

課題番号 : F-16-AT-0036  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 超伝導光検出器の開発  
 Program Title (English) : Fabrication of transition edge sensor  
 利用者名(日本語) : 小林稜<sup>1),2)</sup>  
 Username (English) : R.Kobayashi<sup>1),2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 日本大学大学院 理工学研究科 量子理工学専攻 2) 産業技術総合研究所  
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Quantum Science and Technology, Nihon University  
 2) National Institute of Advanced industrial science and technology

### 1. 概要(Summary)

超伝導転移端センサ(Transition edge sensor, TES)を用いた光検出器は、高い光子検出効率を持ち、エネルギー測定(分光)による光子数識別が可能であることから、量子情報通信分野やバイオイメージング分野での応用を目指した研究開発が行われている。TESは、入射光子のエネルギーを超伝導体の抵抗変化として検出する。高い検出感度を得るためには、急峻な超伝導転移と高い臨界電流を持つことが必要となるが、成膜やプロセスの条件によっては、超伝導特性の劣化が起こる。そこで、本研究ではプロセス温度が超伝導臨界温度に与える影響について調査した。

### 2. 実験(Experimental)

【利用した主な機器】 ダイシングソー

【実験方法】 Si ウェハ上に、Ti と Au からなる超伝導近接二重層 TES を成膜し、i 線ステツパを用いた光リソグラフィとウェットエッチングによって、長さ 250  $\mu\text{m}$   $\times$  幅 25  $\mu\text{m}$  の超伝導ストリップラインからなる四端子測定用パターンに整形する。次にダイシングソーを用いて大きさ 2.5 mm  $\times$  2.0 mm のチップに加工し、これを断熱消磁冷凍機内へ設置して TES 素子の超伝導特性を評価した (Fig. 1)。

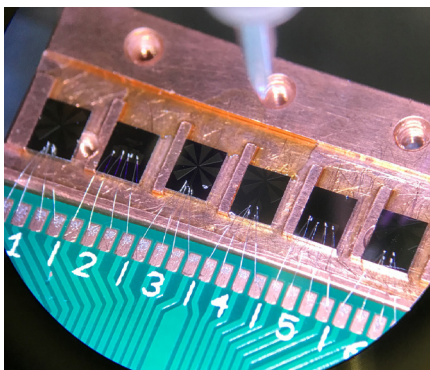


Fig. 1: Ti-Au superconducting bilayer devices on Copper holder.

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

検出素子の作製過程で超伝導薄膜はある温度以上にまで上昇させる必要がある。そのプロセス温度  $T_p$  に対し、どのように超伝導臨界温度  $T_c$  が変化するかを明らかにするため、ダイシング後のチップを 130  $^{\circ}\text{C}$   $\sim$  180  $^{\circ}\text{C}$  の範囲で 5 分間加熱した 6 種類の薄膜の  $T_c$  を評価した。その結果を Fig. 2 に示す。すべての薄膜で良好な超伝導転移を観察した一方で、 $T_c$  は  $T_p$  とともにほぼ直線的に低下していくことが分かった。

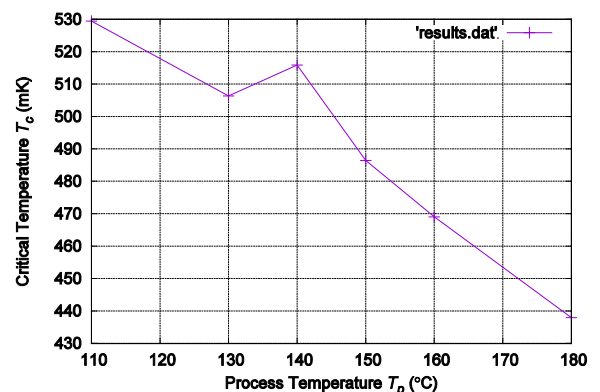


Fig. 2 Critical Temperature  $T_c$  dependence of process temperature  $T_p$ .

### 4. その他・特記事項(Others)

【共同研究者】 産業技術総合研究所 福田大治、服部香里、沼田孝之

【他の利用した支援機関】 産総研超伝導クリーンルーム CRAVITY、NIMS微細加工プラットフォーム、東京大学微細構造解析プラットフォーム

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

- (1) 小林稜他、第 64 回応用物理学会春季学術講演会、平成 29 年 3 月 15 日
- (2) 福田大治、第 35 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(招待講演)、平成 28 年 12 月 7 日

### 6. 関連特許(Patent)

なし。