

### 研究の現状

---

(出版者 / Publisher)

法政大学イオンビーム工学研究所

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

Report of Research Center of Ion Beam Technology, Hosei University / 法政大学イオンビーム工学研究所報告

(巻 / Volume)

36

(開始ページ / Start Page)

34

(終了ページ / End Page)

35

(発行年 / Year)

2017-02-15

## 4. 研究の現状

### 山本 康博

#### 1. CVD法による高誘電率薄膜の形成

高誘電率MOSゲート酸化膜材料として、 $\text{CeO}_2$ と $\text{SiO}_2$ の複合酸化物をCVD法によって作成することを試みている。原料として、有機金属ガスを用いているが、現在までに、熱分解温度の違う有機金属ガスを用いて両酸化物を同時に堆積するために一方の堆積過程で生成される反応性生物を他方の分解に利用することで複合酸化物が形成できることが判明しており、現在は堆積酸化膜の電気的、結晶学的特性を検討中である。さらに、このように作成した高誘電率材料が、GaNを材料とするダイオードの高耐圧化に有効であることが中村教授等との共同研究により明らかになりつつある。

#### 2. スパッタ法による高誘電率薄膜の形成

高誘電率薄膜材料として、Ce、AlおよびPrの単独ならびに複合酸化物をスパッタ法により堆積し、その組成によって電気的・結晶学的特性がどのように変わるかを調査している。

#### 3. SiGe/Siのイオン照射による非晶質化と結晶化

Si上にエピタキシャル成長したSiGeをイオン照射により非晶質化した後に高エネルギーイオンを照射し、非晶質層が減少または成長する条件を調査している。特に、非晶質化直後の低温熱処理がその後のイオンビーム誘起非晶質化に影響を与えることが分かったので、低温熱処理による界面構造変化の詳細を調査中である。

### 西村 智朗

#### 1. GaN分析

中村教授作成のGaNデバイスへのイオン注入や分析等。

#### 2. イオンビーム分析ソフトウェアの開発

中エネルギーイオン散乱・高エネルギーイオン散乱分析が可能なソフトウェアの開発を行っている。

### 三島 友義

#### 1. GaN高耐圧ダイオードの研究

#### 2. GaNへのn型不純物およびp型不純物のイオン注入

### 3. イオン注入GaN-MISFETの研究

### 栗山 一男

#### 1. 化合物半導体の照射効果と電気的・光学的特性

電子線照射ZnO及び中性子転換注入GaNの照射欠陥の生成および回復過程をフォトルミネッセンス、ラマン分光、熱刺激電流法、ラザフォード後方散乱法、電子スピン共鳴法などを用いて評価を行っている。また、2015年度からガンマ線照射実験を実施した。これらの研究は、京都大学原子炉実験所との「共同利用研究」の一環として実施している。研究成果は第22回イオンビーム分析国際会議 (IBA2015)、クロアチア・オパティア (2015年6月) で発表した。

#### 2. 強誘電体中への軽元素イオン注入と電子物性評価

$\text{KNbO}_3$ バルク単結晶にHイオンを注入し、 $108 \Omega/\text{sq} \rightarrow 105 \Omega/\text{sq}$  への低抵抗化を実現し、その起源が格子間Hと酸素原子空孔の複合欠陥に起因する浅いドナー準位であることを提案した。水素イオン濃度は弾性反跳分析法で明らかにした。研究成果は第22回イオンビーム分析国際会議 (IBA2015)、クロアチア・オパティア (2015年6月) および63回応用物理学会春季学術講演会 (2016年3月) で発表した。

#### 3. シリコン基板埋め込み全固体型リチウムイオン二次電池形成技術の開発

シリコン基板へ $100 \mu\text{m}$ 平方の微細な全固体型リチウムイオン二次電池を形成する技術を開発している。現在、シリコン基板内へ正極材料 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 及び固体電解質 $\text{SiO}_2$ をsol-gel及びスピノコート法で作成し、原子間力顕微鏡を用いて充放電特性と正極表面構造変化の相関を評価している。

#### 4. 新しい充填四面体化合物半導体の結晶成長と光物性に関する研究

新しい半導体及び電池の正極材料として $\text{Li}_8\text{SiN}_4$ 、 $\text{Li}_5\text{SiN}_3$ などの結晶成長及び光物性等の諸物性を調べている。研究成果の一部は第8回先端技術のための材料国際会議 (ICMAT2015)、シンガポール (2015年6月) で発表した。

**高井 和之****原子膜物質および支持基板へのイオンビーム照射の影響**

代表的な原子膜物質であるグラフェンの担持基板として用いられる、 $\text{SiO}_2 / \text{Si}$  基板 ( $280 \text{ nm SiO}_2 / \text{n}^{++} - \text{Si}$ ) に対して金イオンを照射した照射担持基板と照射担持基板-グラフェン界面相互作用の評価を行った。照射によって担持基板中に金イオンが埋め込まれた事によって酸素欠陥が引き起こされることが分かった。この酸素欠陥の存在により、グラフェンのホールドープが引き起こることが分かった。さらに水素アニールによって、照射担持基板-グラフェン界面相互作用が増大されることが確認された。今後、グラフェンへのイオンビーム直接照射などを行い、より大きなイオンビーム照射を調べて行く予定である。

**松尾 由賀利****超流動ヘリウム中に打ち込まれた原子・イオンの精密レーザー分光**

超流動ヘリウムという特殊な環境下に、高速イオンビームまたはレーザーアブレーションを用いて、原子・イオンを注入する。これらの原子・イオンは1秒程度の滞在時間を持ち、高密度な媒質中であるにも関わらず、レーザー分光による精密測定を行うことができ、原子および原子核構造についての情報を与える。ビーム打込み用クライオスタット、高効率光検出システムの整備を進めている。