

科学研究費助成事業（特別推進研究）研究進捗評価

課題番号	17H06094	研究期間	平成29(2017)年度 ～令和3(2021)年度
研究課題名	原子・イオンダイナミクスの超高分解能直接観察に基づく新材料創成		
研究代表者名 (所属・職)	幾原 雄一 (東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・教授)		

【令和2(2020)年度 研究進捗評価結果】

該当欄		評価基準
	A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
○	A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
	B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である

(評価意見)

本研究は、高速原子分解能走査型透過電子顕微鏡 STEM 法を開発し、原子やイオンのダイナミクスを直接観察することによって革新的な材料開発を目指すものである。

時間分解能を格段に向上させた高速原子分解能 STEM 法開発及びその場観察用特殊試料作製の進展による変形・破壊現象や原子拡散の直接観察などの研究は順調に進展し期待どおりの成果が得られている。これらの成果を更に発展させて、今後も動的観察・解析による粒界移動・粒界すべりの挙動、イオン伝導性、粒界破壊過程、転位及び双晶の機構解明などへの貢献と材料設計指針の獲得が期待される。

これらの成果をどのように新材料創製に繋げていくかが今後の重要課題である。直接観察する現象はあくまで限定された条件下における局所的な結果であり、材料機能の解明に向けた観察・計測がどこまで可能かも真摯に検討し、材料創製に直接繋がる成果創出に取り組んでいただきたい。

### 【令和4(2022)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待どおりの成果があった。
A	本研究では、材料科学分野などにおける基礎的かつ重要な諸現象について、ナノ構造からの理解を目的として、原子やイオンのダイナミクスを直接観察し、材料挙動のメカニズム解明などに関する検討が行われた。これまでの走査型透過電子顕微鏡(STEM)法に対して、新しい計測や解析手法及び装置の開発を行い、空間的並びに時間的分解能を大きく向上させることに成功した。さらに、高温及び応力負荷条件下におけるその場観察法を開発した。また、開発した高速原子分解能のSTEM法を活用することにより、亀裂先端における変形・破壊プロセス、転位コア領域におけるイオン伝導、粒界移動、不動転位の形成、拡散・凝集現象などをナノスケールでダイナミクスを直接観察し、各現象のメカニズムや材料機能との関連性解明を行なうなどの研究成果を上げた。また、これらの研究成果は材料設計・制御指針を構築するための基礎的知見を提供するものであると評価できる。