



太陽電池用 Si インゴットの不純物分析

羽山優介¹、高橋勲¹、宇佐美徳隆¹

¹ 名古屋大学大学院工学研究科マテリアル理工学専攻

1. 背景と研究目的

太陽電池の普及拡大には、発電コストを既存電力のコストよりも低減させる必要がある。そのためには、材料である結晶 Si の品質向上により太陽電池の高性能化が有効な手段の一つである。現在多結晶 Si を用いた太陽電池において、結晶中の不純物が性能を律則する要因となっており、不純物の混入防止や除去する技術開発が重要である。多結晶 Si インゴットの成長は、大容量の石英ルツボの内面に離型剤として窒化ケイ素を塗布した容器を用いて行われる。このルツボ中に原料 Si を充填し熔融させ、その後温度勾配中で一方向に結晶化させ多結晶 Si インゴットを得る。本研究では、インゴットの結晶成長過程における不純物混入の要因を調べるために、成長に必要な部材である、ルツボ、離ケイ剤、原料 Si 中に含まれる鉄濃度を蛍光 X 線測定(XRF)にて評価した。

2. 実験内容

測定したサンプルは、産業用に利用されている大型石英ルツボ、研究用で利用している COVALENT 社製小型石英ルツボ、窒化ケイ素粉末、シーメンス法により作製した多結晶 Si 原料の 4 つである。XRF の測定はあいちシンクロトロン光センターの 5S1 ラインにて実施した。不純物の評価として、太陽電池の性能に大きく影響し、かつ容易に混入しやすい鉄に着目し、6.4 keV 付近に現れる鉄の $K\alpha$ のピーク強度を測定した。

3. 結果および考察

Fig. 1 に、各部材における XRF のピーク強度を示す。ルツボの種類の違いによってピーク強度が 10 倍程度異なっている。太陽電池用の石英ルツボはコストの関係上、熔融石英ではなく焼結体の石英を用いている。したがって、ルツボの種類により鉄濃度が異なる原因は焼結体の材料となる粉末の石英の純度や、凝固させるときに使用する型枠等の純度が起因していると考えられる。

また Fig.1 より、窒化ケイ素中にも比較的多い鉄が含まれ、原料 Si 中にはほとんど含まれていないことが分かる。したがって、多結晶 Si インゴット中に混入する不純物は原料 Si ではなくルツボや離型剤が由来であると推測される。ただし、その混入量はルツボのメーカーに依存するところが多く、使用するルツボの選定が重要であることが分かった。今後は多結晶中の不純物分布を測定することで、混入のプロセス解明や、混入を防ぐ手法を調査することが重要である。

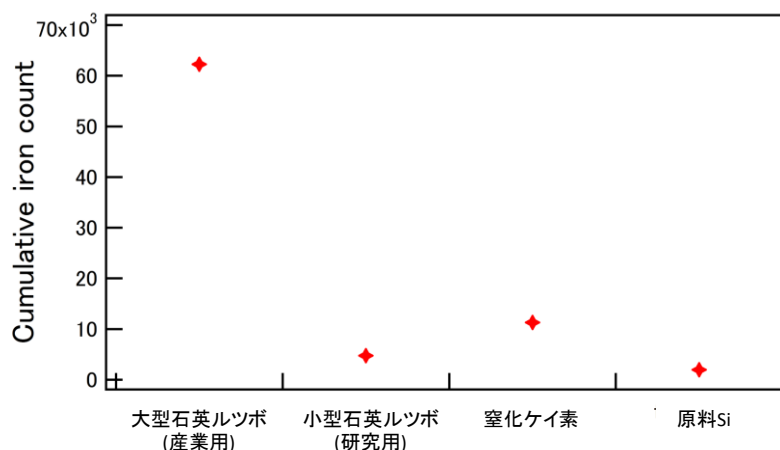


Fig. 1; 各部材別の鉄 $K\alpha$ 線のピーク強度