

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

| | | | | | |
|--|---------|--|---------|---------|---------------|
| 研究テーマ (和文) AB | | 金属クラスター-色素連結系による近赤外光アップコンバージョン材料の創生 | | | |
| 研究テーマ (欧文) AZ | | Construction of Near-Infrared Photon-Upconversion Material by Metal Cluster-Dye Interlinked System | | | |
| 研究氏 代 表 名 者 | カカナ CC | 姓)ニイホリ | 名)ヨシキ | 研究期間 B | 2017年 ~ 2018年 |
| | 漢字 CB | 新堀 | 佳紀 | 報告年度 YR | 2018年度 |
| | ローマ字 CZ | Niihori | Yoshiki | 研究機関名 | 立教大学 |
| 研究代表者 CD 所属機関・職名 | | 立教大学理学部化学科・助教 | | | |
| <p>概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)</p> <p>光アップコンバージョンは色素分子などを利用して長波長光を短波長光に変換する技術である。特に太陽光に多く含まれる近赤外光を可視光に変換する近赤外光アップコンバージョン材料の開発は、太陽電池の変換効率を飛躍的に向上させることが期待されている。このような材料の開発には、近赤外光を効率よく吸収する物質が必要であるが、現在のところ近赤外光を効率よく吸収する吸収体の種類は極めて限られている。</p> <p>本研究では、近赤外光の吸収体として配位子保護金属クラスターに着目し、金属クラスターと蛍光色素を複合化させた近赤外光アップコンバージョン材料の開発に取り組んだ。</p> <p>まずは種々の配位子保護金クラスターを合成し、電気化学測定により金クラスターの酸化還元電位を決定し、光アップコンバージョン現象が期待できるクラスターと蛍光色素の組合せをいくつか選定した。次に、蛍光色素が導入されたチオール配位子を合成し、金クラスターと色素チオールを溶液中に溶かし、色素配位子の金クラスターへの導入を試みた。しかし、色素配位子が嵩高く反応性が低いため色素配位子を導入することが困難であった。一方、配位子銀クラスターの精密合成に成功し、電子スピン共鳴法により銀クラスターには確かに励起三重項状態が存在することを明らかにすることができた。このことは、今回合成に成功した銀クラスターであれば光アップコンバージョンを実現できる可能性を示唆している。また、このクラスターの発光に関する測定と詳細な解析を行うことにより、配位子の個数に依存して発光寿命が劇的に変化することも見出した。さらに溶液中ではこれらの配位子がクラスター表面で結合と解離の平衡状態にあり、その平衡定数を初めて決定することにも成功した。本研究にて詳細な光物性が明らかになった銀クラスターを用いることで、今後金属クラスターを用いた光アップコンバージョン現象の観測が望まれる。</p> | | | | | |
| キーワード FA | 金属クラスター | 光アップコンバージョン | | | |

(以下は記入しないでください。)

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|--|--|--|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 助成財団コード TA | | | | | 研究課題番号 AA | | | | | | | | |
| 研究機関番号 AC | | | | | シート番号 | | | | | | | | |

| 発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。） | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|---|-------------------|--|--|--|--|--------------------|--|
| 雑誌 | 論文標題 ^{GB} | | | | | | | | |
| | 著者名 ^{GA} | | 雑誌名 ^{GC} | | | | | | |
| | ページ ^{GF} | ～ | 発行年 ^{GE} | | | | | 巻号 ^{GD} | |
| 雑誌 | 論文標題 ^{GB} | | | | | | | | |
| | 著者名 ^{GA} | | 雑誌名 ^{GC} | | | | | | |
| | ページ ^{GF} | ～ | 発行年 ^{GE} | | | | | 巻号 ^{GD} | |
| 雑誌 | 論文標題 ^{GB} | | | | | | | | |
| | 著者名 ^{GA} | | 雑誌名 ^{GC} | | | | | | |
| | ページ ^{GF} | ～ | 発行年 ^{GE} | | | | | 巻号 ^{GD} | |
| 図書 | 著者名 ^{HA} | | | | | | | | |
| | 書名 ^{HC} | | | | | | | | |
| | 出版者 ^{HB} | | 発行年 ^{HD} | | | | | 総ページ ^{HE} | |
| 図書 | 著者名 ^{HA} | | | | | | | | |
| | 書名 ^{HC} | | | | | | | | |
| | 出版者 ^{HB} | | 発行年 ^{HD} | | | | | 総ページ ^{HE} | |

欧文概要^{EZ}

Photon-upconversion is a technique for changing wavelength of light from longer to shorter by applying combination of organic dye molecule. Especially, development of near-infrared photon-upconversion material, which can change near-infrared light to visible light is expected to increase the efficiency of solar-cell drastically. For the development of these material, a molecule which can absorb near-infrared light is necessary. However such absorber (dye molecule) is very limited.

In this study, we focused on ligand-protected metal cluster as an efficient absorber of near-infrared light, and attempted to create metal cluster-dye interlinked system.

First, we measured redox potentials of various ligand-protected gold clusters we synthesized, and picked some combinations of gold cluster and fluorescent dye, which are expected to show photon-upconversion phenomenon. Next, we synthesized thiol-introduced dye. Some combination of gold cluster and dye-thiol were dissolved into solvent, we tried to introduce dye-thiol ligand into cluster-surface. However, since the dye-thiol is a bulky ligand and less reactivity, it was difficult to introduce dye-ligand into cluster-surface.

On the other hand, we found that ligand-protected silver cluster which we succeeded in precise synthesis shows triplet excited state by measurement of electron spin resonance. This finding indicates that our silver cluster is a candidate molecule for absorber of photon-upconversion. Furthermore, by the detailed analysis of photoluminescence measurement of this silver cluster, we found that the photoluminescence lifetime of our silver cluster drastically depends on the number of ligand. These ligands are in binding-dissociation equilibrium. We could achieved determination of such equilibrium constants for the first time. It is expected to be able to create photon-upconversion material by using our silver cluster, whose photochemical properties are well known.