

課題番号 : F-15-AT-0138
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 中性粒子用 STJ 検出器用 NbN 膜の超伝導転移温度の膜厚依存性
Program Title (English) : A thickness dependence of a transition temperature of NbN film for Superconducting Tunnel Junction Array Detector for Neutral Particles
利用者名(日本語) : 東 俊行¹⁾, 浮辺 雅宏²⁾
Username (English) : T. Azuma¹⁾, M. Ukibe²⁾
所属名(日本語) : 1) 理化学研究所, 2) 産総研
Affiliation (English) : 1) RIKEN, 2) AIST

1. 概要(Summary)

我々生命の起源となる有機分子は、天の川銀河中心において C,H,O 等の単純な元素から様々な反応を経て合成(分子進化)されたと考えられているが、その詳細については未解明なことが多く、生命の起源についての大きなミステリーの 1 つとなっている。その分子進化の詳細を解明することを目的として理研が、極低温イオン蓄積リングを開発した。上記、極低温イオン蓄積リングを用いた分子進化の研究では、リングに蓄積される多原子分子イオン、クラスターイオン、さらには生体分子イオンにレーザー、電子、中性粒子を合流衝突させた際に発生する解離生成物である中性粒子の分析が重要である。そこで中性生成粒子の検出を目的とした窒化ニオブ(NbN)を用いた超伝導トンネル接合(STJ)アレイ検出器の開発を進めているが、既存のスパッタ装置では高性能な NbN-STJ 検出器に必要な高品質 NbN/AlN/NbN 超伝導多層膜の成膜や 0.1nm 精度での AlN トンネル層の膜厚制御が困難なため、NPF にて公開されている原子層堆積装置(ALD)を用いて高品質 NbN/AlN/NbN 超伝導多層膜の開発を試みた。目的とする多層膜実現のため、まずは高い超伝導転移温度(T_c)をもつ良好な特性の NbN 膜を得る事の出来る成膜条件の探索を行った。

2. 実験(Experimental)

最終的には ALD により連続的に NbN/AlN/NbN 多層膜の成膜を実現する事を目指しているが、本年度は入手した NbN 膜の材料となるプリカーサーを用いて、高い T_c を持つ良好な超伝導特性を持つ NbN 膜を得る事の出来る成膜条件の確定を目指した。基板には Si(100)基板を使用した。また、高い T_c の実現に必要な良好な NbN 膜の成膜には、膜中の不純物となる炭素や水素の濃度を低減する必要があるため、そこで、基板温度は比較的高い

375 度とした。そして同じ成膜条件で 10 nm と 50 nm の NbN 膜を成膜し、 T_c の NbN 膜厚依存性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

10 nm 厚の NbN 膜の抵抗の温度変化を測定したところ T_c は 7.5 K となった。同膜の T_c 近傍の抵抗温度曲線 (R - T curve) を Figure 1 に示す。

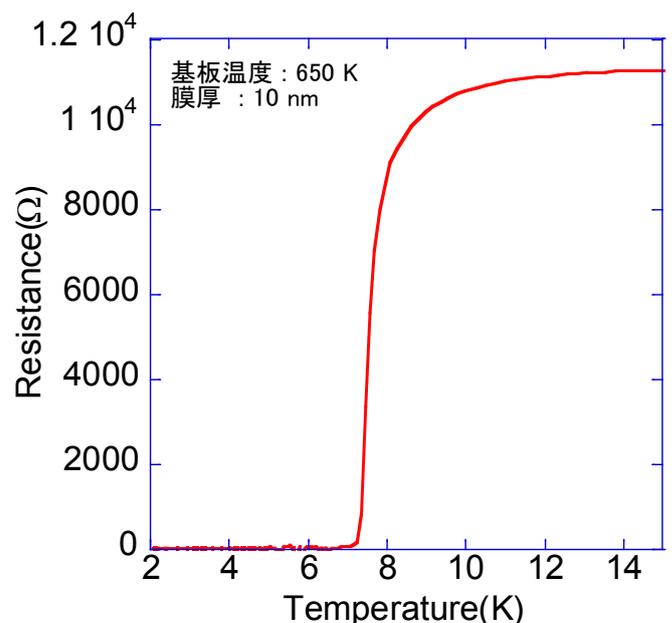


Figure 1. A resistance versus temperature curve of an 10 nm-thick NbN film deposited by an ALD process.

今後は、50 nm 厚の NbN 膜の T_c を測定、 T_c の膜厚依存性を評価する予定である。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。