

平成18年度図書館情報メディア研究科プロジェクト研究 研究成果報告書

種 目	重点配分	共同研究	研究代表者 氏 名	磯谷順一
研究課題	半導体の基本的固有欠陥の構造決定と欠陥生成機構の解明のための低温電子線照射装置の改造			
研究組織（研究代表者及び研究分担者）				
氏 名	所属研究機関・部局・職	現在の専門	役割分担	
磯谷順一	図書館情報メディア研究科・教授	情報媒体の材料評価	照射装置の改造・低温電子線照射実験	
梅田享英	図書館情報メディア研究科・准教授	半導体エレクトロニクス	低温電子線照射実験	
水落憲和	図書館情報メディア研究科・講師	応用物理	低温電子線照射実験	
大嶋 武	日本原子力研究開発機構	量子ビーム応用研究	低温電子線照射実験	
森下憲雄	日本原子力研究開発機構・	量子ビーム応用研究	低温電子線照射実験	
研究目的				
<p>我々は、結晶育成時やデバイス作成プロセス中に導入、あるいはデバイス動作中に発生・蓄積する欠陥を同定するために、同定したい欠陥（同じシグナルを与える欠陥）を電子線照射で大量に作成し S/N の高いスペクトルを得ることにより、詳細な構造決定をしている。欠陥生成機構を明らかにするには、低温で電子線を照射し、低温に保ったまま測定装置（我々は電子スピン共鳴装置を用いている）に移すことにより、温度が高いと消滅してしまう不安定な初期生成物を、いわば凍結して捕らえる必要がある。初期生成物は最も基本的な欠陥であり、学術的に重要な実験でもあるが、液体窒素（-196℃）を用いた低温電子線照射においては、液体窒素中に溶け込んだ酸素から生成したオゾンが濃縮して爆発し、加速器を破壊した例があり、長時間照射が必要な半導体で低温電子線照射を行っているグループは世界でも3グループのみである。ダイヤモンドや炭化ケイ素など耐放射線性の新半導体材料の初期生成物の詳細な構造決定を目的に、数時間を超える高線量の低温電子線照射に挑戦する。</p>				
研究成果				
<p>本研究は、長時間・高線量照射を可能にする低温電子線照射装置の改造（照射室外の液体窒素容器交換）の設計・試作である。</p> <p>真空断熱のフレキシブル配管を用い、厚さ2mのコンクリート壁（発生するX線防御）および照射室内を4.4m横断し、2MeV（200万ボルト加速）電子線ビーム下の照射容器に新鮮な液体窒素を流すことにより、オゾン濃縮による爆発を防ぎ、長時間の低温電子線照射を安全に行うことができる。写真（上）は電子線照射窓下に置かれた照射容器、写真下は照射室外の液体窒素容器と切り替えのコックの一部を示す。容器は秤の上に置かれ、液体窒素の残量がわかる。3時間照射で線量$3 \times 10^{17} \text{e/cm}^2$が得られた。原子力研究開発機構2号加速器の照射時間（22時まで）をフルに使う（数百リットルの液体窒素を使用）と$1 \times 10^{18} \text{e/cm}^2$の低温照射が実現できる見込みがたった。ダイヤモンドや炭化ケイ素など新半導体材料中のこれまで捕まっていない基本的欠陥の構造の決定など、研究の新しい展開が可能になる。</p>				
				
代表的な研究発表・特許等の成果一覧、特記事項等				
<p>M. Katagiri, J. Isoya, S. Koizumi, H. Kanda, Electron Paramagnetic Resonance of phosphorus-doped homoepitaxial diamond films grown by chemical vapor deposition, <i>Physica Status Solidi</i>, 203, 3367-3374 (2006)</p> <p>国際会議発表： T. Umeda, J. Isoya, T. Ohshima, N. Morishita, H. Itoh, Electron paramagnetic resonance study of carbon antisite-vacancy pair in p-type 4H-SiC, ECSCRM2006 (Sept. 3-7, 2006, Newcastle upon Tyne, UK) 他2件</p> <p>（但し、上記研究発表は対象としている半導体材料の欠陥の発表）</p> <p>低温電子線照射実験の成果は、International Conference on Silicon Carbide and Related Materials (Oct. 14-19, 2007) Invited Talk（決定）で発表予定。</p>				

