

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		コヒーレント X 線回折による金属ナノ粒子の原子分解能イメージングの実証			
研究テーマ (欧文) AZ		Demonstration of atomic-resolution imaging of metallic nanoparticles by coherent x-ray diffraction			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)タカハシ	名)ユキオ	研究期間 B	2011～ 2013年
	漢字 CB	高橋	幸生	報告年度 YR	2013年
	ローマ字 CZ	Takahashi	Yukio	研究機関名	大阪大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		大阪大学大学院工学研究科 准教授			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。) コヒーレント X 線回折イメージングは、試料からのコヒーレント X 線回折パターン測定と位相回復計算に基づくレンズレスイメージング技術である。本研究では、結晶試料からのコヒーレントブラッグ回折測定に基づくコヒーレント X 線回折イメージング技術を新たに開発し、コヒーレント前方回折データとブラッグ回折データを統合し位相回復計算を実行することで、金属ナノ粒子の原子分解能イメージングを実証することが目的である。 結晶試料からのコヒーレントブラッグ回折測定に必要な試料および検出器位置調整機構を開発し、コヒーレントブラッグ回折測定システムを構築した。本装置を用いて、～100nm サイズの銀ナノキューブ単結晶粒子のコヒーレントブラッグ回折測定を大型放射光施設 SPring-8 にて行ったところ、面心立方構造を有する銀ナノキューブ粒子の 220 面および 200 面からのコヒーレントブラッグ回折パターンの測定に成功し、開発した装置が原子分解能イメージングに耐える性能を有していることを確認できた。しかしながら、現状の SPring-8 のコヒーレントフラックスが十分でないために、前方回折強度パターンとブラッグ回折パターンの間に存在する微弱な散乱強度パターンを取得することができず、当初予定していた前方回折データとブラッグ回折データを統合した原子分解能イメージングを実証するには至らなかった。しかしながら、並行して行ったシリコン単結晶薄膜のブラッグコヒーレント回折パターン測定の結果、回折パターンに結晶転位に関する情報が含まれていることが判明し、位相回復計算の結果、シリコン中の転位歪場の実空間像を再構成することに成功した。すなわち、コヒーレントブラッグ回折データのみからも、原子レベルでの構造変化を捉えることが可能であり、ブラッグ回折を利用したコヒーレント回折イメージングの有意性を示すことができた。					
キーワード FA	X 線イメージング	ナノ材料	転位		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード* TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Bragg x-ray ptychography of a silicon crystal: Visualization of the dislocation strain field and the production of a vortex beam							
	著者名 ^{GA}	Yukio Takahashi <i>et al.</i>	雑誌名 ^{GC}	Physical Review B					
	ページ ^{GF}	121201-1~121201-4	発行年 ^{GE}	2	0	1	3	巻号 ^{GD}	87
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

Coherent x-ray diffraction imaging (CXDI) is a lensless imaging technique based on coherent diffraction pattern measurements and a phase retrieval calculation. In this study, we developed an apparatus for coherent diffraction pattern measurements in Bragg geometry and tried to demonstrate atomic resolution imaging of metallic nanoparticles by combining CXDI in Bragg geometry with CXDI in forward geometry.

We newly developed a diffractometer for measurements of coherent Bragg diffraction patterns from crystals. We successfully measured coherent diffraction patterns of (220) and (200) reflections of a silver nanocube particles of ~100nm in size at SPring-8. However, we could not demonstrate atomic-resolution imaging by combining CXDI in Bragg geometry with CXDI in forward geometry since the incident x-ray intensity was insufficient. However, as a result of coherent diffraction pattern measurements of a silicon single crystal membrane, we succeeded in the observation of specific diffraction patterns due to the dislocation in the silicon crystal and reconstructing an image of nanometer-scale dislocation strain fields.