

卓上型走査電子顕微鏡を用いた電子線誘起蒸着システムの構築

Construction of an Electron Beam Induced Deposition System Using a Tabletop Scanning Electron Microscope

ファインセラミックスセンター¹ ○小林 俊介¹

Japan Fine Ceramics Center.¹, Nanostructures Research Laboratory, °Shunsuke Kobayashi¹

E-mail: s_kobayashi@jfcc.or.jp

【緒言】

電子線誘起蒸着法 (EBID : Electron Beam Induced Deposition) は基板上に供給される原料(前駆体: 揮発性有機金属化合物)を電子ビームにより堆積させる方法である(Fig.1a)。この手法の最大の利点は、電子ビームを用いる走査電子顕微鏡 (SEM) などと組み合わせることでナノメートルスケールで任意の形状やサイズの物質堆積(成膜)ができることである。しかしながら、EBID 法を行える装置は少なく、CVD 法などと比べ、広く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 システムの構築を行った。

【実験方法】

EBID システムを実装する卓上 SEM として、日立ハイテック社製 TM4000 (Fig. 1b) を用いた。この卓上 SEM にガスインジェクションシステムを実装することで、卓上 SEM を用い EBID 法を実施できるシステムの構築を行った。構築したシステムの検証実験として、前駆体に $W(CO)_6$ 、加速電圧 5 kV の条件にてタングステン(W)デポジションを実施した。

【結果・考察】

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。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、Fig. 1c に示すノズルより基板へ供給される。供給された $W(CO)_6$ が電子ビームにより W として堆積した結果の反射電子 SEM 像を Fig. 1d に示す。反射電子像は重い元素ほど明るいコントラストが得られることから Si より重い W が堆積していることが確認できる。以上の結果より、卓上 SEM においても EBID 法が実現可能であることを実証することに成功した。

今回、日立ハイテック社製の卓上 SEM を用いたが、他社の卓上 SEM も基本的な構造は同じであり、同様の EBID システムの構築が可能であると考えられる。今後、卓上 SEM を用いた EBID 法が普及する起点となりえる研究成果である。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 (19H02606)、住友財団、大倉和親記念財団、池谷科学技術振興財団の研究助成において実施、また、一部は東京大学生産技術研究所の協力により実施されたものである。

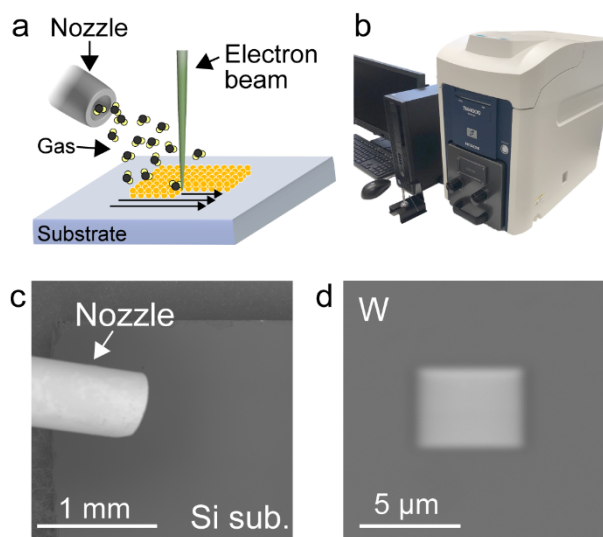


Fig. 1. (a) Schematic of EBID method. (b) Tabletop SEM (TM4000) used in the study. (c) SEM image of nozzle and substrate for EBID deposition. (d) SEM image of tungsten (W) deposition results on Si substrate.