

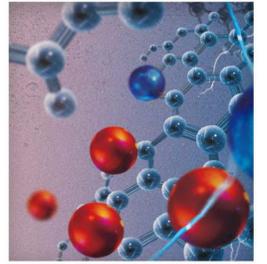
ホログラフィーによる3D原子イメージング

— 放射光を利用した材料分析・開発 —



八方直久

情報科学研究科・情報工学専攻



概要

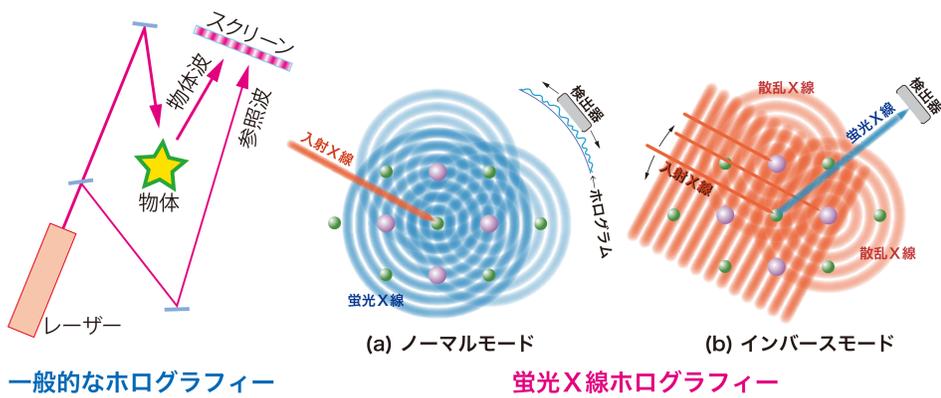
蛍光 X 線ホログラフィーは、結晶内の着目する原子周辺を数 nm の範囲で、3次元的な原子配列を直接的に観測できる画期的な方法です。結晶構造解析手法の定番である X 線回折とは異なり、結晶の周期性とは無関係に原子配列が求められるという大きなメリットがあります。また、放射光利用研究で良く用いられている X 線吸収微細構造 (XAFS) 法よりも広範囲に、局所的な結晶構造を得ることが可能です。

これまでに多くの他大学、研究機関、企業と協力して、太陽電池素材などの半導体材料、金属材料、超伝導材料、圧電材料、バイオ材料などについて調べています。

これまでの連携先

名古屋工業大学、島根大学、宇都宮大学、山形大学、弘前大学、兵庫県立大学、東京理科大学、岡山大学、広島大学、熊本大学、茨城大学、物質・材料研究機構、埼玉大学、東京大学、京都大学、大阪大学、愛媛大学、日亜化学、三菱電機

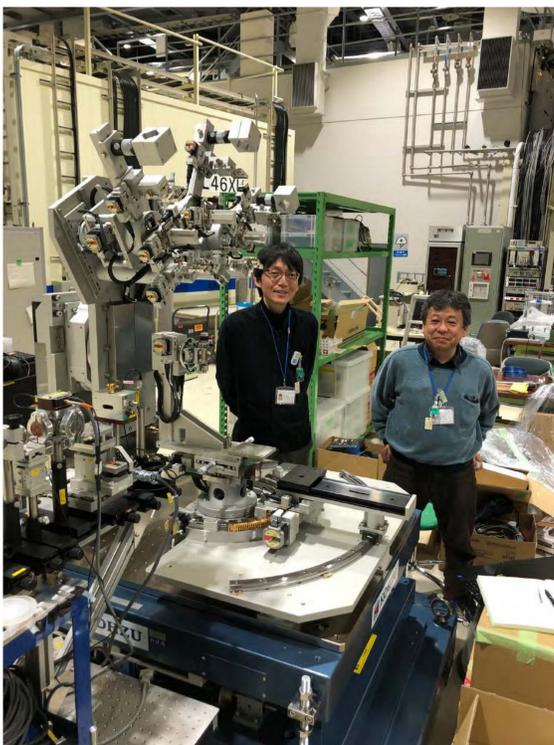
蛍光 X 線ホログラフィーの原理



一般的なホログラフィー

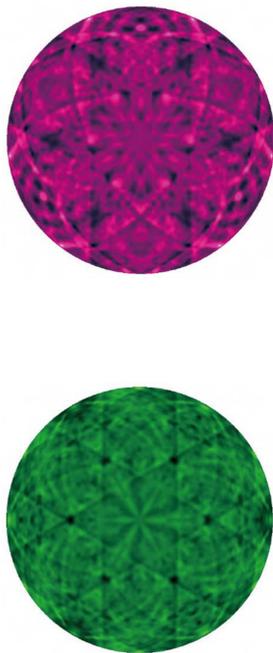
蛍光 X 線ホログラフィー

測定装置



2022年4月に、兵庫県佐用郡の大型放射光施設 SPring-8 に、新型の蛍光 X 線ホログラフィー測定装置を導入しました。

蛍光 X 線ホログラム

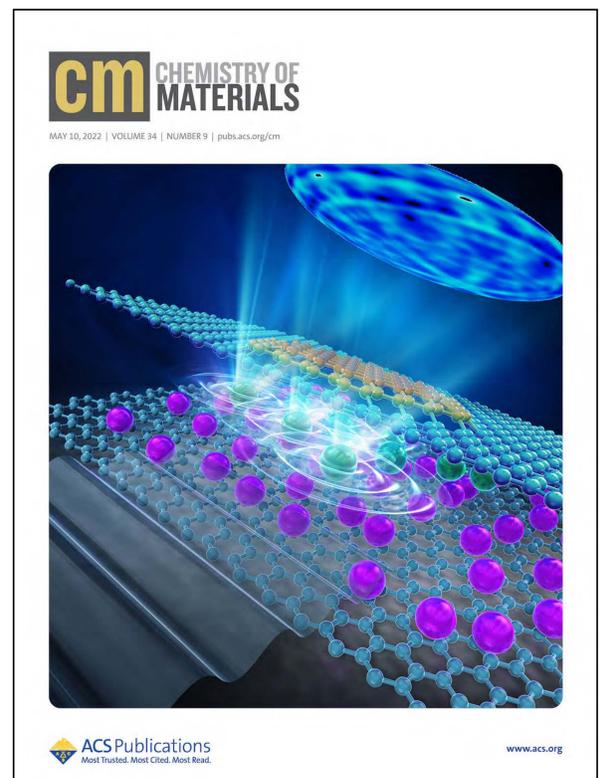


最近のトピック

1,2 族金属共添加黒鉛の高い超伝導性の謎を解明
—カルシウムとカリウムは水と油の関係！—

【ポイント】

1. 蛍光 X 線ホログラフィーを用いて黒鉛 (グラファイト) 中のカルシウム (Ca) とカリウム (K) を可視化しました。
2. 黒鉛系物質における特異なナノ構造と超伝導性という新しい視点を見つけました。
3. 豊富で安価な元素で高性能な超伝導物質を作り出す指針を得ました。
4. 岡山大学が合成した超伝導サンプルを測定しました。



イメージアート: 黒鉛中のカルシウムとカリウム

【概要】

広島市立大学大学院情報科学研究科の八方直久は、名古屋工業大学大学院工学研究科工学専攻 (物理工学領域) の林好一教授、岡山大学異分野基礎科学研究所の久保園芳博教授、広島大学大学院工学研究科の早川慎二郎教授らの研究グループと連携し、原子配列を可視化できる先端計測法「蛍光 X 線ホログラフィー」を用いて、黒鉛に添加させたカルシウムとカリウムの原子像取得に成功しました。その結果、カルシウムとカリウム原子がランダムに混ざり合っており、ナノスケールで水と油のように相分離していることを発見しました。

超伝導は、整った構造をもつ結晶において発見しやすい現象とされてきました。今回の発見から、添加元素が相分離を起こした不均一結晶においても同様に高い転移温度を示すことが証明されました。エネルギー問題を解決するために、多くの研究者が室温超伝導材料の開発に取り組んでいます。本研究の結果は、超伝導転移温度を室温に近づけるための重要な一歩です。

本研究成果は、2024年4月に Chemistry of Materials に掲載されました。