

Si基板上における $\text{Er}_x\text{Y}_{6-x}\text{WO}_{12}$ ($x=6$) 薄膜のMBE成長

Molecular Beam Epitaxy of $\text{Er}_x\text{Y}_{6-x}\text{WO}_{12}$ ($x=6$) Films on Silicon

NTT 物性基礎研¹, NTT ナノフォトニクスセンタ²

○尾身博雄^{1,2}, 依穀彦^{1,2}, 山本秀樹¹

NTT Basic Research Labs.¹, NTT Nanophotonics Center²

○H. Omi^{1,2}, T. Tawara^{1,2}, H. Yamamoto¹

E-mail: omi.hiroo@lab.ntt.co.jp

希土類元素添加酸化物結晶は量子光通信を実現するためキーマテリアルの一つである。 Y_2SiO_5 (YSO)は電子スピンを持たない閉殻の Y^{3+} , Si^{4+} , O^{2-} イオンにより構成され、しかも、Y の核磁気モーメントは小さく、O の核磁気モーメントは殆どゼロであるため、結果的に YSO は全スピン密度が極めて小さな理想的な非磁性の量子光学結晶となっている。前回我々は、この YSO 単結晶をしのぐ良質な量子光学結晶を開発することを目的として、Y-Si-O 系に含まれる元素 Si をそれよりも小さな核磁気モーメントをもつ元素 W で置き換えた Y-W-O 系に注目し、その中でも特に電子スピンを持たない W^{6+} イオンを含む Y_6WO_{12} (立方晶)結晶を Si 基板上に MBE 成長することを試みた。今回は、この非磁性 Y_6WO_{12} 薄膜中に Er を添加することを目指し、その第一段階として、 $\text{Er}_6\text{WO}_{12}$ を Si(111) 上に MBE 成長することを試みた。

結晶は酸素ラジカルビーム源を備えた MBE チャンバー内で Er と W を電子線蒸着することにより作製した。蒸着レートは電子衝撃発光分光法(EIES)法により制御した。基板には Si(111)を用い、超高真空中で加熱することにより(7×7)清浄表面を出現させた。前回報告した Y_6WO_{12} の成長では、 Y_6WO_{12} を直接 Si 上に成長することができなかったため、先ず Y_2O_3 を、次に Y_6WO_{12} を成長することで Y_6WO_{12} 薄膜を Si 基板上に成長したが、 $\text{Er}_6\text{WO}_{12}$ では Si(111)上に直接 MBE 成長した。

図は、MBE 成長膜の XTEM 像である。この図に見られる通り、 $\text{Er}_6\text{WO}_{12}$ の場合には Y_6WO_{12} の場合と異なり Si(111)上に Y_2O_3 層を成長させることなく急峻な界面をもつ $\text{Er}_6\text{WO}_{12}$ を直接成長することに成功した。得られたエピタキシャル成長膜に対する EDX による組成分析は成長膜が $\text{Er}_6\text{WO}_{12}$ であることを支持した。

本研究は JSPS 科研費 JP15H04130、JP16H01057 の助成を受けている。

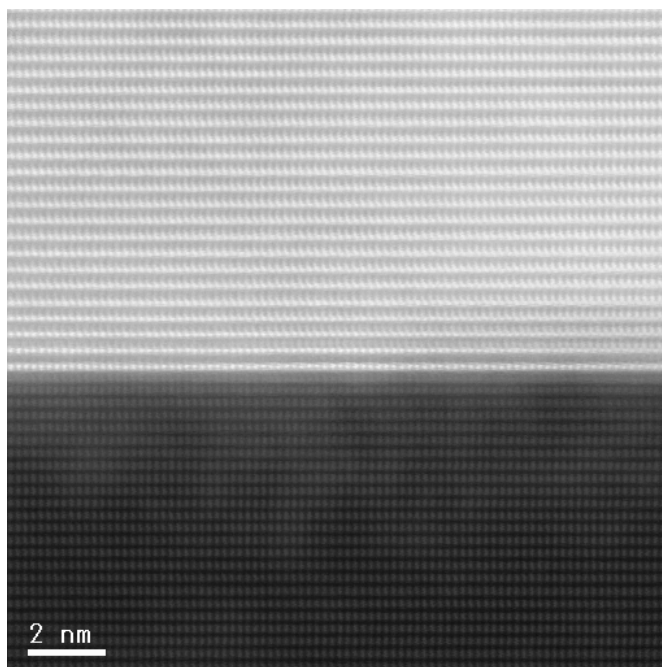


図 $\text{Er}_6\text{WO}_{12}$ /Si(111)の断面 TEM 像