

## 研究成果報告書

研究テーマ (和文)	電子ビーム誘起蒸着法による機能性酸化物薄膜の創製		
研究テーマ (英文)	Fabrication of functional oxide films using electron beam induced deposition		
研究期間	2019年～2021年	研究機関名 ファインセラミックスセンター	
研究代表者	氏名	(漢字)	小林 俊介
		(カタカナ)	コバヤシ シュンスケ
		(英文)	Shunsuke Kobayashi
	所属機関・職名	ファインセラミックスセンター ナノ構造研究所・上級研究員	
共同研究者 (1名をこえる場合は、別紙追加用紙へ)	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		

概要 (600字～800字程度にまとめてください。)

電子ビーム誘起蒸着法 (EBID: Electron Beam Induced Deposition) は基板上に供給される化合物ガス (揮発性有機金属化合物) を電子線により分解し堆積させる手法である。この EBID 法の利点は、走査電子顕微鏡 (SEM) と組み合わせることで微小領域に任意の形状やサイズの物質堆積ができることである。しかしながら、自由度の高い EBID 法を行える装置は少なく、CVD 法などとくらべ、普及した手法ではない。そこで、本研究では汎用性の高い卓上 SEM を用いることで様々な物質を自由に堆積させることができる EBID システムを構築し、その応用として機能性酸化物となる酸化ハフニウムの堆積を実施した。EBID システムを実装する卓上 SEM には日立ハイテック社製 TM4000 を用いた。通常、卓上 SEM には EDS 検出器を取り付けるポートが備わっている。この EDS 検出器用のポートを活用し、ガスインジェクションシステムを実装した。そして、検証実験として EBID 法において既の実績のあるタングステンの堆積を行った。ガスタンクに前駆体となる  $W(CO)_6$  を封入し、前駆体がガスタンクからガスラインを通り、ノズルより基板へ供給される。供給された  $W(CO)_6$  を電子線によりタングステンとして堆積させることに成功した。このことは、卓上 SEM においても EBID 法が可能であることを示した成果である。次に、構築した EBID システムの応用として半導体デバイスなどに用いられる酸化ハフニウムの堆積を実施した。酸化ハフニウムにおいても同様に、構築した EBID システムを使うことで、ハフニウムを含む揮発性有機金属化合物を電子線により任意のサイズに堆積させることに成功した。今後、本研究をさらに発展させることで、EBID 法を用いた様々な材料創製およびデバイス作製へ繋がることが期待できる。

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）					
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
図書	書名				
	著者名				
	出版社		発行年		総ページ
図書	書名				
	著者名				
	出版社		発行年		総ページ

英文抄録（100語～200語程度にまとめてください。）

The electron beam induced deposition (EBID) method utilizes an electron beam to decompose precursors and deposit materials on a substrate. The advantage of EBID method is to allow material deposition of arbitrary size when combined with scanning electron microscopy (SEM). In this study, a tabletop SEM was used to construct an EBID system with a wide range of applications for deposition of a variety of materials. TM4000 (Hitachi High-Tech Co., Ltd.) was used as the tabletop SEM to equip the gas injection system for EBID. The EBID system constructed in this study successfully deposited the precursor  $W(CO)_6$  as tungsten, indicating that the EBID method is available even in tabletop SEM. Then, the deposition of hafnium oxide used for semiconductor devices, etc., which has never been reported by the EBID method, was performed. Hafnium-containing precursors were successfully deposited as hafnium oxide in arbitrary sizes by electron beam. Further development of this work is expected to lead to the fabrication of a variety of materials by the EBID method.