

太陽電池用シリコンの現状と将来

Present stage and future prospect of silicon crystals for PVs

九大応力研 [○]柿本浩一¹、Gao Bing¹、Liu Xin¹、中野智¹、

原田博文²、宮村佳児²、関口隆史²、寒川義裕¹

¹Kyushu Univ., ²NIMS, [○]Koichi Kakimoto¹, Gao Bing¹, Satoshi Nakano¹, Hirofumi Harada²,

Yoshiji Miyamura², Takashi Sekiguchi² and Yoshihiro Kangawa¹

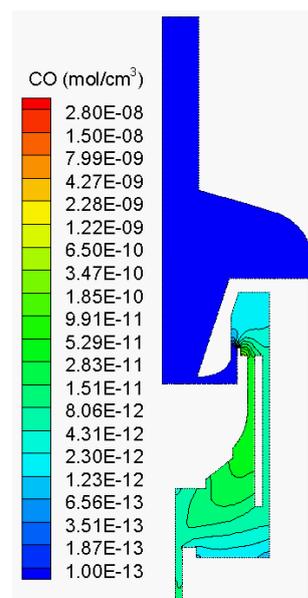
E-mail: kakimoto@riam.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

シリコン結晶系太陽電池は、その他の新規太陽電池が出現しているにもかかわらず、現在も約 80%以上のシェアを占めており、“Beyond Silicon is Silicon”と言われるように、今後 5-10 年以上はシリコンが太陽電池の主要な材料となっていくであろう。このような社会的要請に対応するために、今後の太陽電池の研究開発の方向は、次のような 3 つの流れがある。1) セル効率が 18%、モジュール効率が 16%とある程度の性能を持つ安価な太陽電池、2)セル効率が 20%、モジュール効率が 18%程度の比較的高い性能を持つ比較的安価な太陽電池、そして、3)高価でセル効率が 24%以上、モジュール効率が 20%以上の、比較的高価な高効率太陽電池の 3 つのカテゴリーに分類される。現在、変換効率 25%以上を標榜した高効率シリコン結晶太陽電池の開発が行われている。このために、CZ 法で育成された無転位単結晶中の軽元素や重金属の汚染の制御が重要であるとの認識から、いろいろな研究開発が行われている。また、比較的低価格高効率の太陽電池には多結晶が使用され、同様に炭素と酸素、及び転位の理解と制御が必要となってきた。本発表では、CZ 単結晶と一方向性凝固法により育成した多結晶の現状と、今後研究開発する課題について紹介する。

2. 結晶育成プロセスにおける軽元素汚染の理解と制御

シリコン中に存在する炭素は、転位の源や SO₂ 析出物の核となると考えられているために、低減する必要がある。結晶成長中における炭素の汚染過程については、従来数値解析[1]による報告がある[1]。結晶成長プロセス以前に、既に SiO 製石英るつぼと炭素部材との反応により CO ガスが発生するために、炭素汚染は融液の作成プロセスまでさかのぼって解析する必要がある。Fig. 1 は、シリコン原料融解時における酸素と炭素の濃度分布を示した。このように、CO ガス発生と輸送を理解して制御することは、結晶中の炭素濃度を低減し、各種の結晶欠陥の低減が可能となるために、今後ますます重要になってくる。



参考文献 [1] B. Gao, X.J. Chen, S. Nakano, K. Kakimoto, J. C. Growth 314 (2011) 239. Fig. 1 Carbon distribution in a furnace during melting process.