

SIS 接合用 Nb/Al/AlN/Al/Nb 多層膜の作製と結晶性の評価

Fabrication of Nb/Al/AlN/Al/Nb Multilayer and Evaluation of its Crystallinity for SIS

Junctions

山形大学大学院理工学研究科¹, ^{○(M1)}佐藤 大地¹, 田中 優志¹, 齊藤 敦¹

Yamagata Univ.¹, ^{○(M1)} Daichi Sato¹, Yuji Tanaka¹, Atsushi Saito¹

E-mail: tcm84925@st.yamagata-u.ac.jp

1. はじめに

SIS 接合は、ごく薄い絶縁膜を超伝導体で挟んだ構造であり、電波望遠鏡用受信機などの超伝導電子のトンネル効果を利用するデバイスに活用されている。これまでに Nb/Al-AlO_x/Nb や NbN/AlN/NbN [1] のような 3 層構造デバイスが作製されてきた。さらに近年 Nb/Al/AlO_x/Al/Nb [2] 構造のデバイスが作製され、3 層と比較して受信機のノイズの原因であるサブギャップ電流を大きく低減したという報告がなされた。そこで我々はバリアに AlN を用いた、作製報告例の無い全エピタキシャル化 Nb/Al/AlN/Al/Nb 多層膜の作製を目標とした。

2. 実験方法

Nb 単層及び Nb/Al/AlN/Al/Nb 多層膜を DC マグネトロンスパッタリング装置を用いて成膜した。さらに XRD(X-ray diffraction) で 2θ/θ 測定を行い薄膜の結晶成長面を調査した。

3. 実験結果及び考察

Fig. 1 に、室温成膜した Nb 単層膜と 5 層構造の 2θ/θ 測定結果を示す。5 層構造のピークの方が低い原因は上部電極を成膜した際に下部 Nb が微結晶化したためであると考えられる。Fig. 2 に Nb 単層、480 °C で両電極を成膜した 5 層構造と、下部電極のみを 480 °C で成膜した多層膜の 2θ/θ 測定の結果を示す。5 層構造において下部 Nb を成膜した時点では Nb 200 に成長しているが、上部 Nb を成膜すると Nb 200 ピークが小さくなり、Nb 110 のピークが観測された。これは上部電極を成膜する際に下部電極が部分的に Nb 110 へと再結晶したことが原因として挙げられる。このように上部 Nb を成膜することによって、下部 Nb の結晶性が変化することを示唆している。

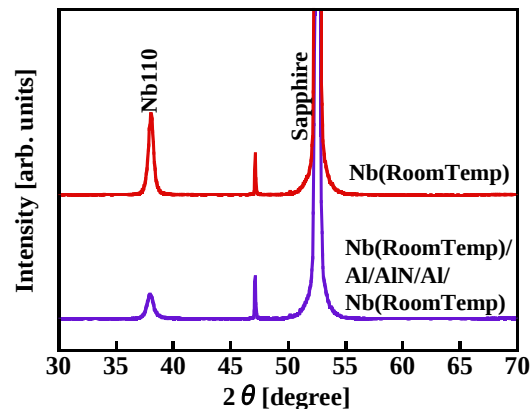


Fig. 1, X-ray diffraction pattern of Nb and Nb/Al/AlN/Al/Nb at room temperature deposition

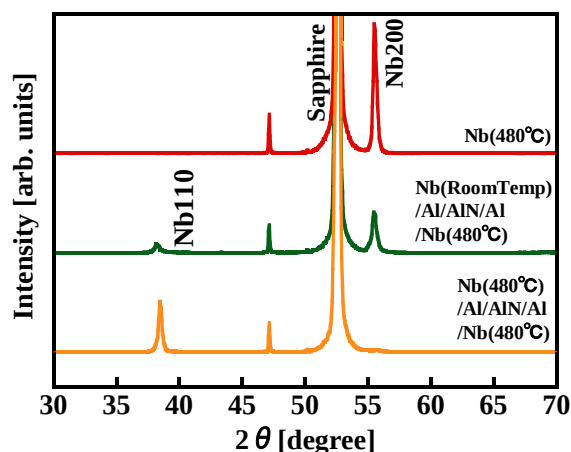


Fig. 2, X-ray diffraction pattern of Nb and Nb/Al/AlN/Al/Nb at 480°C

4. まとめ

DC マグネトロンスパッタリング装置を用いて Nb/Al/AlN/Al/Nb 多層膜を作製した。5 層構造において上部 Nb を成膜すると下部 Nb の結晶性が変化することを示唆している。各 2θ/θ 測定の再現性や全エピタキシャル成膜条件は講演の際、詳細に述べる。

5. 参考文献

- [1] Z. Wang, et al., IEEE Trans. Appl. Supercond., vol. 9, No. 2, June 1999, P. 3259.
- [2] T. Noguchi, IEICE Trans. Electron., vol. E100-C, No. 3, March 2017, P. 291.