

ノンコリニア反強磁性体 Mn_3GaN を用いた NbN ジョセフソン接合の作製と特性評価

Fabrication and characterization of NbN Josephson junctions using noncolinear antiferromagnet Mn_3GaN

名大院工 [○]加藤 大雅, 中村 俊平, 松浦 健人, 強 博文, 羽尻 哲也, 浅野 秀文

Nagoya Univ., [○]Hiromasa Kato, Shunpei Nakamura, Kento Matsuura, B.W.Qiang, Tetsuya Hajiri, and Hidefumi Asano

E-mail: kato.hiromasa@b.mbox.nagoya-u.ac.jp

【緒言】磁性体を超伝導体で挟んだ磁性ジョセフソン接合では、磁性体の交換エネルギーによって π 接合やスピン三重項などの特異な現象が見られる。磁性体の中でも特に強磁性体を用いたジョセフソン接合の研究が盛んに行われており、 $\text{CuNi}^{1)}$ などで π 状態の発現等が報告されているが、漏洩磁場による影響など未解明な点もある。我々は、磁性体の候補として反強磁性体 Mn_3GaN (MGN)に着目している。MGN は磁気モーメントが非共線打ち消し合うノンコリニア型の反強磁性体であり、コリニア型の反強磁性体では見られない特徴的な性質を持つことから、スピントロニクスへの適用が調査されている ²⁾。これをジョセフソン接合に用いることで、ノンコリニアな磁気構造と接合特性との関係性評価が可能になり、また、漏洩磁場がないことによる超伝導特性の低下抑制が期待できる。本研究では、ノンコリニア反強磁性ジョセフソン接合の特性評価を目的として NbN/MGN/NbN ヘテロ積層構造の作製及び結晶構造、接合特性の評価を行った。

【実験方法】NbN、MGN は、基板温度 RT ~ 400 °C、3 Pa (Ar + 8 ~ 20 %N₂)中で反応性スパッタ法によって MgO(001)基板上に作製した。結晶性はX線回析(XRD)、電気伝導特性は4端子法によって評価した。積層膜の加工により接合(100 μm × 100 μm)を作製し、I-V 特性により評価した。

【結果】Fig. 1 に NbN/MGN 積層膜の XRD パターンを示す。NbN 及び MGN の、(002)及び(004)の強いピークが観測され、MgO 基板上に(001)成長していることがわかった。Fig. 2 に MGN を 2.5 nm 積層した接合の電流-電圧特性を示す。 $I_c R_N$ は約 4.2 mV であり、この値は接合界面での超伝導特性の低下抑制を反映しているものと考えられる。本研究によって、ノンコリニア反強磁性体 MGN を用いたジョセフソン接合が実現可能であり、良好な接合特性が現れることがわかった。磁性ジョセフソン接合にノンコリニア反強磁性体を用いることは、今後、さらなる接合特性向上の可能性を高め、磁気構造と接合特性との関係性を調査するための基礎構造としても有用であると考えられる。

¹⁾ T. Yamashita *et al.*, Phys. Rev. Appl. **8**, 054028 (2017). ²⁾ T. Hajiri *et al.*, Appl. Phys. Lett. **115**, 052403 (2019)

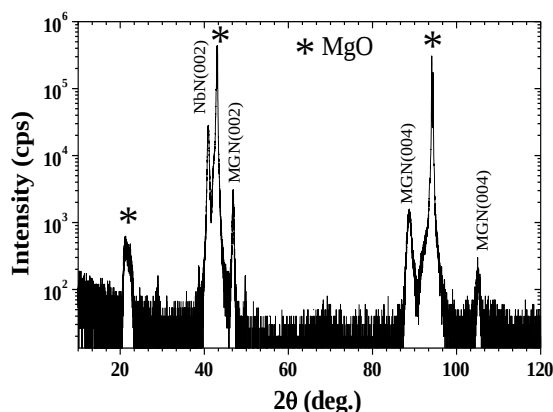


Fig. 1 XRD 2θ-θ pattern of a MgO/NbN/MGN film.

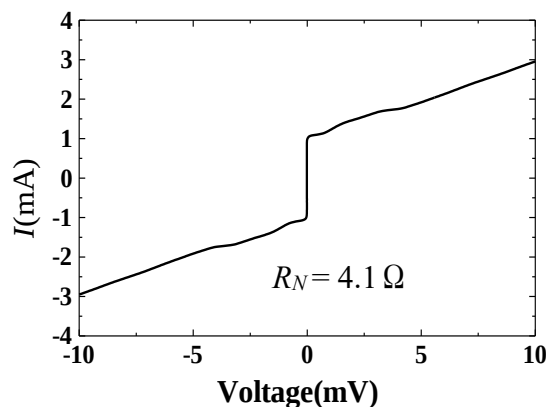


Fig. 2 Current vs Voltage curve for a NbN/MGN (2.5 nm)/NbN junction.