

課題番号 : F-15-AT-0081
 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 膜の成膜温度依存性
 Program Title (English) : A substrate temperature dependence 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ている。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、本年度は新たに入手した 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。NbN を高品質な超伝導膜とするには、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。そこで、基板温度を 275~375 度の間で変化させた NbN 膜を 10nm の厚さで複数成膜し、それぞれ

に含まれる不純物量を XPS または SIMS により分析し、不純物量の基板温度依存性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

325 度で成膜した NbN 膜に対する XPS スペクトルを Figure 1 に示す。

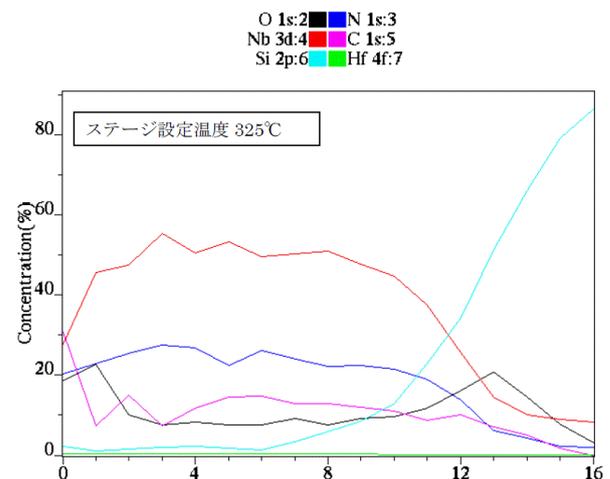


Figure 1. An impurity profile of C and O in an NbN film obtained by an XPS measurement.

また、基板温度を 275 度から 375 度に上昇させたが、NbN 膜中に含まれる、C や O の量は殆ど変わらず 10% 前後であった。しかし、別途測定した T_c は、基板温度が上がるにつれて、4.1 から 7.5 K に上昇した。この T_c の向上は、NbN 膜の結晶性の違いによると考えられるので、今後 XRD 等の評価を試みるつもりである。

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。