

### ■ はじめに

現在の太陽電池は、主に結晶シリコン太陽電池である。シリコンは、結晶シリコン太陽電池の重要な原材料である。そのうちポリシリコンは一般的に使われる太陽電池材料の一つである。しかし、伝統のシーメンス法により生産されたソーラグレイドシリコンはコストが高いし、原料の純度に対しての要求がきつい。冶金法はソーラグレイドシリコンの新たな方法であり、シーメンス法よりコストが安く、原料の純度に対しての要求がゆるい。しかし、冶金法により生産されたソーラグレイドポリシリコンの中では、不純物や結晶欠陥及び不利な成長方向が多く存在する。これらは太陽電池の変換効率を下げる。これまでの研究は、金属グレイド及びポリシリコンインゴットの不純物濃度の分布、マクロ及びミクロ構造、高金属グレイドシリコンウエハーの電気的性質に関するものである。しかし、これまで高金属グレイドシリコンインゴットの転位密度、不純物濃度の分布の制御に関する研究はない。

そこで、高金属グレイドシリコン中の不純物の量や結晶構造の欠陥(転位や粒界等)及び成長方向の制御について調べることにする。

### ■ 活動内容

#### 1. 研究方法

光学顕微鏡、グロー放電質量分析器(GDMS)等の測定手段を利用して、この研究では、有向凝固過程の中で、不同引出速度により作成されたポリシリコン中の結晶構造の欠陥(転位や粒界等)や不純物濃度の影響を調べている。

#### 2. 研究結果

引出速度は小さいほど、金属不純物を取り除く能力がよくなる。ただ、生産コストを下げるためには、結晶の成長速度を高めなければならず、引出速度を高めなければならない。

##### ● 転位密度

転位密度の分布は「V」形を持っており、以前に報告されたポリシリコンの「W」形分布と異なる。

##### ● 金属不純物の量

シリコンインゴットの中央部では主な金属不純物の量は少なくなった。

##### ● 引出速度

引出速度は10 $\mu\text{m/s}$ で、金属不純物を取り除く能力が一番いい。

### 3. 結論

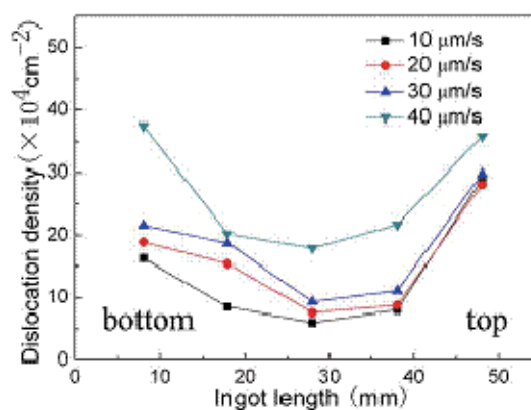
高金属グレイドシリコンインゴットの転位密度は、引出速度の増加とともに増加する。得られた実験データは、コストが安く、高効率太陽電池製作のための重要な資料である。

### ■ 関連情報等(特許関係、施設)

発表した論文:

1. Study of dislocation generation and growth orientations in upgraded metallurgical grade multicrystalline silicon, Advanced Materials Research. 287-290, 1559-1564 (2011).

2. Effect of withdrawal rate on defects of upgraded metallurgical grade (UMG)-silicon prepared by vacuum directional solidification, Materials Science Forum. 316-319 (2013)



転位密度の分布

代表発表者 蔣 咏 (ショウ エイ)  
 所属 筑波大学生命環境研究科  
 昆明理工大学冶金&エネルギー研究科  
 問合せ先 〒305-0006 筑波大学一の宿舎  
 TEL: 080-9370-2596  
 jysilicon@hotmail.com

■ キーワード: (1) 太陽電池材料  
 (2) 結晶構造の欠陥  
 (3) 有向凝固