

# マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書

## ARIM User's Report

[Release : 2023.07.28] [Update : 2023.05.24]

### 課題データ / Project Data

|                                             |                                                                                        |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 課題番号<br>Project Issue Number                | 22TU0146                                                                               |
| 利用課題名<br>Title                              | 酸化物半導体センサデバイスの開発                                                                       |
| 利用した実施機関<br>Support Institute               | 東北大学 / Tohoku Univ.                                                                    |
| 機関外・機関内の利用<br>External or Internal Use      | 内部利用 (ARIM事業参画者以外) / Internal Use (by non ARIM members)                                |
| ARIM半導体基盤PF<br>関連課題<br>Related to ARIM-SETI | 指定なし / No Designation                                                                  |
| 横断技術領域<br>Cross-Technology Area             | 計測・分析/Advanced Characterization                                                        |
| 重要技術領域<br>Important Technology Area         | 高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル/Materials allowing high-level device functions to be performed |
| キーワード<br>Keywords                           | 半導体ナノワイヤ, 酸化物ナノワイヤ,X線回折/X-ray diffraction                                              |

### 利用者と利用形態 / User and Support Type

|                                                                                                 |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 利用者名 (課題申請者)<br>User Name (Project Applicant)                                                   | 木村 由斉                        |
| 所属名<br>Affiliation                                                                              | 東北大学 工学研究科                   |
| 共同利用者氏名<br>Names of Collaborators<br>Excluding Supporters in<br>the Hub and Spoke<br>Institutes |                              |
| ARIM実施機関支援担当者<br>Names of Supporters in<br>the Hub and Spoke<br>Institutes                      |                              |
| 利用形態<br>Support Type                                                                            | 技術代行/Technology Substitution |

### 利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

|                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 利用した主な設備<br>Equipment ID & Name | TU-515 : 高出力全自動水平型多目的X線回折装置 |
|---------------------------------|-----------------------------|

## 報告書データ / Report

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>概要 (目的・用途・実施内容)</b><br><b>Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</b> | 酸化物半導体ナノワイヤを利用した化学センサの高性能化が目的である。今回、SiO <sub>2</sub> /Si基板上にTaを蒸着、さらにCuおよびTiO <sub>2</sub> を蒸着し、加熱することによってCu oxide/TiO <sub>2</sub> ナノジャンクションを作成した。電気的性質はTiO <sub>2</sub> の厚さに依存し、結晶構造に関する情報を得るためにエックス線回折実験を行った。                                                                                           |
| <b>実験</b><br><b>Experimental</b>                                               | エックス線回折による逆空間の情報を抽出するために Bregg-Brentano幾何学的配置を採用した。サンプルがナノオーダーで散乱強度が弱いことが予想されたので、200kV x 45mA の出力で実験を行った。Cuターゲットを用い、K-β線はNiフィルターによって除去し、シンチレーションカウンターを用いて回折強度をカウントした。ステップサイズは 0.02°であり、20-135°の範囲を走査した。                                                                                                    |
| <b>結果と考察</b><br><b>Results and Discussion</b>                                  | 銅酸化物として CuO ならびに CuO <sub>2</sub> の存在を示す回折ピークが観察されたが、その強度は TiO <sub>2</sub> を蒸着したサンプルにおいて顕著であった。一方、結晶質 TiO <sub>2</sub> 相から期待される回折ピークは観察されず、RFスパッタリングにより蒸着された TiO <sub>2</sub> は今回の温度領域ではアモルファスであることが示唆された。これらの知見をSEM観察ならびに組成分析結果と統合することにより、Cu酸化物/TiO <sub>2</sub> によるナノジャンクションの電気的性質と構造に関する関係を整理することができた。 |
| <b>図・表・数式</b><br><b>Figures, Tables and Equations</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等)</b><br><b>Remarks(References and Acknowledgements)</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 成果発表・成果利用 / Publication and Patents

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DOI (論文・プロシーディング) [1]</b><br><b>DOI (Publication and Proceedings)</b> | Yoshinari Kimura, Fabrication of Cu oxide/TiO <sub>2</sub> p-n nanojunctions by stress-induced migration, <i>Journal of Applied Physics</i> , <b>133</b> , (2023).<br><a href="https://doi.org/10.1063/5.0136274">DOI: doi.org/10.1063/5.0136274</a> |
| <b>口頭発表、ポスター発表および、その他の論文</b><br><b>Oral Presentations etc.</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>特許出願件数</b><br><b>Number of Patent Applications</b>                    | 0件                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>特許登録件数</b><br><b>Number of Registered Patents</b>                     | 0件                                                                                                                                                                                                                                                   |