

課題名：光による半導体ナノ粒子の異方形状制御とエネルギー変換材料への応用

氏名：鳥本司

機関名：名古屋大学

1. 研究の背景

化石エネルギー枯渇問題や地球温暖化問題を解決できる最も有力な方法の1つが、太陽光エネルギーの高効率利用である。しかし、最も一般的に使用されているシリコン電池では、最高でも太陽光エネルギーの約30%しか利用できないために、より高い効率の太陽電池が切望され、世界的な開発競争が行われている。

2. 研究の目標

本研究では、可視光域に吸収をもつ半導体ナノ粒子に着目し、これを太陽電池の光吸収材料とする量子ドット太陽電池を作製して、新たな光エネルギー変換システムを開発する。

3. 研究の特色

半導体ナノ粒子は、サイズ・形状に依存して物理化学特性が変化する。そこで、我々が独自に開発したサイズ選択的光エッチング技術を利用して、ナノ粒子の精密形状制御を行い、光エネルギー変換をより高効率化するための粒子サイズ・形状を、迅速に探索する。

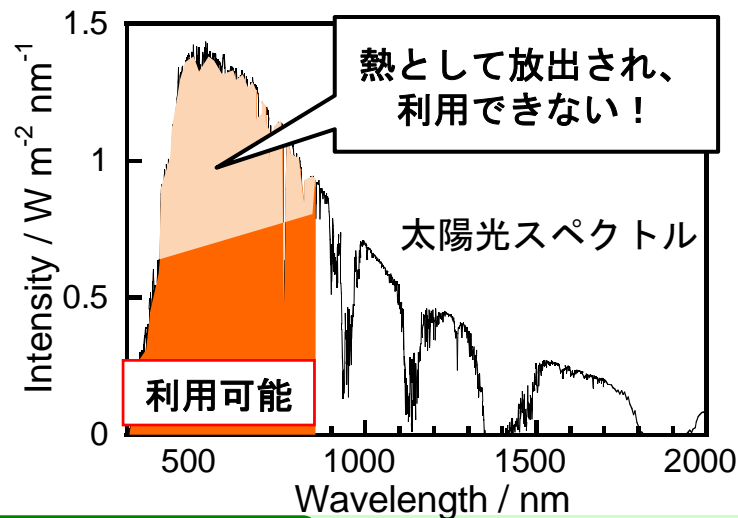
4. 将来的に期待される効果や応用分野

シリコン太陽電池では、赤外光や紫外光は効果的に利用できないが、半導体ナノ粒子を光吸収層とする量子ドット太陽電池では、これらの光も有効に利用できると期待され、その理論変換効率は約60%にまで達する。このシステムが実用化されると、単位面積あたりの太陽光発電量が数倍に増大し、化石エネルギーの使用を大幅に低減できる。

太陽電池の高効率化

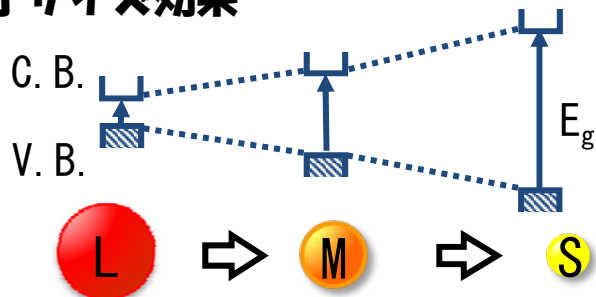
単接合Si太陽電池：変換効率25% → **不十分!**
 (理論変換の効率に近い)

吸収した光子エネルギーのうち、半導体の E_g を超える過剰な分は、**利用できない。**



量子ドット太陽電池

量子サイズ効果



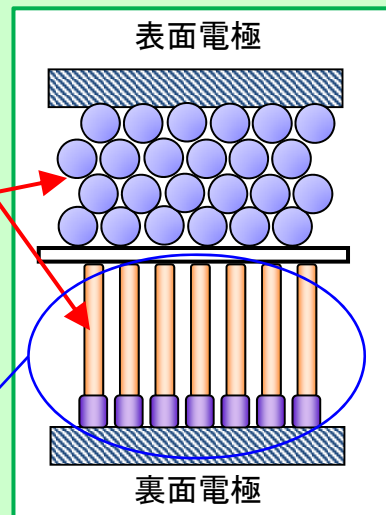
化学合成した半導体ナノ粒子を用いる利点

- ・ 化学的／光化学的手法により
 サイズの自在制御が可能。
- ・ **異方性形状**をもつ粒子が作製可能。
- ・ **サイズ／形状に依存した物理化学特性。**
- ・ **多様な材料**の利用が可能。大量合成が可能。

半導体ナノ粒子（量子ドット）を光吸収層。
 → **理論変換効率 60%以上**

本研究提案

量子ドットの形状・サイズの光化学制御



形状異方性を維持した自己組織化による集積化

量子ドット太陽電池の化学的手法による作製