

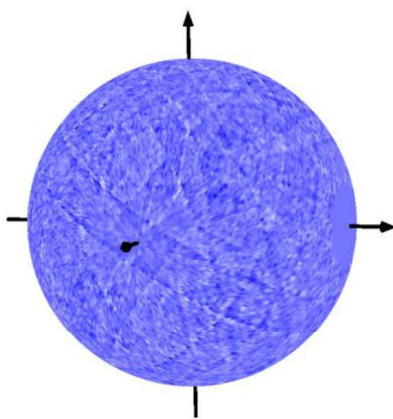
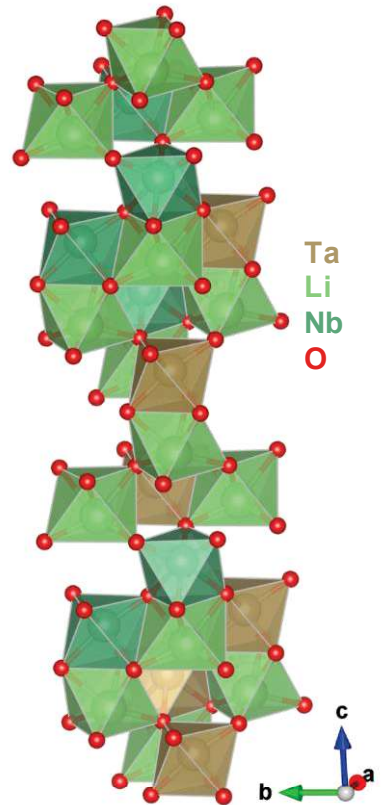
Atomic Insights for a Sustainable Future: Enhancing thermal stability of ferroelectric sensors

Co-Creation Research Institute for Advanced Materials Lecturer Jens R. Stellhorn

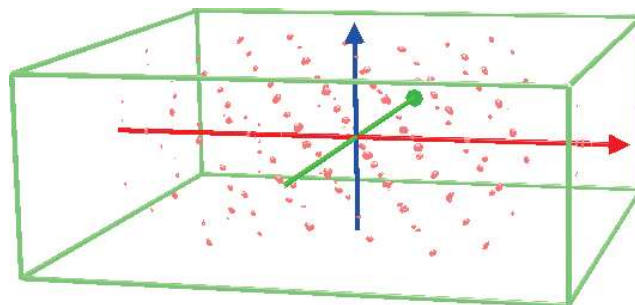
Our lab investigates how advanced materials work by examining their atomic structure. This research is key to creating breakthroughs that support healthier lives, foster innovative industry and resilient infrastructure, and promote sustainable production.

Using cutting-edge techniques like X-ray holography, we reveal the tiny building blocks that determine a material's performance. Through precise atomic-level characterizations, we aim to bridge the gap between structure and functionality and to pave the way for new technologies – from cleaner energy solutions to more effective devices – that benefit both society and the environment.

Mixed solid solutions of lithium niobate (LN) and lithium tantalate (LT) are promising because they combine LN's functional properties with LT's high thermal stability: an important advantage for devices operating at elevated temperatures. A key question, however, is whether the mixed system (LNT) is homogeneous. Our atomic-resolution holography measurements reveal that it is not: tantalum atoms form local clusters rather than dispersing randomly. These nanoscale inhomogeneities strongly affect transport behavior and the material's overall response. Recognizing this clustering enables more accurate modeling and supports the design of next-generation high-temperature sensors.

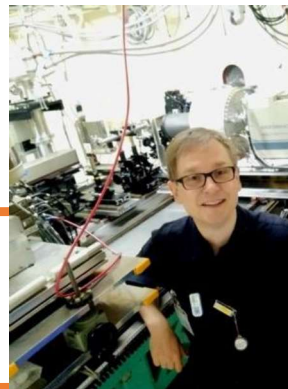


Experimental data:
Ta hologram.



3D distribution of atoms around Ta, from
exp. data.

Quasi-random model of
Ta distribution.



持続可能な未来のための原子レベルの洞察： 強誘電体センサーの耐熱性向上に向けて

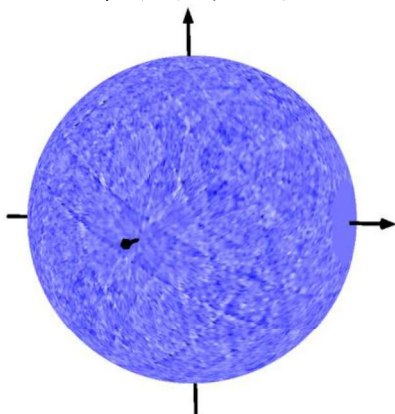
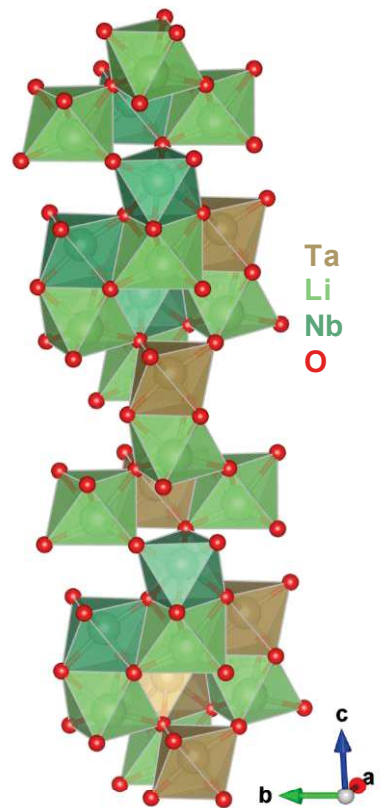
先端マテリアル研究開発協創機構 講師 Jens R. Stellhorn

シュテルホルン研究室では、材料の原子構造を詳細に調べることで、その先端機能がどのように生み出されているのかを解明している。こうした研究は、人々の健康で安全な生活を支え、産業や社会インフラの革新を促し、持続可能な生産と社会の実現に貢献する新たな材料開発の基盤となる。

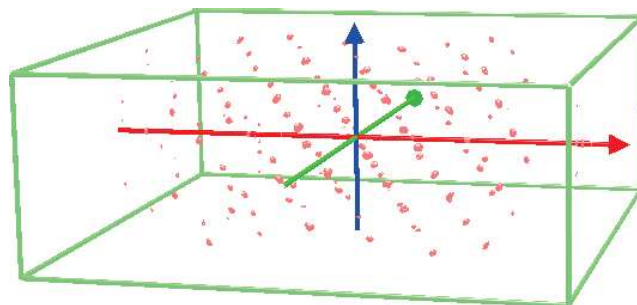
X線ホログラフィーをはじめとする最先端の分析手法を用いることで、材料の性能を左右する微細な原子配置を可視化している。原子レベルでの精密な構造解析を通じて、構造と機能の関係を明らかにし、よりクリーンなエネルギー技術や高性能デバイスなど、社会と環境の双方に資する新技術の創出を目指している。

リチウムニオベート (LN) とリチウムタンタレート (LT) からなる混合固溶体は、LNの強誘電性・光誘起屈折性と、LTの高い熱安定性を兼ね備える点で注目されている。これは高温環境で動作するデバイスにとって重要な利点である。しかし、この混合系 (LNT) が原子スケールで均一な固溶体を形成しているかどうかは未解明であった。

原子分解能ホログラフィーによる解析の結果、タンタル原子はランダムに分散するのではなく、局所的なクラスターを形成することが明らかになった。こうしたナノスケールの組成不均一性は、輸送特性や材料応答に大きく影響を及ぼす。クラスターリングの存在を正しく捉えることで、より精密な物性モデルの構築が可能となり、次世代の高温センサー設計に向けた重要な知見が得られる。



実験データ：
Ta ホログラム



実験データに基づく Ta 周囲の原子の
3次元分布

Ta 分布の準ランダム
モデル