

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：固液界面反応設計による新規高純度シリコン材料創製プロセスの構築
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）：

研究代表者

本間 敬之（早稲田大学先進理工学部 教授）

主たる共同研究者

野平 俊之（京都大学エネルギー理工学研究所 教授）

3. 事後評価結果

○評点：

A 優れている

○総合評価コメント：

本研究では太陽電池用高純度シリコン（Si）材料を創製するために、シリカ源として国内でも資源的に豊富な珪藻土よりシリカを抽出し、さらにシリカの電解反応による高純度 Si を生成する連続プロセスの開発を目指した。シリカ抽出では、流路型リアクターを用いた溶媒抽出および酸洗浄による高速・高効率な不純物除去プロセスを開発した。大容量化に適した水平界面型流路の開発および多段化により、特に問題となる軽元素不純物について、7N レベルの高純度化を達成し、大規模生産の見通し（>20 トン/ユニット/年）も得た。また、シリカ直接電解還元反応を用いた連続プロセスを開発するために、電解槽下部の導電体上で還元する方式を考案、電解後のルツボの断面観察により還元メカニズムを解明し、粒径の小さなシリカの還元速度の大きいことを見出し、電解初期は、Al 電解製錬に匹敵する $0.7\text{A}/\text{cm}^2$ を達成した。さらに液体 Zn-Si 合金からの Si 析出を実現した。提案した種々の固液界面反応系を組み合わせたプロセスの原型が構築されたように思う。珪藻土からの高純度シリカ精製プロセスと電解法によるシリカ直接還元プロセスによる育成結晶の少数キャリア寿命は、 $0.41\ \mu\text{sec}$ の段階であるが、目標通り達成したと評価できる。

学術論文 16 編、口頭発表 61 件、ポスター発表 45 件の外部発表がなされ、受賞 9 件、招待講演 18 件など、評価されている。特許出願 12 件（海外 2 件、国内 10 件）がある。

本研究課題では独自に海外アドバイザー 2 名、国内アドバイザー 5 名を設定し、レビュー会を実施することで研究成果を評価する場を設けるなど、国際競争力を意識した活動も行った。また企業数社との共同研究も進めている。

シリコン材料創製は、低コスト化が要求される分野であり、実用化のハードルは高いが、多様な用途展開が期待される技術であり、将来的には実用技術に育てて欲しい。抽出反応メカニズムなどシリカ生成プロセスの解析と制御、電解反応プロセス系の解析など科学技術への貢献を期待している。