

# グラフェン/強誘電体構造を用いた新機能創出

## ～自発分極によるエネルギーバンド変化の解明～

工学研究科 電子情報工学専攻

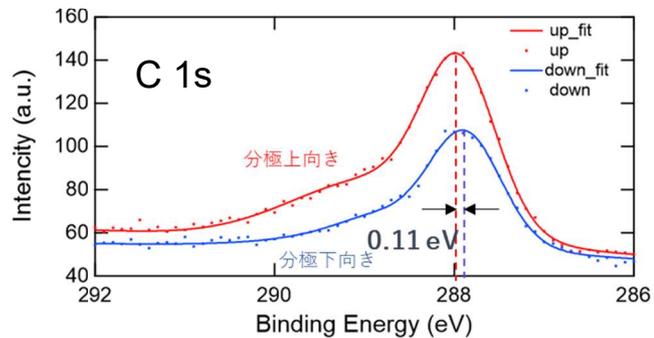
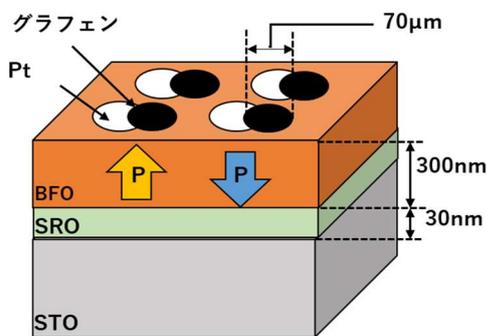
准教授 なかしませいじ 中嶋誠二、◎M2 いとうたつや 伊藤達也

### キーワード

強誘電体, グラフェン, エネルギーバンド

### 研究概要

本研究では、分極電荷により直接観測された例のない強誘電体の電子状態の変化を強誘電体の上に単層グラフェンを転写することで観測しました。サンプルの構造として、基板は SrTiO<sub>3</sub> (STO) 基板上に下部電極として SrRuO<sub>3</sub> (SRO) を成膜し、さらに環境負荷の小さい非鉛強誘電体材料である BiFeO<sub>3</sub> (BFO) を成膜しました。BFO 上に上部電極として Pt とグラフェン (厚さ 1 原子層の炭素原子シート) をドット上にパターンニングしました。このパターンに対して正負の電圧を掛けることで分極の異なる領域を設け、大型放射光施設 SPring-8、BL17SU ビームラインの光電子顕微鏡 (PEEM) を用いて XPS スペクトルを測定することで、自発分極の向きによるエネルギーバンド変調を観察しました。グラフェンの C 1s スペクトルは BFO の分極が上向きの場合、分極下向きの場合と比べて結合エネルギーが大きくなる方向にピークシフトしていました。したがって、BFO のエネルギーバンドが下向きに曲がるとグラフェンのエネルギーバンドも下向きに曲がると言えます。結果として、自発分極の向きによる BFO のエネルギーバンド変調とグラフェンのエネルギーバンド変調は同方向であり、強誘電体 BFO の電子状態の変化がグラフェン越しに観測できました。



### アピールポイント

強誘電体は絶縁体であることから表面の電位が不安定であり、XPS 測定が困難です。そのため、分極電荷による強誘電体の電子状態の変化を直接観測された例はほとんどありません。その中で、私たちは単層グラフェンを用いることでエネルギーバンド変調の解析により強誘電体の電子状態の変化を観測できたと言えます。また、強誘電体のエネルギーバンド変調が BFO 自身の導電性の変化を誘起することが報告されており、このメカニズムは電気化学的な酸化還元反応を用いない抵抗スイッチング現象として ReRAM (抵抗変化型メモリ) への応用が期待できます。この ReRAM は、マルチステートメモリ (多段階記憶装置) とすることにより脳型メモリを構築でき、インメモリコンピューティング等のこれまでのコンピュータアーキテクチャを革新するデバイスとして注目されています。本研究の成果は英文学術誌 Japanese Journal of Applied Physics 誌に掲載されました。(DOI: 10.35848/1347-4065/ac7eaa)