

課題番号 : F-16-NU-0111  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : スパッタリングによる Si 基板の反りに関する研究  
 Program Title (English) : Stress Control of Reactively Sputtered Thick NbN Film on Si Wafer Changing the Location of the Substrate Si Wafer Against the Nb Target on a Magnetron Cathode  
 利用者名(日本語) : 鈴木康広<sup>1)</sup>, 市来優至<sup>2)</sup>  
 Username (English) : Y. Suzuki<sup>1)</sup>, Y. Ichiki<sup>2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 名古屋大学未来社会創造機構  
 2) 名古屋大学工学部物理工学科材料コース  
 Affiliation (English) : 1) Institute of innovation for Future Society, Nagoya University  
 2) Department of Material Science and Engineering, Nagoya University

## 1. 概要(Summary)

SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage)は超電導材料を用いて作ったコイルに電流を流し、回路を閉じて永久電流した際に発生する磁界を磁気エネルギーとして貯蔵するシステムである。シリコン基板上に MEMS (Micro Electro Mechanical System)技術を用いて渦状の溝を作製し、この中に超電導材料を埋め込むことで超電導コイルを作製することができる。この超電導コイルを積層することでコンパクトながら Li 二次電池に匹敵する貯蔵エネルギーを持つ小型 SMES の実現を目指している。液体ヘリウム温度で超電導となる窒化ニオブ(NbN)は、反応性スパッタリング法で簡単に成膜することができるため、埋め込み超電導材料として有力である。しかし、厚い NbN 膜を成膜しようとする膜応力や熱膨張率などの影響で割れてしまう問題がある。今回の研究では、膜応力や熱膨張率を制御し、厚く成膜しても割れない成膜条件を探索することを目的とした。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

段差計、走査型電子顕微鏡 S4300

### 【実験方法】

超伝導膜の厚さを確認するために走査型電子顕微鏡 2 種類を使用した。基板の反りの度合いを確認するために段差計を使用した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Si 基板上に成膜した NbN 薄膜の反りの方向はスパッタ条件で変化することがわかった(Fig. 1)。

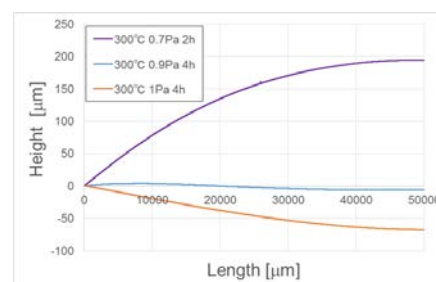


Fig. 1 Bend characteristics of NbN films at different sputter-deposition pressure.

成膜条件最適化後は、NbN を約 5 μm まで厚膜にしても割れが発生しないようになった(Fig. 2)。

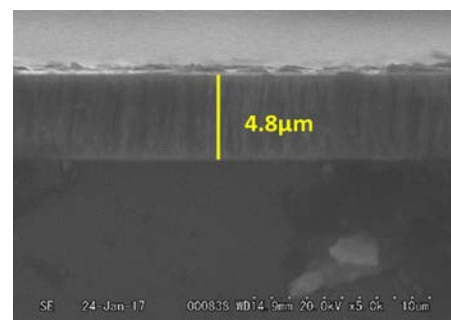


Fig. 2 SEM photograph of NbN film with a thickness of 4.8 μm.

## 4. その他・特記事項(Others)

・NEDO (15101789-0)

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

Y. Suzuki et al., 29<sup>th</sup> International Symposium on Superconductivity, **EDP3-7**, December 13<sup>th</sup>-15<sup>th</sup>, 2016.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。