



研究テーマ

- 1 超高効率な量子井戸太陽電池の研究開発
- 2 高温安定性量子ドットレーザーの研究開発
- 3 発熱しない半導体デバイスの研究開発

研究概要

超スマート社会実現にはモノのインターネット化(IoT)が必要不可欠で、光から電気(太陽電池やセンサ)あるいは電気から光(発光ダイオードや半導体レーザー)へのエネルギー変換を行う半導体デバイスの研究開発が盛んです。エネルギー変換効率を低下させる要因として「熱」があります。本研究グループでは、従来の評価法が検出してこなかった「熱を発生してエネルギーを損失する過程」に注目し、これを高感度に検出できる圧電素子光熱分光(PPT)法を新規に開発しました。このPPT法を始めとして従来の評価手法を同一材料に適用することで、多面的な物性評価を行なっています。



福山 敦彦

ふくやま あつひこ
工学教育研究部
工学科
応用物理学
プログラム担当

教授

キーワード

エネルギー変換素子／発光ダイオード／半導体レーザー／赤外センサ／熱エネルギー損失／光学的非破壊評価

特許情報・
共同研究・
応用分野など

受賞歴:
・第15回安藤博記念学術奨励賞(2002年)
・第2回船井情報科学奨励賞(2003年)
・第1回素材工学研究奨励賞(2004年)

共同研究実績:
令和2年度3件
令和元年度2件

1 超高効率な量子井戸太陽電池の研究開発

太陽電池は半導体 p-n 接合の光起電力効果を利用した半導体デバイスです。太陽光吸収層に量子井戸を挿入することで吸収できる太陽光波長領域が拡大しますが、熱エネルギー損失が避けられません。そこで、PPT 測定によって熱損失エネルギーを明確にして、変換効率 50%以上の超高効率化を実現します。[東京大学先端科学研究センターとの共同研究]

2 高温安定性量子ドットレーザーの研究開発

IoT には、ガスセンサ用の赤外レーザーから殺菌用の紫外レーザーなど、様々な波長のレーザーおよびセンサが必要です。従来の半導体レーザーでは動作温度によって波長が変化するため、温度安定性が求められています。発光層にナノメートル(10^{-9} m)サイズの量子ドットを埋め込むことで温度安定性の高い量子ドットレーザーを実現します(図1参照)。[物質・材料研究機構との共同研究]

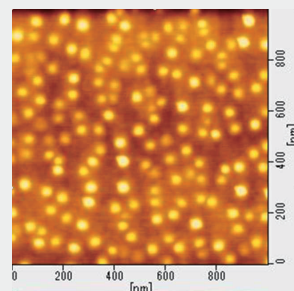


図1:GaAs 量子ドットの電子顕微鏡像

3 発熱しない半導体デバイスの研究開発

GPU やメモリなどの電子デバイスでは、動作温度が上昇すると電子の移動が阻害されるためデバイス動作が低下します。発熱は全ての半導体デバイスで不可避の物理現象です。ただし、半導体をナノメートルサイズにして均一に並べることで熱伝搬を抑制できる可能性があります。これを利用して発熱しない半導体デバイスを実現します(図2参照)。[東北大学流体科学研究所との共同研究]

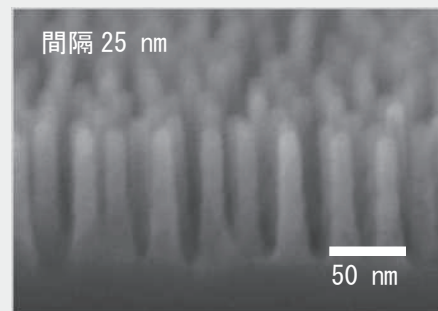


図2:Si 柱状構造の電子顕微鏡像

ホームページ

応用物理学プログラム・福山研究室

<https://www.cc.miyazaki-u.ac.jp/fukuyamalabo/>

技術相談に応じられる関連分野

- ・機能性材料(半導体、絶縁体、有機物)の光学的・熱的特性評価
- ・半導体デバイスの効率向上に関する技術

メッセージ

- ・材料やデバイス構造の熱エネルギー損失評価が可能です。
- ・現在、二次元マッピング化を進めており、材料の均一性も評価することが可能になります。