集束イオンビーム(FIB)加工 超微細コイルによる微小領域核磁気共鳴(NMR)

ミクロに試料表面を見るためのμmオーダーのNMRコイル作成

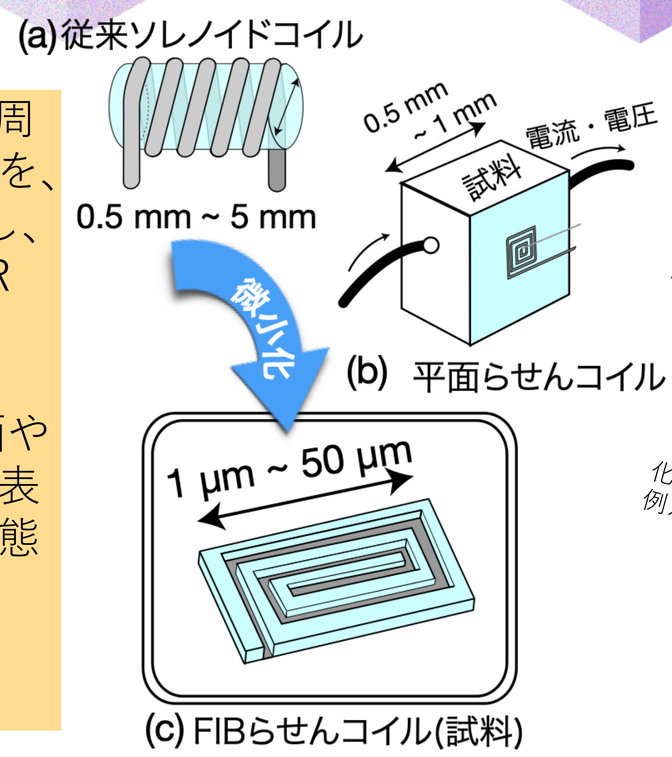
酒井 宏典

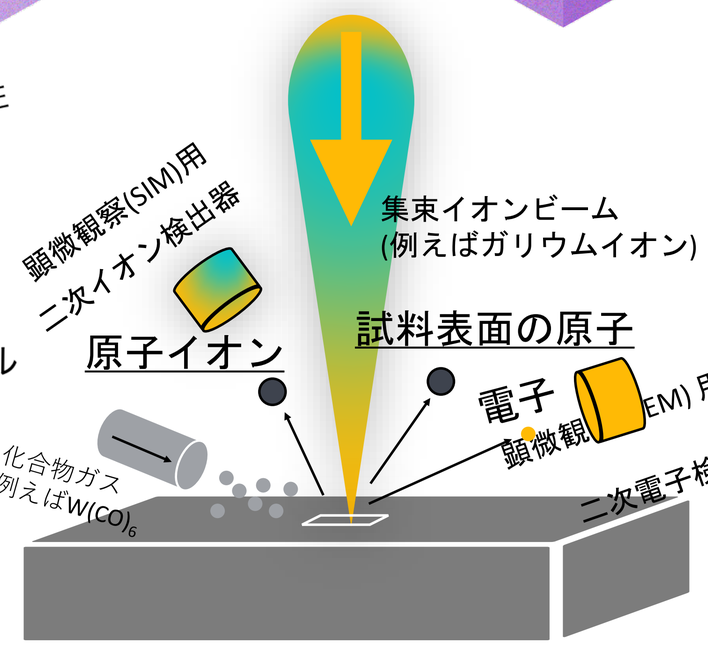
（原子力科学研究所・原子力科学研究部門・先端基礎研究センター・強相関アクチノイド科学研究グループ）

概要・目的

核磁気共鳴 (NMR) の高周波照射・信号検出コイルを、FIB加工で超微細薄膜化し、試料表面の微小領域NMR観測を目指す。

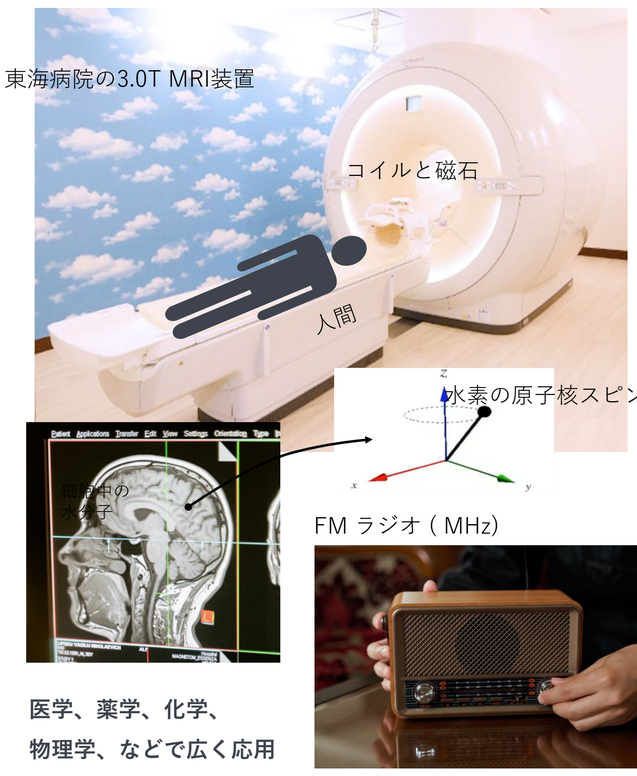
目的は、燃料デブリ表面や鋼材の表面腐食等、試料表面の化学相同定や電子状態について調べること。



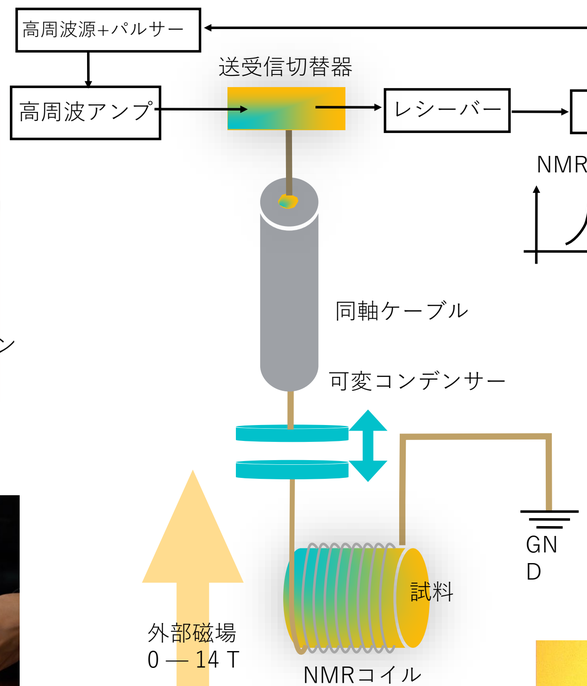


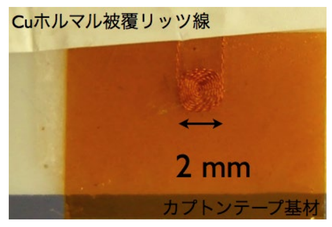
集束イオンビーム（FIB：focused ion beam）装置はガリウム (Ga)などの液体金属イオンを試料上に照射しながら走査し、試料の観察(SIM：scanning ion microscope)や加工ができる

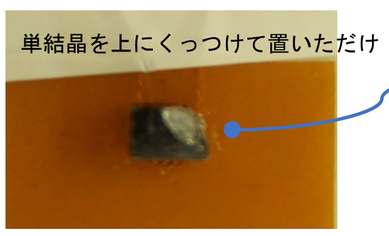
最初に。

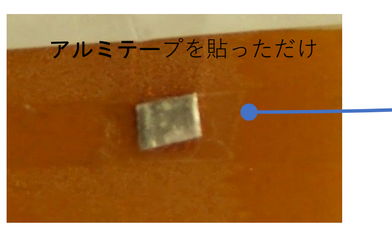


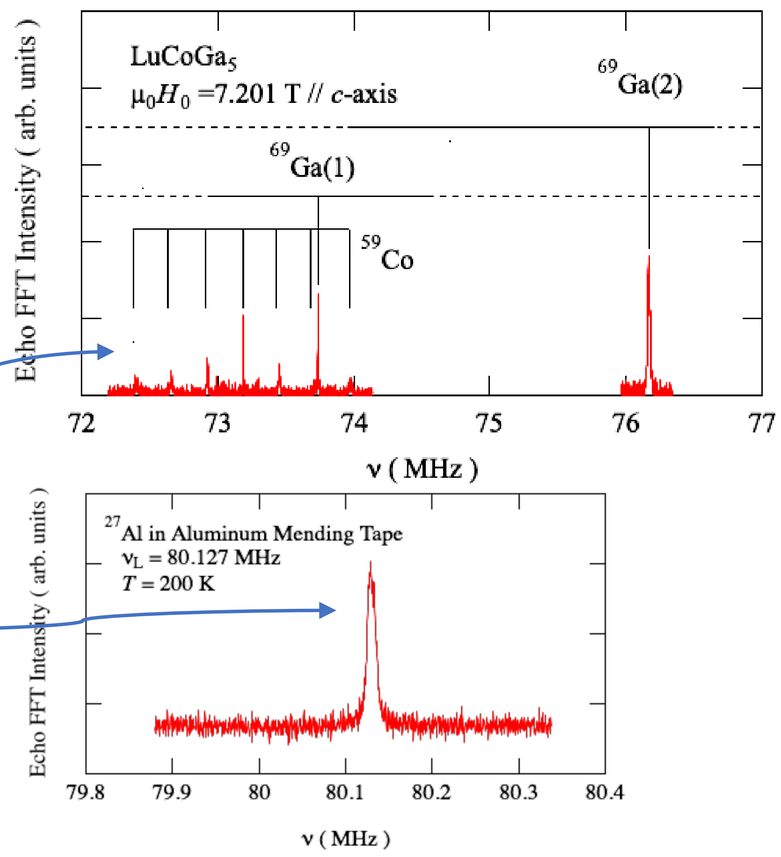
医学、薬学、化学、
物理学、などで広く応用



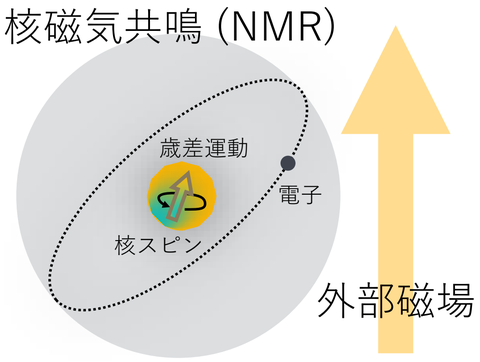


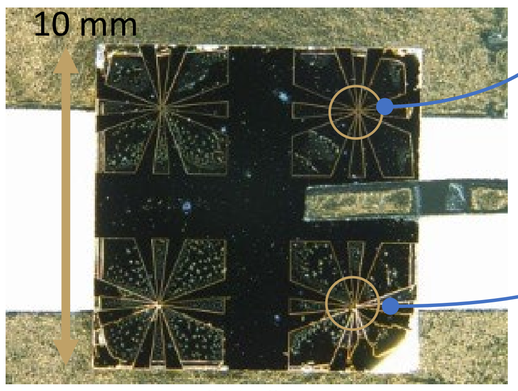




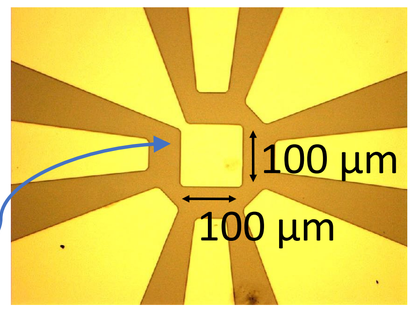


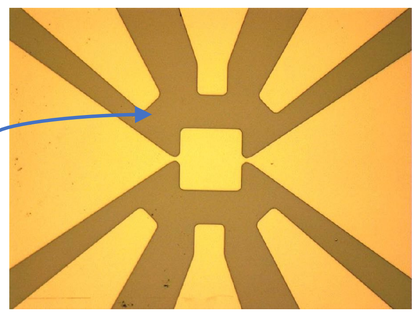
核磁気共鳴 (NMR)

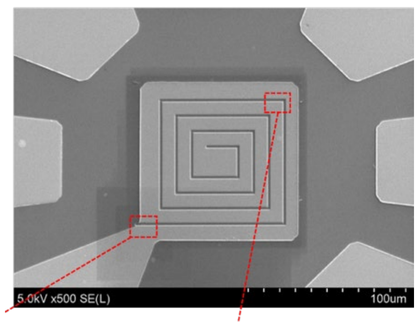


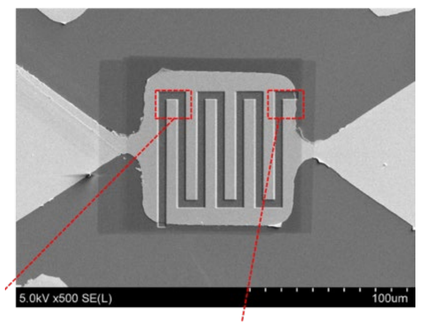


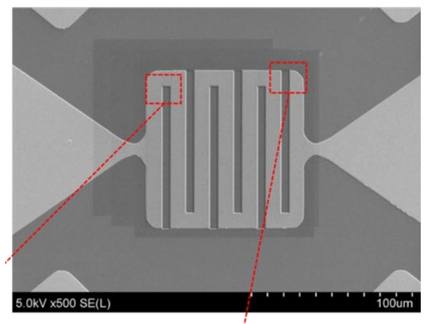
Nb 薄膜 (*膜厚* 200nm)









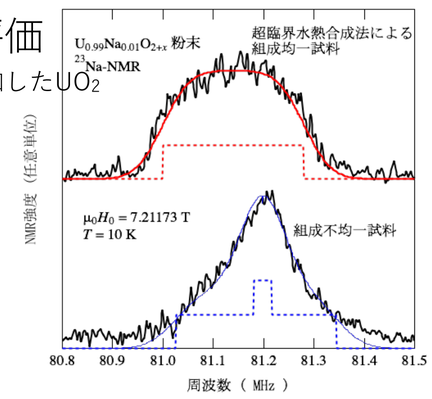


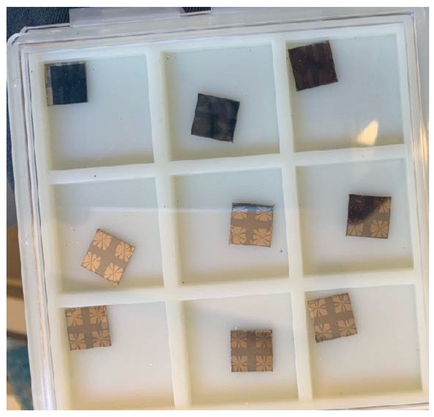
Nb 薄膜 (*膜厚* 200nm)を使った

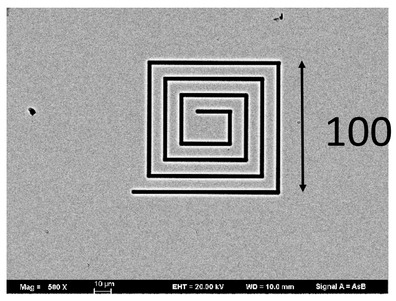
FIB加工でコイルパターンを試作

化学相評価

Naを少量添加したUO_2



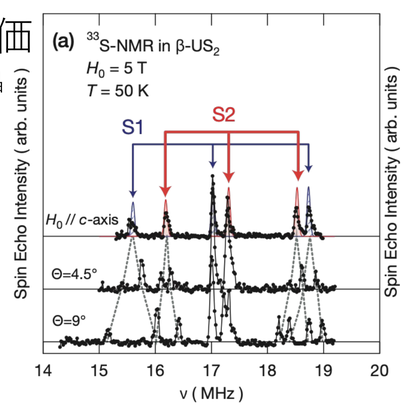




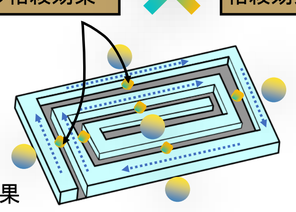
表面コイルの材料として $BiSbTeSe_2$単結晶を育成

電子物性評価

β -US_2単結晶



隣接導体と振動磁場の相殺効果 × 同様の検出磁場相殺効果



半分の相殺効果

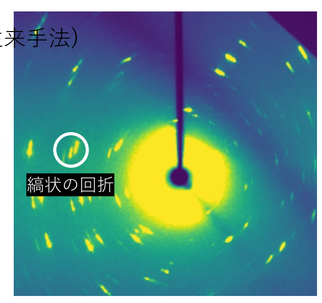
コイルデザインの最適化が必要

- 幾何学的デザイン
- 金属素材
- 基板材料

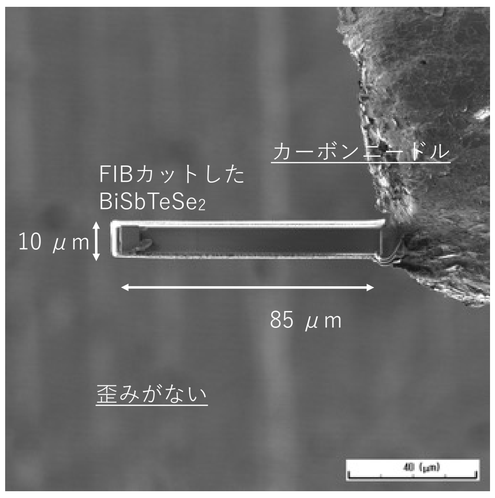
トポロジカル絶縁体　表面だけ金属となる性質

従来手法では構造解析ができない困難

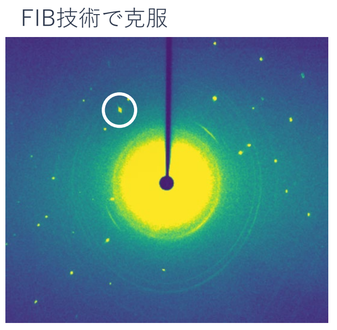
(従来手法)



劈開時の結晶歪みのため



FIB技術で克服



きれいなスポットに

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構