

研究助成 研究成果報告書

平成25年9月30日

公益財団法人 小川科学技術財団
理事長 小川 信也 殿

貴財団より助成のありました研究の成果について、下記のとおり報告します。

申請者名

鈴木 俊正



記

1.研究課題名

ケステライト型化合物半導体ナノ粒子の液相合成および物性評価

2.申請者名(代表研究者)

氏名 (ローマ字表記) Toshimasa Suzuki
所属大学・機関名 岐阜大学
学部・部課名 工学研究科
役職名 研究員

3.共同研究者 (下段 英訳表記)

氏名	所属機関名・学部名・役職
(氏名)	
(氏名)	
(氏名)	
(氏名)	

4.研究目的

近年、ナノサイエンス・ナノテクノロジーが注目されている。これは各種デバイスの高集積化・高効率化・省エネ化等をはかるために今や必須の課題となっている。中でもナノ粒子(量子ドット)はそのサイズが10 nm以下になると分子やバルク(大きな結晶)とも異なる物理化学特性を示すことが知られている。現在、さまざまな分野で、半導体ナノ粒子を利用した機能性材料の開発が行われているが、カドミウム(Cd)や鉛(Pb)などの毒性の高い元素を含むCdSやPdSeなどの化合物半導体ナノ粒子を用いる場合が多く、実用化するためには、CdSやPdSeなどと同等の性能をもち、安価で低毒性な材料が必要となる。その中でも近年、Cu₂ZnSnS₄ (CZTS) が注目されている。IBMのグループがこの材料をインクとして用いて、塗布型の太陽電池を作製し、最高変換効率11%を記録している。しかし、この太陽電池を作製する行程の中に、ヒドラジンという非常に危険な試薬を使っているため、大量に生産することが不可能である。その為、より安全で安価な手法で、CZTS太陽電池を作製する手法の開発が必要がある。そこで、申請者は銀(Ag)や銅(Cu)、スズ(Sn)、亜鉛(Zn)などの毒性の低い元素からなる化合物半導体に着目し、これら粒子の合成を行うとともに、合成メカニズムの解明を行う。また、得られたナノ粒子を太陽電池の光吸収層に用いて、光エネルギー変換デバイスを作製し、太陽電池駆動することを明らかにする。また、ナノ粒子は粒子同士の凝集を抑制するために、表面に有機物が配位し、この有機物を変化させることで、粒子性能を大きく変えることが知られている。申請者は得られたナノ粒子の性能向上を目指し、粒子の配位子をアルキルアミン(-NH₂)以外の有機分子に変え、粒子性能への影響を検討し、光エネルギー変換デバイスへの応用を目指す。

5.研究内容及び成果の概要・本文

〔概要〕別紙に 1800 字程度で作成添付してください。

〔本文〕別紙に 6000 字程度で作成添付してください。(図や数式がある場合は 10 個程度にしてください)

6.今後の研究の見通し

これまでは、低温かつ簡単なプロセスにてCu₂ZnSnS₄およびCu₂ZnSnSe₄ナノ粒子の合成に成功した。そして、得られたナノ粒子を用いて、太陽電池を作製し、光起電力が得られることがわかった。しかし、変換効率が非常に低く、太陽電池としてはこれでは使えないため、高効率化が必要である。その為、今後は光吸収層の焼成条件などの検討を行う必要がある。その他にも、粒子を大量に合成するシステム開発や、同じ元素の組成で粒径の異なる粒子の合成を行い、焼成処理の際の温度をより低温化することが望ましい。また、有機物の置換により電池への影響についても検討する予定である。また、今回作製した粒子がp型半導体であるため、今後はn型半導体であるAg₂ZnSnS₄やAg₂ZnSnSe₄などのナノ粒子の合成を行い、現在使用しているCdSなどの代替材料として検討を行う必要がある。

7.本助成金による主な発表論文、著書名

1. ○鈴木吏, 鈴木俊正, 堀茂雄, 上原康暉, 野々村修一

“Cu₂ZnSnSe₄ナノ結晶を用いた薄膜作製”

応用物理学会第74回秋季講演会, 16-20 September 2013, 同志社大学, 京都

2. ○堀茂雄, 鈴木俊正, 鈴木吏, 鈴木貴大, 野々村修一

“Cu₂ZnSnS₄ナノ粒子の合成と薄膜作製の検討”

応用物理学会第74回秋季講演会, 16-20 September 2013, 同志社大学, 京都

〔注1〕本報告書は、研究終了後3ヶ月以内に必ず提出してください。

〔注2〕(お願い)電子媒体の添付ご提供をお願いします。インターネットメールでの送付を歓迎します。<E-Mail:info@ogawa-foundation.or.jp >

〔注3〕この報告書を当財団の事業報告書(年報)及び当財団のホームページに掲載することがありますので、予めご了承ください。

※当財団へのご意見・ご要望がございましたら、下記へご記入ください。

お寄せいただいたご意見・ご要望は今後の参考にさせていただきます。

今回は、採択していただき非常にありがとうございました。まだ、研究者として経験の少ない身としては、自分の考えた提案が選ばれて非常に嬉しかったです。現在の募集内容からすると、学生の応募は駄目だと思います。もし、可能であれば、今後学生にも応募する権利を与えてあげていただきたいと思ひます。

現在の助成金の応募をみていると、学生や若手研究者（30歳まで）の応募出来る助成金は限られています。その為、少額でもかまわないので、学生にチャンスを与えてあげるといふことは未来の科学技術の発展につながるのではないのでしょうか。

非常に勝手な言い分ですが、もし可能であれば、よろしくお願ひします。

アンケートへのご協力ありがとうございました。

以上