

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		球面収差補正電子顕微鏡による3次元位相構造観察手法の確立			
研究テーマ (欧文) AZ		Three-dimensional phase observation technique by spherical aberration corrected TEM			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓) フジタ	名) タケシ	研究期間 B	2008～ 2010年
	漢字 CB	藤田	武志	報告年度 YR	2010年
	ローマ字 CZ	Fujita	Takeshi	研究機関名	東北大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東北大学原子分子材料科学高等研究機構・助教			
<p>概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)</p> <p>電界放出型電子銃から放出される電子線が高い干渉性を有しており、電子波の干渉実験を行うことができる。波面の揃った電子波が、複合ナノワイヤーを通過後、電子線バイプリズムによって参照波と重なり、ホログラムを形成する。電子線ホログラフィは磁性材料内部の磁束観察や半導体の内部ポテンシャルの測定に応用されており、多くの大学・企業がこの手法を取り入れている。電子線ホログラフィと電子線トモグラフィを組み合わせたのが電子線ホログラフィクトモグラフィであり、原理的に3次元の位相像の取得を行うことができる。しかしながら、試料高角傾斜時に試料の厚みや試料ホルダーがポールピースに干渉するなどの機械的制限によって、試料投影角度が制限される。試料の傾斜角の制限による情報の欠落部"missing wedge" による影響や一連のホログラムの取得が手作業であること、複雑な画像処理が伴うことから一般的に用いられていない。</p> <p>研究助成によって、代表的な球状ナノ物質としてラテックス粒子を用いることで、電子線ホログラフィクトモグラフィの定量性について検討した。その結果、3次元で取りたいプロフィールをホルダー回転軸状に置けば、比較的良好なデータが得られることがわかった。この実験は、さらなる球面収差補正電子線トモグラフィに向けて、"missing wedge" の定量評価に与える影響について再確認させられると共に、その解決法を示唆している。</p> <p>また、電子線トモグラフィで得られた解析ノウハウをもとに、コアシェル型ナノポーラス金属の創製と構造解析を行った。その結果、ナノポーラス Cu を下地にして、Au で表面修飾することにより、優れた触媒材料を作製することに成功した。この材料は、貴金属使用を最小化した新規触媒材料として有望である。</p>					
キーワード FA	電子顕微鏡				

(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 <sup>GB</sup>	Quantitative electron holographic tomography for a spherical object							
	著者名 <sup>GA</sup>	T. Fujita and M. W. Chen	雑誌名 <sup>GC</sup>	Journal of Electron Microscopy					
	ページ <sup>GF</sup>	301~304	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	0	9	巻号 <sup>GD</sup>	58
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	A Three-Dimensional Gold-Decorated Nanoporous Copper Core-Shell Composite for Electrocatalysis and Nonenzymatic Biosensing							
	著者名 <sup>GA</sup>	L. Y. Chen, T. Fujita, Y. Ding and M. W. Chen	雑誌名 <sup>GC</sup>	Advanced Functional Materials					
	ページ <sup>GF</sup>	2279~2285	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	0	巻号 <sup>GD</sup>	20
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>	藤田武志、陳明偉							
	書名 <sup>HC</sup>	金属 2010年9月号							
	出版者 <sup>HB</sup>	アグネ技術センター	発行年 <sup>HD</sup>	2	0	1	0	総ページ <sup>HE</sup>	5ページ
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

#### 欧文概要<sup>EZ</sup>

Off-axis electron holography is an interference technique used in transmission electron microscopy (TEM) to detect the phase shift caused in an electron wave by magnetic and electric fields at a nanoscale level. In recent years, off-axis electron holography has been widely used for the study of magnetic materials and semiconductor devices. The use of off-axis electron holography in combination with tomography, i.e. electron holographic tomography, is considered to be promising for studying three-dimensional magnetic and electrostatic fields. However, electron holographic tomography is a laborious, time-consuming task, because many holograms must be obtained by manual TEM operations, and sophisticated image-processing techniques such as phase reconstruction, image alignment and 3D reconstruction are required. In addition, 3D reconstruction has a serious issue in that a 'missing wedge' exists in the Fourier space due to the limitation on the angular range

We demonstrated quantitative electron holographic tomography for the latex sphere as a simple example. We found that, for performing potential profiling in the presence of a missing wedge, the region of interest should ideally be aligned perpendicular to the rotational axis. Although the simple object is applied, the present study provides important implication for further exploring electron holographic tomography.

In addition, based on this study, we fabricated and characterize a core-shell type nanoporous metal. A novel gold decorated nanoporous copper (Au@NPC) core-shell composite fabricated by a facile in situ hydrometallurgy approach was presented. The resulting inexpensive core-shell nanostructure exhibits significant electrocatalytic activity.