

不揮発性メモリ用遷移金属相変化材料の電子構造の解明

Understanding the Electronic Structure of Transition-Metal Based Phase-Change Material for Non-Volatile Memory Application

産総研ナノエレ¹, 東北大工², 東北大工(現:長岡技科大)³, ヘルムホルツ研⁴, パース大⁵, JASRI⁶, 〇齊藤 雄太¹, 須藤 祐司², フォンス ポール¹, コロボフ アレクサンダー¹, 進藤 怜史³, 畑山 祥吾², 雙 逸², コジーナ ゼニア⁴, スケルトン ジョナサン⁵, 小林 啓介⁶
AIST¹, Tohoku Univ.², Tohoku Univ. (Present:Nagaoka Univ. Tech.)³, Helmholtz-Zentrum⁴, Univ. Bath⁵, JASRI⁶, 〇Yuta Saito¹, Yuji Sutou², Paul Fons¹, Alexander V. Kolobov¹, Satoshi Shindo³, Shogo Hatayama², Shuang Yi², Xeniya Kozina⁴, Jonathan M. Skelton⁵, Keisuke Kobayashi⁶

E-mail: yuta-saito@aist.go.jp

次世代不揮発性メモリとして相変化メモリ(PCRAM)が注目されている。特に、最近 Intel と Micron が商品化した 3D XPoint メモリに相変化材料が用いられていることが明らかになり、研究が益々加速している。一方、高温環境下での使用や、高集積化によるセル間の熱擾乱が懸念される中、既存材料である Ge-Sb-Te はその要求を満たすのが困難になり、高い熱的安定性を有する新規相変化材料の開発が急務となっている。

発表者らはこれまで、遷移金属を含む新規相変化材料を探索する中で、Cu₂GeTe₃(CGT)化合物を相変化材料として初めて見出し、相変化挙動や PCRAM メモリ動作特性を調査してきた。その結果、既存 GST に比べて高いアモルファスの熱的安定性と低消費電力動作を実現した。一方で、PCRAM では電気抵抗の違いでデータを記録し、また可逆的な相変化現象を利用することから、二つの相の電子構造や結合状態の理解は欠かすことができない。そこで本研究では、放射光を用いた硬 X 線光電子分光法と第一原理計算により、CGT の電子状態を解明した。

Fig.1(a)はアモルファス、結晶相の CGT 薄膜の価電子スペクトルである。ピーク分離の結果、ピーク (iii) の顕著な強度上昇が観察された。Fig.1(b)の第一原理計算の結果、Cu の 3*d* と Te の 5*p* の混成に起因することがわかった。この結果、アモルファス-結晶の相変化過程で遷移金属の *d* 電子が化学結合や電子構造変化に重要な影響を与えていることを明らかにし、相変化材料探索の新たな指針を示すことができた[1]。[1] Y. Saito et al.

Chem. Mater. **29**, 7440 (2017)

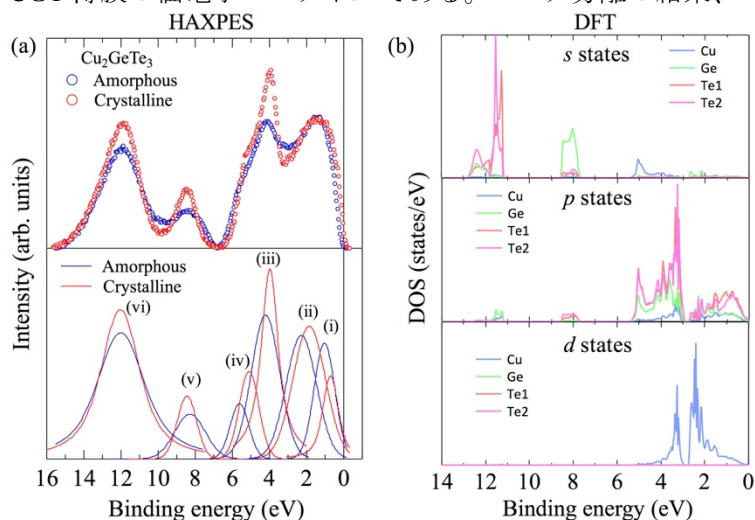


Fig.1. (a) Experimental valence band spectra of amorphous and crystalline Cu₂GeTe₃. (b) Simulated atom- and orbital- projected partial density of states.