$BaSi_2$ 薄膜への磁性 3*d* 遷移金属添加の試み

Attempt at addition of magnetic 3*d* transition metals to $BaSi_2$ films

東北大金研 [1]，東北大 CSRN[2]，東ソー[3]，筑波大物理工学 [4]

○伊藤啓太 [1,2]，召田雅実 [3]，倉持豪人 [3]，末益崇 [4]，高梨弘毅 [1,2]

IMR, Tohoku Univ. [1], CSRN, Tohoku Univ. [2], Tosoh Corp. [3], Inst. of Appl. Phys., Univ. of Tsukuba [4]

°Keita Ito[1,2], Masami Mesuda[3], Hideto Kuramochi[3], Takashi Suemasu[3], Koki Takanashi[1,2]

E-mail: itok@imr.tohoku.ac.jp

【背景】半導体 $BaSi_2$ は地殻中に豊富に存在する元素から構成されており、太陽光に対する優れた光吸収特性を持つことから、次世代の薄膜太陽電池材料として注目されている [1)]。一方で、$BaSi_2$ 中に存在する格子間侵入サイトに磁性 3*d* 遷移金属元素が侵入した場合、ハーフメタル性を示すとの第一原理計算による理論予想が示されており [2)]、スピントロニクスへの応用も期待できる。しかし、$BaSi_2$ への磁性 3*d* 遷移金属元素の添加実験は報告例が無いことから、本研究ではスパッタリング法による磁性元素添加 $BaSi_2$ 薄膜の作製と磁気特性の評価を目的とした。まずは、undoped $BaSi_2$ 薄膜の作製に取り組んだ。

【実験】RF マグネトロンスパッタリング法により、Al_2O_3(11-20)基板上に $BaSi_2$ 薄膜を堆積した。堆積温度を 600 °C、膜厚を 250 nm、RF 入力を 100 W、基板と $BaSi_2$ ターゲット間の距離を 10 cm で固定し、Ar 圧力のみを 0.08 ~ 3.0 Pa の範囲で変えた。これらの試料について、電子線マイクロアナライザーによる組成分析を行い、Ba:Si 比の Ar 圧力依存性を調べた。また、Si(111)および Al_2O_3(0001)基板上にも $BaSi_2$ 薄膜を作製し、面外 X 線回折(ω-2θ XRD)で評価した。

【結果】Ar 圧力が上がるにつれて $BaSi_2$ の堆積レートは下がり、Ba:Si 比は 1:2 に近づいた。3.0 Pa においては Ba:Si 比 1:2 が実現し、基板とターゲット間の距離が 20 cm の場合の先行研究の報告例と傾向が一致した [3)]。本実験では基板とターゲット間の距離は 10 cm のため、報告例よりも堆積レートが数倍から十数倍程度大きく、ターゲット上への Ba 板の追加 [3)]が無くても充分な堆積レートと Ba:Si 比 1:2 を両立できた。Fig. 1 に Ar 圧力 3.0 Pa で作製した試料の ω-2θ XRD パターンを示す。基板の種類に関わらず、全ての試料で多結晶 $BaSi_2$ 薄膜の形成を確認できた。今後は磁性元素添加に取り組む。

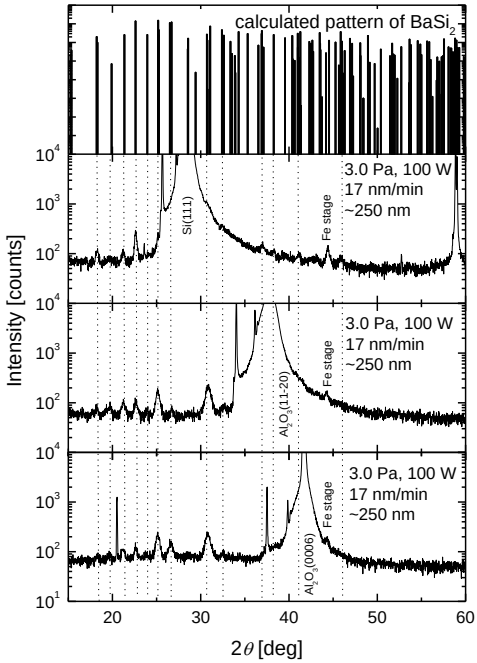

Fig. 1 ω-2θ XRD patterns of the samples.

【謝辞】本研究は、東北大学スピントロニクス学術連携研究教育センター(CSRN)の支援を受けた。

【参考文献】1)T. Suemasu and N. Usami, J. Phys. D: Appl. Phys. **50**, 023001 (2017). 2)Y. Imai *et al*., J. Magn. Magn. Mater. **344**, 25 (2013). 3)S. Matsuno *et al*., Appl. Phys. Express **11**, 071401 (2018).