## 黄銅鉱劈開面の走査トンネル顕微鏡を用いた観察

STM observation of cleaved chalcopyrite surfaces

京都大エ<sup>1</sup>,九州大エ<sup>2</sup> <sup>O</sup>(M2) 菊池健矢<sup>1</sup>,黒川修<sup>1</sup>,谷ノ内勇樹<sup>2</sup>

Kyoto Univ.<sup>1</sup>, Kyushu Univ.<sup>2</sup> <sup>°</sup>Kenya Kikuchi<sup>1</sup>, Shu Kurokawa<sup>1</sup>, Yu-ki Taninouchi<sup>2</sup>

E-mail: kikuchi.kenya.43c@st.kyoto-u.ac.jp

黄銅鉱 (CuFeS<sub>2</sub>) は銅の主要な天然資源であり,そのプロセッシング技術の高度化や革新のため に,表面微細組織に関するより詳細な知見が求められている.本物質の表面の微細構造に関しては, これまでに XPS(X 線光電子分光法)による組成および化学結合状態の解析や,AFM(原子間力顕微 鏡)によるマイクロスケールの表面形状観察が行われているが,原子スケールでの観察はなされて いない<sup>[11]2]</sup>.また,破砕によって出現する表面の方位についても,実験的な情報が少ない. 黄銅鉱 の表面微細組織については,Fig. 1 に例を示したように,DFT 計算(密度汎関数法)に基づく再構成 構造およびその安定性に関する議論が報告されているが<sup>[3]</sup>,観察による直接的な証拠は得られて いない.このようなことから,本研究では,黄銅鉱の劈開面に関してその方位,原子配置に関する 基礎的な知見を得ることを目的とし,STM(走査トンネル顕微鏡)を用いた観察を行った.

実験ではまず天然黄銅鉱の鉱物標本から厚さ 1mm 程度の黄銅鉱試験片を切り出し, STM 装置に 導入した.そして 1×10<sup>-8</sup> Pa 以下の超高真空雰囲気, 液体窒素フローによって 100 K 程度に冷却後, 押し棒によって劈開した.この劈開面について STM 観察を行ったところ, Fig. 2 のような再構成構 造と考えられる構造が観察された.また STS(走査トンネル分光法)による電子状態密度計測を行っ た. STM/STS 観察後に EBSD (電子線後方散乱回折)により劈開面の面方位解析を試みた.当日は これらの結果の詳細について報告する.



Fig. 1 Structure of reconstructed chalcopyrite (112) surface. <sup>[3]</sup>



Fig. 2 STM image of chalcopyrite.  $I_s = 0.15 \ nA, \ V_s = 1.3 \ V$ 

## Ref.

[1] G. Qian et al. Mineral, **10**, 485 (2020).

[2] A. J. Parker et al. Surf. Interface Anal. 35, 415-428 (2003).

[3] S. Thinius et al. Surface Science, **669**, 1-9 (2018).

謝辞. 劈開面の方位同定に関して京都大学工学研究科宇田哲也教授にご協力頂きました.