

## <記事>物理精製研究分野 (1997.1-1997.12)(研究活動報告)

著者	一色 実, 三村 耕司, 王 吉豊, 石川 幸雄, 竹中 伸也, 川瀬 利博, 下向 仁, 具 本欣, 宋 秀善, 高 光旭, 米倉 洋, 宋 士恵, 池田 篤史, 岸田 学, 末繁 由隆, 西村 祐介, 前川 知明, 三村 慎吾, 金 秉冑
雑誌名	東北大学素材工学研究所彙報 = Bulletin of the Institute for Advanced Materials Processing, Tohoku University
巻	53
号	1/2
ページ	100-101
発行年	1998-03-27
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/34209">http://hdl.handle.net/10097/34209</a>

## 研究活動報告

## 物理精製研究分野 (1997.1~1997.12)

教授：一色 実  
助手：三村耕司, 王 吉豊, 石川幸雄  
受託研究員：竹中伸也, 川瀬利博, 下向 仁  
研究留学生：具本 欣  
大学院生：宋 秀善, 高 光旭, 米倉 洋, 宋 士 恵, 池田篤史  
岸田 学, 末繁由隆, 西村祐介, 前川知明, 三村慎吾  
研究生：金 秉 冑

本研究分野は、金属及び半導体を対象に主として高純度素材の作製、新しい精製プロセスの開発、高純度素材の特性解明、特性に与える不純物効果等の研究を行っている。1997年の研究活動の概略を以下に述べる。

### 1. 鉄の高純度精製

高純度鉄は、磁気デバイスあるいは半導体用素材として注目が高まっている。従来より生産性の高い精製プロセスの開発を目指して溶媒抽出法と陰イオン交換精製による精製効果を調べた。残留抵抗比は100から5000以上に、3Nの電解鉄を5N以上に精製出来ることを確認した。

### 2. コバルトの高純度精製

ULSI用配線材料に使用されるスパッタリングターゲット材として高純度コバルトが必要とされている。陰イオン交換精製および電解採取法によりコバルトの高純度化プロセス確立に関する研究を行った。残留抵抗比およびGDMS分析の結果、市販特級塩化コバルトを原料として99.999%以上の高純度コバルトを得ることに成功した。

### 3. 水素プラズマ溶解による鉄、コバルトからの脱ガス

本年は、真空溶解では脱酸が困難な金属である鉄、コバルトについて水素プラズマアーク溶解を試み、その精製機構を検討した。プラズマガスに少量の水素(1~5 vol%)を添加するだけで溶解初期の脱酸速度が大幅に増加し、初期酸素濃度157mass ppmの鉄では5分間の溶解で酸素濃度10ppm以下、60分後には3ppm以下となった。脱酸については脱酸速度の水素分圧依存性からプラズマ中で生成される水素原子が関与していることが示唆された。また、本手法は脱窒、脱炭にも極めて有効であることが確認された。

### 4. 水素プラズマゾーンメルティング法によるシリコンの精製

水素プラズマの持つ不純物の蒸発除去効果とゾーンメルティングの持つ不純物の偏析効果を同時に実現できる新しい高純度化手法として水素プラズマゾーンメルティング法を開発し、その応用の一端として、金属シリコンの高純度化を試みた。Fe, Ti, Cr, Mn等の不純物に対して蒸発除去効果と偏析効果が明瞭に認められ、本手法の有効性が確認された。

### 5. マグネトロンスパッタ法による銅薄膜の作製と評価

銅はアルミニウム合金に代わるLSIの配線材として注目されているが、スパッタ膜の材料学的見地からの研究が遅れている。本年は、RFマグネトロンスパッタ法により銅薄膜を作製し、配向性に及ぼすスパッタガス圧、基板温度、熱処理およびターゲット純度の影響を詳細に調べた。

更に、銅薄膜の微細組織に及ぼす DC 基板バイアス電圧の影響を系統的に調べて、負の基板バイアスによって膜の平滑性と結晶性が大きく改善されることを示した。

#### 6. Zn の高純度化と ZnSe 単結晶の成長

Zn は短波長域でのオプトエレクトロニクス用材料として最も注目されているワイドギャップ II-VI 族化合物半導体用構成元素として非常に重要な金属であり、超高純度化が必要とされている。今まで、真空蒸留法と重複帯溶融精製法からなる精製プロセスで世界最高級の Zn を得ることができ、すでに市販され、国内外を問わず、この分野の多くの研究者によって使用されている。更なる高純度化の必要性及び生産性の観点から、現在採用しているプロセスの改良を試み、従来よりも簡単なプロセスでより高純度の亜鉛を得ることが出来、残留抵抗比は従来法の25000程度から約40000へと増加した。また、これらの高純度 Zn を素材とし、ZnSe 単結晶のブリッジマン法による成長を試みている。

#### 7. 高純度 CdTe 単結晶の成長と評価

高純度 Cd 及び Te を用い、CdTe を合成、一方向凝固及び昇華法による更なる精製後、昇華法による CdTe 単結晶の成長を試み電氣的・光学的特性を評価した。その結果、光検知サイクロトロン共鳴吸収が明瞭に観測され、CdTe 中のキャリアに関する知見が得られた。また、高純度 CdTe 結晶を試料として用い、光塑性効果に関する研究を行った。

#### 8. HWE 法による CdZnTe のヘテロエピタキシャル成長

GaAs 基板上に等温気相エピタキシー (ISOVPE) 法により HgZnCdTe 系赤外線検出素子用材料を成長させることを最終目的として、ISOVPE 成長に必要な基板作成として CdZnTe / GaAs の成長をホットウォールエピタキシャル (HWE) 法により試み、ソース温度、基板温度等の成長膜への影響を明らかにした。

#### 9. 等温気相エピタキシー法による HgCdZnTe エピタキシャル膜の成長

現在実用化されている HgCdTe 赤外線検出素子よりも優れた特性が期待される HgCdZnTe 薄膜単結晶を等温気相エピタキシー法によって作製することを目的として実験を進めており、良好な薄膜単結晶を成長させる成長条件の最適化を行った。その結果、HgTe と CdZnTe を格子整合させることにより従来の MBE, MOCVD 成長膜に匹敵する高品位エピタキシャル膜の成長に成功した。

#### 10. その他

上記研究に加え、都市ごみ焼却灰の熱プラズマ溶融処理、イオンビームデポジション法による高純度鉄薄膜成長及び評価、高純度金属の表面酸化に関する研究、II-VI 族化合物の物性評価、ZnSe の MBE 成長、AgGaS<sub>2</sub> 単結晶成長とその評価等に関する共同研究を行っている。