

La(O,F)Bi(S,Se)₂における薄膜化加工プロセスの検討

Investigation on thin film fabrication process of La(O,F)Bi(S,Se)₂

都立大システムデザイン, °楠木浩暉, 淵上良輝, 仁田帆南, 斉藤光史

Tokyo Metropolitan Univ, °Koki Kaburaki, Ryoki Fuchigami, Honami Nitta, Mitsufumi Saito

E-mail: kaburaki-koki@ed.tmu.ac.jp

【はじめに】R(O,F)BiCh₂はROブロック層とBiCh₂伝導層が積層した層状機能性物質であり, 超電導材料・熱電変換材料として注目され, 研究が進められている. この材料系は構造自由度が高く, R, Chの元素置換によるバンドギャップ制御, O, Fのドーピング比変調によるキャリア濃度制御, すなわちフェルミ準位制御が可能である. その中でも, 本研究で着目するLa(O,F)Bi(S,Se)₂系材料は二次元伝導層であるBi(S,Se)₂層に強い内部電界を有するため, 大きなスピン軌道相互作用が生ずると予想されている[1]. 我々はこの機能性層状物質のデバイス応用を念頭に, La(O,F)Bi(S,Se)₂の薄膜化加工プロセス確立を目指し, 各種エッチング法による加工プロセスを検討した.

【実験内容】本研究では, CsClフラックス法により成長したLa(O,F)Bi(S,Se)₂単結晶を用い, 薄膜化と形状加工について検討を行う. 1mm四方の試料に対しスコッチテープ法を用いて数100nmの厚さに薄膜化し, SiO₂基板上へ転写する. その後, 試料に対して各種エッチングによって形状加工を行う. 初めに, 高速原子線(FAB)による物理エッチングで形状加工を行った. 次に, 基板材料とのエッチング比改善のため, ウェットエッチングの検討を行った.

【考察】Fig.1は13mol/LのH₂NO₃で200秒間エッチングした試料のSEM観測画像である. 表面が粒状変形を伴って激しくエッチングされており, 試料端が特にエッチングされている. Fig.2は同試料のEDS像である. 十分薄膜化されていた部分において, BiとLaの検出量が明らかに異なっている. これは, H₂NO₃によるエッチングではLaO層のみがエッチングされ, Bi(S,Se)₂層がエッチングされていないためである. また, H₂NO₃ではエッチング異方性が非常に高く, サイドエッチングが支配的であると判明した. その他, HCl単体やH₂NO₃とHClの混合液において行った同様の検討や, FABによるエッチング特性について報告する.

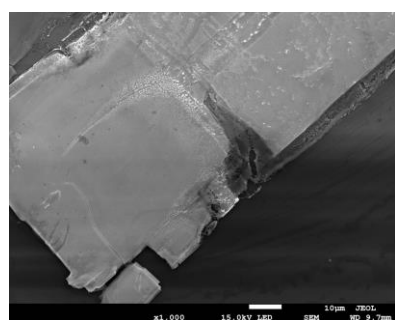


Fig. 1. SEM image. (x1000)

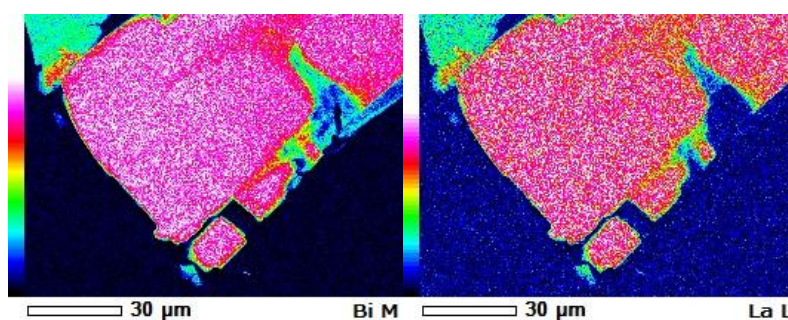


Fig. 2. EDS mapping of Bi(left) and La(right).

[1] Qihang Liu, Yuzheng Guo, Arthur J. Freeman, Nano Lett., Vol13, pp.5264-5270, 2013.