18a-PB6-33

TiN バッファー層を用いた Si 基板上 NbN 薄膜の構造と輸送特性評価

Structure analysis and transport properties of NbN thin films on Si substrate using the TiN buffer layer

情通機構 [1]，上海微系 [2]　○牧瀬　圭正 [1]，孫　鋭 [2],寺井　弘高 [1]，王　鎮 [2]

NICT [1], SIMIT[2],　○Kazumasa Makise[1], Rui Sun[2], Hirotaka Terai[1],　Zhen Wang[2]

E-mail: makise@nict.go.jp

背景と目的

窒化ニオブ(NbN)および窒化チタンニオブ(NbTiN)は 単一光子検出器や SIS ミキサー、超伝導量子ドット、SFQ 回路等の様々な超伝導デバイス応用に向け、活発に研究が行われている。しかしながら NbN を用いたジョセフソン接合は MgO 基板上で高品質な接合特性を得ることができるが、他の基板上ではギャップ電圧の低下や接合特性の劣化が顕著になる。我々は前回の講演で水素終端化した Si 上に TiN 薄膜が 100 配向で成長できることを報告した[1]。そこでTiNとMgOでは格子ミスマッチが0.7%であることを利用し、Si 上にバッファーとして用いれば NbN でも同様の配向膜が作製でき、高品質な NbN ジョセフソン接合を作製できる可能性がある。そこで、我々は TiN バッファーを用いて NbN 薄膜を成膜し、超伝導特性と構造解析を行った。その結果について報告を行う。

実験方法

TiNバッファー層は水素終端化したH-Si (100)基板を800度まで加熱後に成膜した。RHEEDを用いてTiNバッファー層が200配向していることを確認した後、続けてNbN膜の成膜を行った。成膜終了後にXRDによって構造解析を行い、抵抗―温度測定特性等から超伝導特性を評価した。

結果

図 1 に MgO 基板と Si 基板上および TiN バッファー層を用いた NbN 膜と Si 基板上の TiN 薄膜の XRD による構造解析の結果を示す。MgO 基板上の NbN 膜と H-Si 基板上の TiN 膜では 200 ピークのみが観測されている。一方で Si 基板上の NbN 膜は TiN バッファー層を用いることで、明らかに 200 ピークの強度が強くなっていることが分かる。図 2 は膜厚 200nm の MgO 基板上と TiN バッファー上の NbN 薄膜の抵抗率の温度依存性を示す。バッファー上の NbN 膜の 20K での抵抗率はρ_{buffer}(20K)=61.6μΩcm、MgO 基板上 NbN 膜はρ_{MgO}(20K)=65.9μΩcm と同程度であった。超伝導転移温度 *Tc* はそれぞれ T_c (buffer)= 15.5 K と T_c (MgO)= 16.1 K であり、わずかに *Tc* の減少がみられた。発表では、表面粗さやグレインサイズ等の構造解析の詳細にも触れる予定である。

[1] 孫鋭ら、第 61 回応用物理学会春季学術講演会

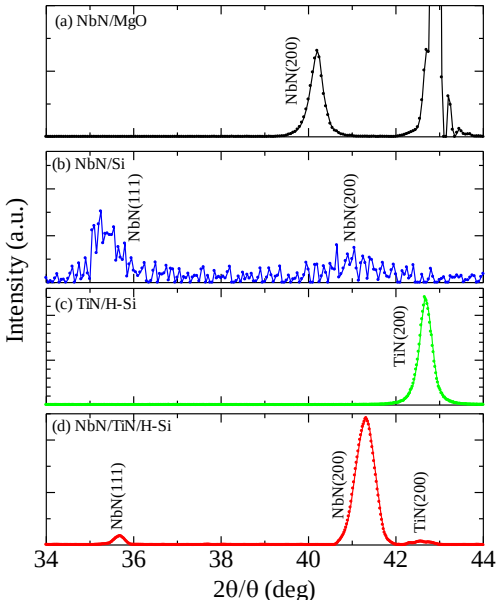

Fig. 1 XRD scans from NbN films (a) on MgO (b) NbN/Si (d) NbN using the TiN buffer layer. (c) XRD scans from TiN on Si substrate.

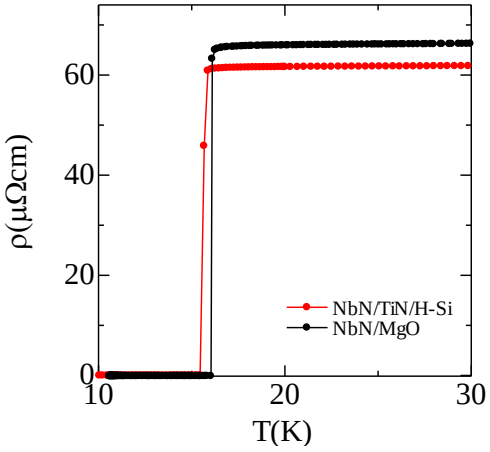

Fig. 2 Temperature dependence of resistivity for a NbN film on MgO substrate and a NbN film using TiN buffer layer. .

© 2014 年　応用物理学会