

テーマ名：SiC結晶の生産性と品質を飛躍的に向上する革新的溶液成長技術の開発

(2020～2023)



委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人大阪大学、国立大学法人京都大学

事業概要

- ・パワーエレクトロニクス（パワエレ）技術は、大容量蓄電を含めた電力ネットワークの形成により、再生可能エネルギーの大規模導入・安定利用を可能にするキー技術として開発が進められている。
- ・SiC（シリコンカーバイド）パワエレ市場の年平均成長率は30%拡大と予想され、国内でもSiCデバイス開発が活発化する中、国内のSiC結晶ウエハ供給は確立しておらず市場の急成長に伴うウエハ供給不足に懸念。
- ・我が国が競争力を有するパワエレ産業を支えるため、**高品質・安定大量供給を可能とする国産SiCウエハ技術の開発は待ったなし。**

“高品質かつmm/h成長”を可能とするSiC溶液成長技術の開発（図1）

- ・**遷移金属溶媒による成長高速化**（図2）：
表面荒れ抑制と高速化の両立を可能とする新機軸溶媒の開発（図3）
- ・**SiC飽和原料系**：
SiとCの同時供給により溶媒組成変動を抑え、超高炭素溶解度でも安定成長を可能に
- ・**装置最適化ツール**：
ステップバンチング注）分布の経時変化が予測可能な結晶育成シミュレータを開発
注）結晶成長時に結晶表面に現れるステップ（原子レベルの段差）が束になり大きなステップを形成する現象で、結晶成長における表面荒れの原因となる。

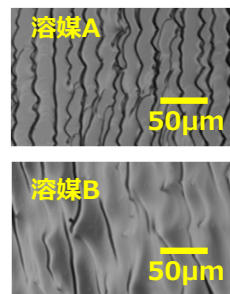
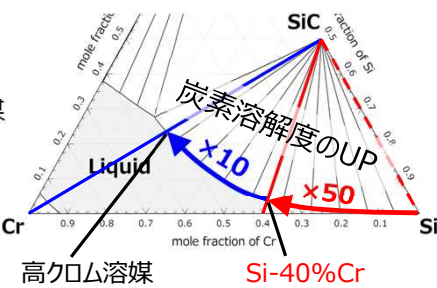
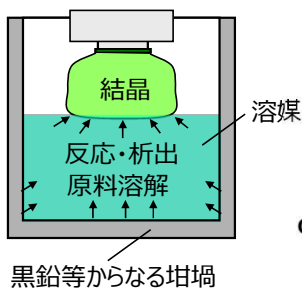
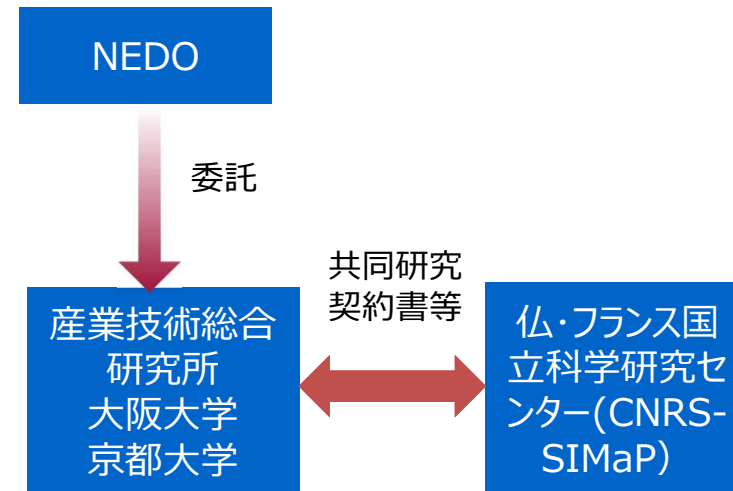


図1 SiC溶液成長（例） 図2 Si-C-Cr三元状態図（拡大） 図3 溶媒による結晶ステップの変化

国際共同研究の意義

- ・電磁流体解析や高温材料物性の研究で高い学術基盤を有するCNRS-SIMaPと、特に新規溶媒の探索に焦点を当てた連携
- ・溶媒組成に対する結晶ステップの安定化遷移の定量評価を通じ、溶媒スクリーニングから大型バルク成長へスピーディーに展開

実施体制



見込まれる成果

- ・家庭用及び産業用モータドライブ、インバータ等へのSiC次世代パワエレ技術の適用により約4600 TWh/年の電力削減効果が試算されており、14億トンCO₂/年のCO₂削減ポテンシャルに相当。
- ・SiCパワエレ技術は、太陽光発電や蓄電デバイスの大量導入において不可欠なエネルギーグリッド構成に中心的役割を担うことから、個別のクリーンエネルギー技術を**統合化し大量導入を推進するキー技術**として、より大規模なCO₂削減の実現に貢献。