

平成13年度育成試験課題

整理番号	13神-3
------	-------

育成試験の名称	新しいホウ素化合物半導体アンチモン化ホウ素 (BSb) 薄膜の新機能創出
実施機関及び担当者	横浜国立大学大学院工学研究院 教授 熊代 幸伸
育成試験の目的・目標	
<p>危険性のない固体デカボラン ($B_{10}H_{14}$) とアンチモン (Sb) を気体として反応させ、分子流領域での物理気相成長法を適用して B - Sb 薄膜を作成した。基板に $CaF_2/Si(111)$ または石英ガラスを用い、基板温度・雰囲気圧力と膜の組成と構造の関係を明らかにするとともに、薄膜のホール効果測定により電気特性として抵抗率・担体濃度・移動度を明らかにした。高抵抗率、低担体濃度、高移動度膜についてはダイオード作製における空乏層を推定し、更に $^{10}B(n, \gamma)^7Li$ 反応による中性子検出機能を検討した。さらに、ガラス板上に作製した膜の熱電素子材料としての応用など、合成 B - Sb 薄膜の多面的な用途開発を試みた。</p>	
試験方法と内容	
試験項目	内容
$B_{12}Sb_2$ などの B - Sb 薄膜の製造と熱電特性 光・熱 CVD 法で作製した薄膜の熱電特性など諸特性の計測	PVD 法により、純粋な $B_{12}Sb_2$ および BSb を製造し、比熱や熱伝導率等の熱特性、熱電能や導電率などの熱電特性を評価した。 低温で膜を作製させるための紫外光照射による原料ガスの分解の促進や成長温度の低減を試み、得られた薄膜について熱電特性等を検討している。結晶相は光・熱 CVD 法で得られた薄膜の方が良好であることなどを示した。
試験結果	
<p>Si 上に分子流領域での PVD 法により、300~350 の基板温度でアンチモン化ホウ素薄膜を成長させ、その組成が $B_{12}Sb_2$ であることを確認した。薄膜のオーム接触金属を探索し、Al が最も良好な接触を形成することが知られた。これによりホール効果測定を行い移動度がおよそ $100\text{cm}^2/V\cdot\text{s}$ とホウ素化合物としては大きな値を示した。これから中性子検出素子材料への応用を検討した。さらに高温での熱電特性を測定した結果、熱電性能が $10^{-4}/K$ と大きな値を示し、熱電素材として有望な結果が得られた。</p> <p>低温で膜を作製するために、紫外光照射を行い原料ガスの分解の促進や成長温度の低減を試み、光を照射の効果と比較すると、結晶相は光・熱 CVD 法で得られた薄膜の方が良好であり、同温度では光・熱 CVD 法の方が 2 桁ほど高い値を示した。これらはいずれも p 型であったが、現在 n 型リン化ホウ素膜が得られるようになり、p-n 接合による熱電素子の作製を進めている。</p>	
今後の動向	
<p>この研究の特徴は、今まで研究が少ないアンチモン化物系半導体薄膜材料を合成したこと、核燃料関連事故などで注目を浴びていて需要も増大している中性子検出器の小型化への応用が期待できること、熱電素子材料としての用途が期待できること、などの諸点から多分野での実用化が期待できる。</p> <p>試験研究の成果の特許化が完了し、優れた熱電特性の半導体素材が得られているので、新しい素子への展開が有望であり、セコム科学技術財団助成金を得て、薄膜の性能の更なる改良を進め、企業との共同研究による実用化を進めることを検討中である。</p>	