

公益財団法人 立松財団 御中

様式 2021A1,A2,B

2021年 7月 8日

所属: 名古屋市立大学

氏名: 青柳忍

**平成 30 年度 助成****研究 経過 ・ 終了 報告書**

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	高温用圧電素子材料の原子ダイナミクス計測による振動機構の解明
研究の結果	<p>本研究では次世代の高温用圧電素子材料を開発するための基礎研究として、既存の高温用圧電結晶である GaPO<sub>4</sub> に対して交流電場下時分割結晶構造解析を行い、その振動機構の解明に取り組んだ。圧電結晶は、機械エネルギーと電気エネルギーを相互変換する性質を持ち、振動子やセンサー、アクチュエーターなどに広く応用されている。圧電結晶の電場下の物性発現機構を微視的に理解する上で、電場下の格子歪みや原子変位などの構造変化を明らかにすることが望まれる。しかし、圧電結晶の電場に対する格子歪みや原子変位は一般に極めて小さいため、精度よく計測することは困難である。本研究では、GaPO<sub>4</sub> の電場下の格子歪みと原子変位を交流電場下の共振効果を利用して共鳴的に増幅して、短パルス X 線回折により時分割計測することを試みた。</p> <p>試料には、市販の発振周波数 5.8 MHz の GaPO<sub>4</sub> 振動子を用いた。交流電場下の単結晶 X 線回折実験は大型放射光施設 SPring-8 のビームライン BL02B1 で行なった。電場振幅 0.17 MV/m、周波数 5.8 MHz の正弦波交流電場下で共振する試料に対して、パルス幅 50 ps の短パルス X 線を 2.6 kHz の繰り返し周波数で照射し、X 線回折データを測定した。X 線パルスに対して交流電場の遅延時間を変えることで、共振中の X 線回折パターンの時間変化を追跡した。得られた X 線回折データより、結晶構造の時間変化を求めた。</p> <p>測定の結果、過去に水晶とランガサイト型結晶で観測されているのと同様に、共振周波数の交流電場下で、格子歪の極めて大きな増幅現象を観測した。厚みすべり振動による格子の角度の変形の最大値は 0.23° にも達し、その共振による増幅効果は 2 千倍程度であった。時分割 X 線回折データから共振中の結晶構造の時間変化を解析した結果、結晶構造を構成する GaO<sub>4</sub> 四面体および PO<sub>4</sub> 四面体に明らかな変形を観測することに成功した。実験および解析の結果は、来月開催される 25th IUCr Congress (2021 年 8 月 14-23 日) にて発表するとともに、後日学術論文として公表する。</p>
研究発表 (実績)	<p>学会・セミナー発表 交流電場下 X 線回折による圧電結晶の振動機構解析(口頭、招待) 青柳忍 日本セラミックス協会第 53 回基礎科学部会セミナー 2019 年 7 月 12 日~13 日 山梨大学 大村智記念学術館, 甲府市</p> <p>Time-Resolved Structure Analysis of Piezoelectric Crystals Resonantly Vibrating Under Alternating Electric Field (oral) Aoyagi S 32nd ECM August 18-23, 2019 University of Vienna, Vienna, Austria</p> <p>Time resolved structure analysis of vibrating gallium phosphate under alternating electric field (poster) Aoyagi S, Miwa K, Osawa H, Sugimoto K, Takeda H 25th IUCr Congress August 14-23, 2021 Prague, Czech Republic</p> <p>査読付解説記事 圧電性無機結晶の交流電場下での過渡原子変位計測 青柳忍, 武田博明 無機マテリアル学会誌 28 (2021) (accepted)</p>

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。  
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。