

アモルファスシリコンを用いた太陽電池の高効率化

ジャハン イスラト

(指導教員 佐藤 憲史)

1. まえがき

現在のエネルギー源である石油や天然ガスは永久に使えるわけではなく、環境破壊の課題も抱えている。従って、それに代わるクリーンで無限の太陽エネルギーが注目されている。しかし、太陽光発電のエネルギー変換効率が非常に低いことが一つの課題となっている。この問題を解決するため、バンドギャップの異なる材料を重ね合わせることにより高効率化することが検討されている。

太陽電池の出力電圧はバンドギャップに比例、つまりバンド端波長 (λ) に反比例する。また、入力パワーが一定であれば光子の濃度は波長に比例する。この二つの関係に基づき波長に対して太陽電池のパワーが変化する。本研究では、アモルファスシリコンと単結晶シリコンを取り上げ、出力パワーの波長依存性について調べる。

2. 実験方法

温度を 25°C に設置し、電流源から電流を流して順番に赤、緑と青色 LED を同一パワーで光らせ、その光をソーラーパネルで受光させる。発生した電流を測定し電力を計る。

3. 実験結果

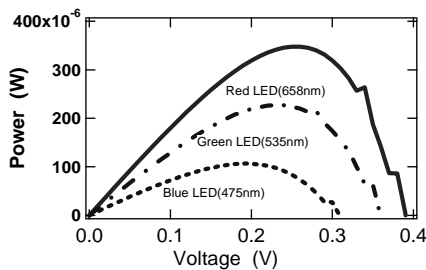


図1 単結晶シリコン (単一接続)

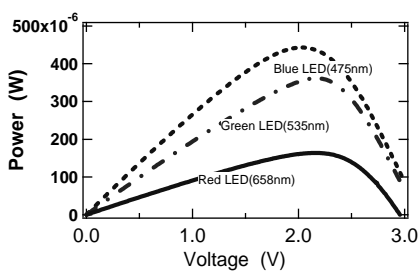


図2 アモルファスシリコン (4段直列接続)

図1と図2はそれぞれ出力電圧に対しアモルファスシリコンと単結晶シリコンの出力パワーを示している。図1と図2から、アモルファスシリコンと単結晶シリコンでは、赤、緑と青色に対して出力したパワーの順番が逆であることが分かる。

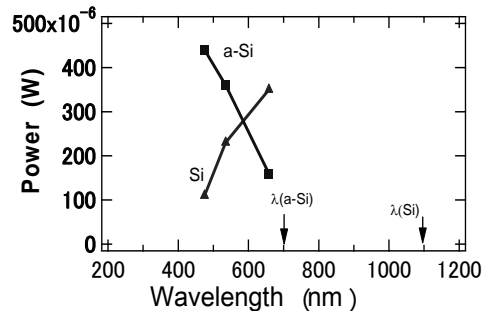


図3 ピークパワーの波長依存性

図3は波長に対してピークパワーの変化を示している。図3より長波長側では単結晶シリコンのパワーがより高い。波長が 585 nm より短くなるとアモルファスシリコンの出力パワーが単結晶シリコンより高くなる。この結果は以下のように考えられる。

単結晶シリコンでは 1100 nm 以下で発電が起きる。波長が小さくなると、ある波長で出力が最大となる。さらに、短波長側では光子濃度が減少してパワーが低下する。アモルファスシリコンでは 700 nm 以下で発電が起きる。短波長側にシフトしながら単結晶シリコンと同様な傾向を示すと考えられる。

4. まとめ

アモルファスシリコンと単結晶シリコンそれぞれにはパワーが最大となる波長がある。その波長はバンドギャップによって決まる。アモルファスシリコンと単結晶シリコンを重ね合わせた構造により太陽光の広い波長帯に渡り高いパワーを得ることで高効率化が可能である。

参考文献: S. M. Sze & Kwok K. Ng, *Physics of Semiconductor Devices*, Wiley Publications, 2006.