

工学部・機能材料工学科

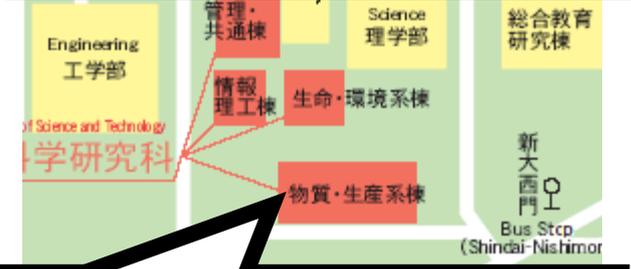
光物性研究グループ：坪井望研究室

—光エレクトロニクス材料—

1. 光と電子の相互作用を利用した新機能性デバイスを目指した材料創生

- 光を電気に変換** (太陽電池, 光検出器など)
- 電気を光に変換** (発光ダイオード, EL素子など)
- 電子線や紫外線を可視光に変換** (蛍光体など)
- 透明な光・電子デバイス** (透明な電子回路, 透明な太陽電池, 透明な発光パネルなど)

研究室の場所：物質生産棟5階フロアの西側(工学部側)の端です。エレベータを降りたら、左に進んだ突き当たり付近です。



自然科学研究科の物質生産棟5階 学生居室511室, 実験室512-513室

2. 多元系化合物の自由度を活用した機能開発

複数の元素から構成されている材料

- 原子の種類(元素)の組み合わせの自由度
- 原子の並び方(構造)の自由度
- 生来のナノ構造(built-in nano-scale structure)

材料設計の自由度の広がり 多様な新機能性の探索・創製

3. 次世代薄膜太陽電池の材料研究 光 変換 電気

I-III-VI族カルコパライト半導体は、大きな光吸収係数を有することなどから、低コスト・高効率の太陽電池候補材料として注目されている。(2007年から日本でCuInSe₂系薄膜太陽電池が商業生産される。)

太陽光スペクトルとの適合性より $E_g = 1.4 \sim 1.6\text{eV}$ 程度で変換効率最大となる。

太陽電池の理論的変換効率(%)

太陽電池用材料の光吸収係数スペクトル

太陽電池の理論的変換効率の禁制帯幅に対する依存性

最近の研究報告

- CuInS₂系薄膜小面積: 約11%
- CuInGaSe₂系薄膜大面積: 約13%

理論的効率は20%以上の材料なのに?

CuInS₂系薄膜太陽電池の変換効率改善に有用なデータを提供

CuInS₂の高品質エピタキシャル層を作製し、電気特性等を評価

4. 生来のナノ構造の機能的な利用による導電性酸化物蛍光体の開発 電子線・紫外光 変換 赤・緑・青色の光

デラフォサイト酸化物CuYO₃による透明な導電性酸化物蛍光体の開発

I族原子, III族原子およびVI族原子から成る層状構造の活用

- Cu原子面: 電気(正孔)が流れ易い原子層
- O原子面: 機能を仕切るバリア層の役割
- Y原子面: 機能発現する不純物で置換 (いろいろな色で発光する発光中心不純物と正孔を供給するアクセプタ不純物の共添加)

● I族: Cu
● III族: Y
● VI族: O

Cu(YEuCa)O₃ 赤色発光

Cu(YTbCa)O₃ 緑色発光

Cu(YTmCa)O₃ 青色発光

5. 透明なp形導電性薄膜の作製 ガラス板のような透明な光・電子デバイス

反応性スパッタ法や溶液法によるp形透明酸化薄膜の作製

透明なp形酸化薄膜

革新的なタンデム太陽電池への応用や「透明な電子回路開発」で注目されている。

研究室で組み上げた反応性スパッタ装置