

Title	磁鉄鉱表面の触媒機能の解明を目指した原子レベル構造物性解析
Sub Title	Atomic scale investigation of magnetite surfaces towards understanding of its catalytic properties
Author	清水, 智子(Shimizu, Tomoko K.)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2019
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2018.)
JaLC DOI	
Abstract	<p>磁鉄鉱表面の触媒機能解明に必要な、表面構造や状態を明らかにするため、3つの表面評価技術を用いて実験を行った。まず原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて、表面構造の観察を行なった。表面は数ナノメートルの凹凸を持ち平坦性が確保されていない、予測される構造から類推される周期の半分の周期をもつ構造が見つかるなど、最安定な構造以外の相が現れている可能性が示唆された。その原因として、①試料が自然界で作られた鉱物を切り出した単結晶であるために純度が低い、②試料の清浄化が上手くできていない、の2つの可能性が考えられた。</p> <p>①が原因であるか調べるために、X線光電子分光法を行った。測定された鉄および酸素に関連するエネルギー領域のスペクトルから、試料の純度、鉄と酸素の組成比、ともに全く問題がないことを確認した。</p> <p>次に②について、試料の清浄化条件を変化させた試料を走査型トンネル顕微鏡 (STM) で観察を繰り返すことで、最適な条件を見出した。AFM測定で準備した試料では加熱温度が理想よりも50度程度低かったことが明らかとなった。また、スパッタという表面の吸着物等を削り取る作業においても、照射するイオンのエネルギーが不足していた。</p> <p>なお、今回用いたSTM装置は、研究代表者が前所属より移設したものであり、原子解像度 (原子1個1個が見えるという意味) をもつものではない。ただ、表面に現れる数オングストロームの段差である原子ステップを見分けることは可能である。</p> <p>本研究で立上げているSTM装置は、原子解像度を有すると見込んでいる。これまでにSTM本体の断線したケーブルの修理、チャンバー加工修理、新規真空部品購入を済ませたが、装置本体を設置する除振台と真空排気ポンプも新たに購入する必要があることが判明した。時間的および金銭的理由で2018年度中に全てを準備することができなかったため、来年度以降の課題とした。</p> <p>We performed experimental studies of structural properties of magnetite using three surface characterization techniques in order to obtain better understanding of its catalytic property. First we tried observation of surface structures using an atomic force microscope (AFM). Observed surface showed corrugations as large as several nanometers, indicating that the prepared surface was not flat enough. We also found a periodic lattice-like structure, but its periodicity was half of the expected structure. Two possible reasons can be considered: 1) purity of the sample was not high enough because it was a naturally grown single crystal, and 2) our cleaning process was not optimized.</p> <p>In order to confirm the case 1), we carried out x-ray photo-electron spectroscopy. Based on the spectra obtained in the energy regions related to oxygen and iron, high purity and correct stoichiometry were confirmed.</p> <p>We then optimized the sample cleaning procedure by repeating the cleaning and measurement of surface morphology using scanning tunneling microscopy (STM). Observations indicated that the annealing temperature was approximately 50 degree lower than the desired condition in the AFM experiment. We also found that the ion energy during the sputtering process was too low.</p> <p>The STM machine we used this year was a machine that Shimizu brought from the previous institution, not the one we are setting up in this project. The former can resolve atomic steps with several angstroms high, but not each atom.</p> <p>The new STM set up in this project are expected to display atomic resolution. We have already repaired the broken cables, modified the chamber, and purchased some vacuum equipment. It further requires a stage with damping system and a new vacuum pump. Due to the limitation of our time and budget, we decided to complete the setup in the next fiscal year.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2018000005-20180271

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	理工学部	職名	准教授	補助額	1,000 (特A)千円
	氏名	清水 智子	氏名 (英語)	Tomoko K. Shimizu		
研究課題 (日本語)						
磁鉄鉱表面の触媒機能の解明を目指した原子レベル構造物性解析						
研究課題 (英訳)						
Atomic scale investigation of magnetite surfaces towards understanding of its catalytic properties						
1. 研究成果実績の概要						
<p>磁鉄鉱表面の触媒機能解明に必要な、表面構造や状態を明らかにするため、3つの表面評価技術を用いて実験を行った。まず原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて、表面構造の観察を行なった。表面は数ナノメートルの凹凸を持ち平坦性が確保されていない、予測される構造から類推される周期の半分の周期をもつ構造が見つかるなど、最安定な構造以外の相が現れている可能性が示唆された。その原因として、①試料が自然界で作られた鉱物を切り出した単結晶であるために純度が低い、②試料の清浄化が上手くできていない、の2つの可能性が考えられた。</p> <p>①が原因であるか調べるために、X 線光電子分光法を行った。測定された鉄および酸素に関連するエネルギー領域のスペクトルから、試料の純度、鉄と酸素の組成比、ともに全く問題がないことを確認した。</p> <p>次に②について、試料の清浄化条件を変化させた試料を走査型トンネル顕微鏡 (STM) で観察を繰り返すことで、最適な条件を見出した。AFM 測定で準備した試料では加熱温度が理想よりも 50 度程度低かったことが明らかとなった。また、スパッタという表面の吸着物等を削り取る作業においても、照射するイオンのエネルギーが不足していた。</p> <p>なお、今回用いた STM 装置は、研究代表者が前所属より移設したものであり、原子解像度 (原子 1 個 1 個が見えるという意味) をもつものではない。ただ、表面に現れる数オングストロームの段差である原子ステップを見分けることは可能である。</p> <p>本研究で立上げている STM 装置は、原子解像度を有すると見込んでいる。これまでに STM 本体の断線したケーブルの修理、チャンバー加工修理、新規真空部品購入を済ませたが、装置本体を設置する除振台と真空排気ポンプも新たに購入する必要があることが判明した。時間的および金銭的理由で 2018 年度中に全てを準備することができなかったため、来年度以降の課題とした。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>We performed experimental studies of structural properties of magnetite using three surface characterization techniques in order to obtain better understanding of its catalytic property. First we tried observation of surface structures using an atomic force microscope (AFM). Observed surface showed corrugations as large as several nanometers, indicating that the prepared surface was not flat enough. We also found a periodic lattice-like structure, but its periodicity was half of the expected structure. Two possible reasons can be considered: 1) purity of the sample was not high enough because it was a naturally grown single crystal, and 2) our cleaning process was not optimized.</p> <p>In order to confirm the case 1), we carried out x-ray photo-electron spectroscopy. Based on the spectra obtained in the energy regions related to oxygen and iron, high purity and correct stoichiometry were confirmed.</p> <p>We then optimized the sample cleaning procedure by repeating the cleaning and measurement of surface morphology using scanning tunneling microscopy (STM). Observations indicated that the annealing temperature was approximately 50 degree lower than the desired condition in the AFM experiment. We also found that the ion energy during the sputtering process was too low.</p> <p>The STM machine we used this year was a machine that Shimizu brought from the previous institution, not the one we are setting up in this project. The former can resolve atomic steps with several angstroms high, but not each atom.</p> <p>The new STM set up in this project are expected to display atomic resolution. We have already repaired the broken cables, modified the chamber, and purchased some vacuum equipment. It further requires a stage with damping system and a new vacuum pump. Due to the limitation of our time and budget, we decided to complete the setup in the next fiscal year.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
清水智子	走査型プローブ顕微鏡による酸化物表面の構造解析	第 10 回岩澤コンファレンス	2018 年 10 月 10 日			