

島状酸化インジウムの室温強磁性

Room temperature ferromagnetism of indium oxide islands

日大院理工¹、日大理工²、[○]竹岡 智久¹、中澤 拓斗¹、府川 明弘¹、田村 丈介¹、高瀬 浩一²

Graduate School of Sci. and Tech., Nihon Univ.¹, College of Sci. and Tech., Nihon Univ.²

[○]Chiehisa Takeoka¹, Takuto Nakazawa¹, Akihiro Fukawa, Josuke Tamura¹ and Kouichi Takase²

E-mail: takase.kouichi@nihon-u.ac.jp

【背景】近年、遷移金属原子を含まない半導体ナノ粒子に室温強磁性が発現することが報告されている。基本的に半導体は、価電子帯すべての軌道が電子に占有され不対電子を持たないため磁性を示さないはずである。ナノ粒子でしか強磁性が観測されないことを考慮すると、強磁性の起源はナノ粒子表面上に存在する欠陥であると考えられる。

【目的】今回はワイドギャップ半導体である酸化インジウムに注目した。ナノ粒子では物性測定に多くの制限があるため、SiO₂基板上に酸化インジウム薄膜を島状成長させることにより、ナノ粒子に発現する室温強磁性を再現することを試みた。

【実験方法】分子線エピタキシー (MBE) 装置を用い、SiO₂/Si (111)基板上に酸化インジウムを成膜する。膜厚は200 nmになるよう制御する。インジウムは750 °Cで蒸発させ、酸素ガスは0.15 sccmで供給した。成膜時の基板温度を200 °C、400 °C、600 °Cと変えることにより3種類の試料を作製した。これら試料に対して走査型電子顕微鏡 (FE-SEM) による表面観察を、結晶構造の確認のためにX線回折測定を行った。さらに、磁化の磁場依存性を確認するため SQUID 磁束計を用いた室温下での磁化測定を実施した。

【実験結果】Fig.1 に基板温度を変えて成膜した試料の SEM 像を示す。200 °Cでは、小さい粒子が確認できる (Fig.1(a))。400 °Cになると粒径は大きくなり島状になることが確認でき (Fig.1(b))、600 °Cではさらに粒径が大きくなる事が分かる (Fig.1(c))。Fig.2 に各試料の X線回折測定結果を示す。基板温度400 °C以上で酸化インジウムのピークが確認された。Fig.3 に作製した薄膜試料の磁化の磁場依存性を示す。基板温度200 °Cでは、強磁性的な振る舞いを示している。XRDの結果には、酸化インジウムからの回折ピークは観測されていないが、原材料に強磁性を示す物質がないことから酸化インジウムナノ粒子の磁性と考えら

れる。400 °Cではヒステリシスが小さくなり、600 °Cではヒステリシスは確認できなかった。以上より、酸化インジウムの粒径が小さくなるほど、強磁性が大きくなる事が分かった。

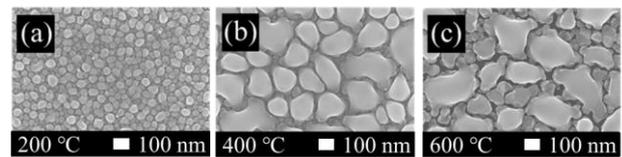


Fig.1 SEM images of three samples deposited at different temperature

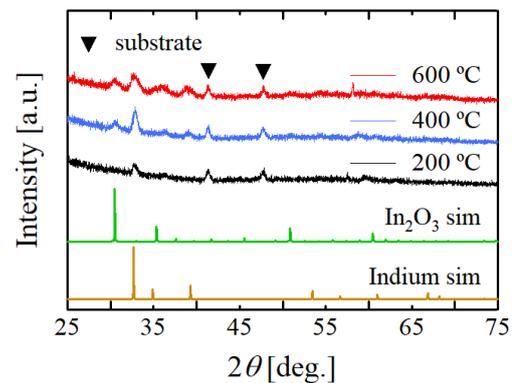


Fig.2 XRD profiles of indium oxide islands grown at different temperature

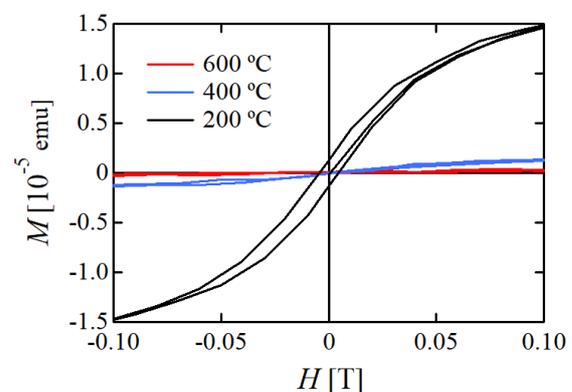


Fig.3 Magnetic field dependences of magnetization of indium oxide islands