

GaN(0001)上へのハーフメタルホイスラー合金 Co_2FeSi 薄膜の低温 MBE 成長

Low-temperature MBE growth of a half-metallic Co_2FeSi film on GaN(0001)

阪大基礎工 CSRN¹, 阪大基礎工², 阪大工³ ○山田晋也^{1,2}, 本多遼成², 後藤優貴²

市川修平³, 館林潤³, 藤原康文^{3,1}, 浜屋宏平^{1,2}

¹CSRN, Grad. Sch. Eng. Sci., Osaka Univ., ²Grad. Sch. Eng. Sci., Osaka Univ. ³Grad. Sch. Eng.,

Osaka Univ., °Shinya Yamada^{1,2}, Ryosei Honda², Yuki Goto², Shuhei Ichikawa³,

Jun Tatebayashi³, Yasufumi Fujiwara^{3,1}, Kohei Hamaya^{1,2}

E-mail: yamada@ee.es.osaka-u.ac.jp

次世代の半導体スピントロニクス素子の一つとして、強磁性電極からスピン偏極した電子を注入して円偏光を生成するスピン LED に期待が集まっている[1]. 最近, FeCo/MgO トンネルコンタクトをスピン注入源とする GaN スピン LED において、室温での円偏光発光が報告されたが、その円偏光度は約 6 %と低く、その性能はまだ低い[2]. 円偏光度向上のためには、半導体への高いスピン注入効率が期待される Co_2FeSi [3]などのハーフメタルホイスラー合金の利用が有効であるが、ウルツ型構造の GaN 上に bcc 構造のホイスラー合金を結晶成長した報告例はこれまでにない. 本講演では、分子線エピタキシー(MBE)法による GaN(0001)上への Co_2FeSi 薄膜の低温成長とその磁気特性、界面の電気伝導特性について述べる.

MBE[4]法を用いて、GaN(0001)表面に hcp 構造の Co を 2 原子層蒸着して終端した GaN(0001)表面を実現した後、Co, Fe, Si の同時蒸着により Co_2FeSi 薄膜を形成した. その結果、薄膜形成後の RHEED 像から、二次元エピタキシャル成長することがわかった. 基板温度 100°C で作製した試料の断面 HAADF-STEM 像と EDX 線分析結果を Fig. 1 に示す. 化学量論組成比の均一な Co_2FeSi 薄膜が形成されている. 300 K で測定した磁化曲線(Fig. 2)から、飽和磁化は $\sim 5.1 \mu_B/\text{f.u.}$ となり、これまで我々が報告してきた高スピン偏極率 Co_2FeSi 薄膜[4,5]と同等の値を示した. 講演では、 $\text{Co}_2\text{FeSi}/\text{GaN}$ ヘテロ界面の電気伝導特性についても述べる.

本研究の一部は、JSPS 科研費(No. 16H02333, 18KK0111)および JST-CREST(JPMJCR18J1)の支援を受けた.

[1] N. Nishizawa *et al.*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA **114**, 1783 (2017).

[2] A. Bhattacharya *et al.*, IEEE Photon. Tech. Lett. **29**, 338-341 (2017).

[3] K. Kasahara *et al.*, Appl. Phys. Express **7**, 033002 (2014).

[4] S. Yamada *et al.*, Appl. Phys. Lett. **96**, 082511 (2010).

[5] K. Hamaya *et al.*, Phys. Rev. B **85**, 100404(R) (2012).

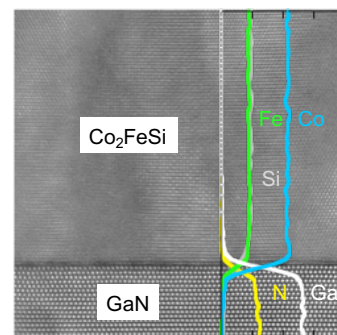


Fig.1 HAADF-STEM image and EDX line profiles of $\text{Co}_2\text{FeSi}/\text{Co}$ -terminated GaN(0001).

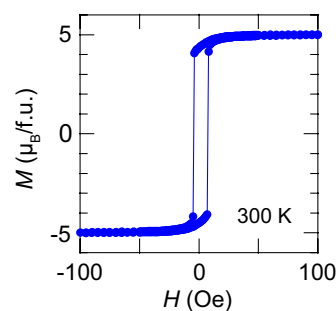


Fig.2 An M - H curve of a Co_2FeSi film at 300 K.