 笹村哲也, 亀山達矢, 岡崎健一, 「半導体ナノ粒子の液相合成・固定化と光機能材料への応用」, <i>光技術コンタクト</i>, 49, 11-17 (2011).</p> <p>(未掲載) 計 1件 Tatsuya Kameyama, YumiOhno, Ken-ichi Okazaki, Taro Uematsu, Susumu Kuwabata, Tsukasa Torimoto*, “Surface-plasmon-enhanced Photocurrent Generation of CdTe Nanoparticle/Titania Nanosheet Composite Layers on Au Particulate Films”, <i>J. Photochem. Photobiol. A: Chem.</i> (2011) <i>in press</i>.</p>
<p>会議発表</p> <p>計 7件</p>	<p>専門家向け</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 亀山達矢, 尾崎嵩哲, 岡崎健一, 柴山環樹, 工藤昭彦, 桑畑 進, 鳥本 司, 「液相合成法によるケステライト型半導体ナノ粒子の作製と太陽電池への応用」, 電気化学会第78回大会, 平成23年3月29日-31日, 横浜。(口頭) 2) 酒井敬之, 岡崎健一, 鈴木秀士, 桑畑 進, 鳥本 司, 「イオン液体に分散した金属粒子の化学反応を用いる金属硫化物ナノ粒子の作製と光電気化学特性」, 電気化学会第78回大会, 平成23年3月29日-31日, 横浜。(口頭) 3) 戴 美林, 岡崎健一, 工藤昭彦, 桑畑 進, 鳥本 司, 「Facile Synthesis and Optical Properties of Water-soluble ZnS-AgInS₂ Solid Solution Nanoparticles with Controllable Chemical Composition」, 電気化学会第78回大会, 平成23年3月29日-31日, 横浜。(口頭) 4) 岡崎健一, 岡田昌也, 鳥本 司, 「溶媒蒸発によるリング状金ナノ粒子集合体の自発形成」, 電気化学会第78回大会, 平成23年3月29日-31日, 横浜。(口頭) 5) 多田真樹, 亀山達矢, 岡崎健一, 桑畑 進, 鳥本 司, 「サイズ選択的光エッチングを用いるAgInS₂ナノ粒子の粒径制御と光化学特性」, 日本化学会第91春季年会(2011), 平成23年3月26-29日, 横浜。(口頭) 6) 古川浩司, 岡崎健一, 鳥本 司, 「単分散PtSnナノ粒子の合成と電極触媒活性の評価」, 日本化学会第91春季年会(2011), 平成23年3月26-29日, 横浜。(口頭) 7) 高見尚平, 岡崎健一, 工藤昭彦, 桑畑 進, 鳥本 司, 「形状異方性を持つAgInS₂ナノ粒子の作製と光化学特性」, 日本化学会第91春季年会(2011), 平成23年3月26-29日, 横浜。(口頭) <p>計 7件</p> <p>一般向け 計 0件</p>

様式19 別紙1

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)	該当なし
国民との科 学・技術対話 の実施状況	H22年度は実施していない。
新聞・一般雑 誌等掲載 計 0件	
その他	

4. その他特記事項

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	138,000,000	0	66,700,000	71,300,000
間接経費	41,400,000	0	20,010,000	21,390,000
合計	179,400,000	0	86,710,000	92,690,000

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	66,700,000	0	66,700,000	430,450	66,269,550
間接経費	0	20,010,000	0	20,010,000	0	20,010,000
合計	0	86,710,000	0	86,710,000	430,450	86,279,550

3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費	409,450	消耗品費
旅費	0	
謝金・人件費等	0	
その他	21,000	英文校正費等
直接経費計	430,450	
間接経費計	0	
合計	430,450	

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