

課題番号 : F-15-NM-0095  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名 (日本語) : TES アレイのデバイス作製プロセスの開発  
Program Title (English) : Development of Fabrication Process of TES Array  
利用者名 (日本語) : 大野 雅史  
Username (English) : Masashi Ohno  
所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科研究科原子力国際専攻  
Affiliation (English) : Department of Nuclear Engineering and Management,  
School of Engineering, The University of Tokyo

## 1. 概要 (Summary)

Transition Edge Sensor (TES)は超伝導転移端における急峻な温度抵抗変化を利用した、極めて高感度なマイクロカロリメータである。現在我々は、TESの大規模アレイ化を目指しているが、素子製作の観点からは高密度なアレイ素子の実現が課題となる。TES素子は、温度センサとなる超伝導薄膜と、熱浴(~100mK)との熱的な絶縁構造(メンブレン)で構成される。この熱浴との熱的な絶縁構造は、TES薄膜下のウエハを、裏面から除去していき厚み 1 $\mu$ m 程度の構造をつくることで実現される。従来の単素子作製におけるメンブレン作成プロセスでは、ヒドラジン水溶液を用いたエッチングを行っていた。しかし、この手法では、テーパー(の角度)がついてしまい高密度化には向かないうえに、制御性が悪く、素子間でのばらつきも大きい。そこで、このプロセスを Deep Reactive Ion Etching (DRIE)により置き換え、垂直性の高いシリコンエッチングを実現しアレイ素子の高密度化を図り、アレイ素子メンブレン間の一様性・歩留りの改善を行う。

## 2. 実験 (Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ シリコン深堀エッチング装置
- ・ 高速マスクレス露光装置

### 【実験方法】

高速マスクレス露光装置により、裏面からの DRIE プロセスの際に必要なアライメントマークのマスクを作成。その後、裏面からの DRIE によりアライメントマーク作成を完了した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

今回作成したアライメントマークは直径 200 $\mu$ m 程度の

円形マークであり、表面の破損等なく精度よく実現できた。

今後、TES センサとなる超伝導金属薄膜の形成(スパッタ,RIE)、Nb 電極の作成(スパッタ、リフトオフ)、裏面の SiN 層の RIE 等のプロセスを進めた後、Si ウエハの DRIE を行う予定である。この全行程が終了した後にプロセス全体の評価、TES 素子性能の及ぼす影響の評価を行い、プロセスの改良・最適化の検討を行っていく予定である。

## 4. その他・特記事項 (Others)

資金 : 原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ  
共同研究機関: 産業技術総合研究所、  
日本原子力研究開発機構  
技術支援者: 谷川俊太郎、津谷大樹

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

なし

## 6. 関連特許 (Patent)

なし