

課題番号 : F-14-AT-0154  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 中性粒子用 STJ 検出器の開発  
 Program Title (English) : Development of Superconducting Tunnel Junction Alloy Detector for Neutral Particles  
 利用者名(日本語) : 東 俊行<sup>1)</sup>, 浮辺 雅宏<sup>2)</sup>  
 Username (English) : T. Azuma<sup>1)</sup>, M. Ukibe<sup>2)</sup>  
 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も目的として理研が、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NbN膜の材料となるプリカーサーの入手に時間がかかることから、まずはスパッタにより成膜したエピタキシャル NbN 膜上に、当該多層膜においてトンネル層となる窒化アルミ(AlN)膜の成膜を試みた。用いるスパッタ NbN 膜の結晶性は良好なため、ALD により成膜する NbN 膜上に成膜する場合と同様の結晶性をもつ AlN 膜が得られると考えている。AlN を高品質なトンネル層とするには、膜中の不純物となる炭素や水素の濃度を低減し、かつその下地となる NbN 膜と結晶方位が揃った AlN 膜を成膜する必要

がある。まず、不純物を低減させるため、1 サイクル当たりの成膜量は低下するが、基板表面での化学反応を促進させるため成膜時の基盤温度を 550 度とし、また AlN 生成に必要な N 分子を十分に供給するため、膜の材料となるプリカーサーの解離に必要なプラズマに H<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> 混合プラズマを用いた。成膜後、AlN 膜の不純物を XPS、結晶性を XRD により分析した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

得られた AlN 膜の XPS スペクトルを Figure 1 に示す。

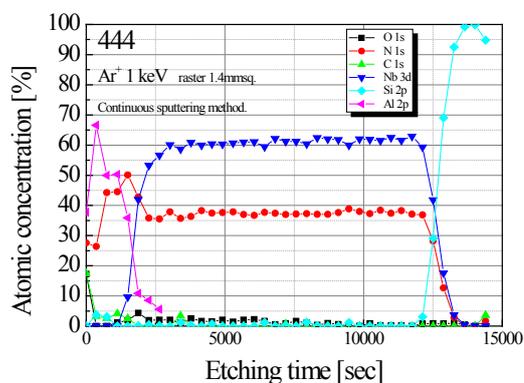


Figure 1. An impurity profile of C and O in an AlN film obtained by an XPS measurement.

このスペクトルより、C が数%含まれるが、O は殆ど AlN 膜中に含まれていないことが分かった。また XRD 解析結果では、AlN の<111>面からのピークが下地の NbN の<111>によるピークに重なっていることも分かり、その両者がほぼ同じ結晶性を持つことが分かった。

## 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。