

# Si-Al融液を用いたSiの低温凝固精製

西 勇輝 吉川 健

## 研究背景

### 太陽電池生産の拡大

- ・太陽電池グレードSiの需要が拡大
- ・従来の半導体グレードSiのスクラップに頼るプロセスでは供給不可能

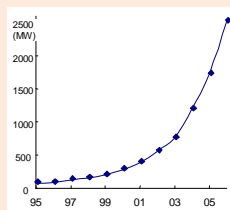


Fig. Amount of solar cell production in the world.

### Si-Al融液を用いたSiの低温凝固精製

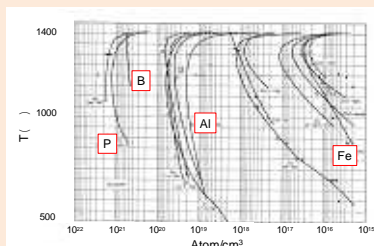


Fig. Solid solubility of impurity elements in Si.

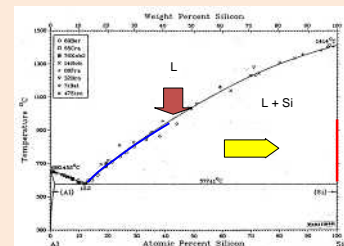
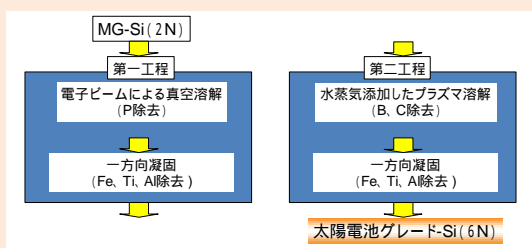


Fig. Phase diagram for the Si-Al system.

### NEDO SOG-Si 精製プロセス



・MG-Siから冶金学的なプロセスでSiを精製可能だが、更なるコストダウンが必須

・従来法より500 近く低い温度での凝固精製が可能

・通常の一方凝固では除去できなかったP, Bの除去が可能  
多元素(Fe, Tiなど)についても除去効率アップ

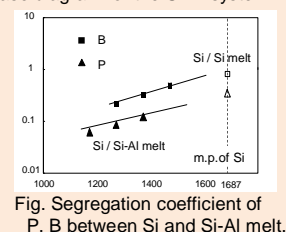


Fig. Segregation coefficient of P, B between Si and Si-Al melt.

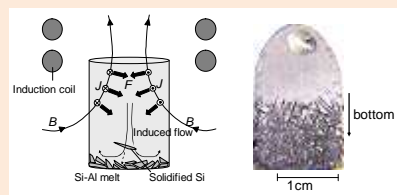


Fig. Solidification with induction heating.

・誘導加熱の際に生じる電磁力によってSiを密集させることに成功している

・バルクSiが得られておらず酸による融液部の除去が必要

## 研究目的

Si-Al融液からのSiの成長について調査する。

## 結果と考察

### 降下速度とSiの成長の様子



Fig. photo of sample (0.04mm/min, before polishing)



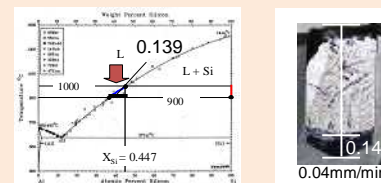
Fig. photo of sample cross section

・0.04mm/minより小さい降下速度では融液部と完全に分離

### 状態図からの現象理解

・状態図から得られる固相率と試料下部から成長したSiの比率が一致

試料上部はSiは空冷の際に融液中で析出した



## 実験方法

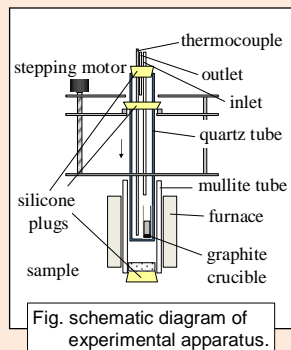
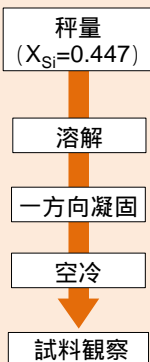


Fig. schematic diagram of experimental apparatus.

・温度勾配1.5の炉内を速度0.02-0.08mm/minで移動させ、試料下部を1273Kから1173Kへ冷却し、坩堝下部よりSiを成長させた

## 結論

・Si-Al融液からSi結晶を成長させることで融液部と精製Siを完全に分離できた。

・Si-Al融液からSiを成長させるには0.04mm/min以下という非常に小さい降下速度が必要であった。

## 今後の方針

・温度勾配、試料組成などを変化させることでSi成長の機構を探り、最適条件を検討する。

・得られたSi中の不純物元素の定量、結晶性の評価を行う。