

GA教員 研究等紹介②



九州大学 総合理工学研究院 准教授

吉武 剛

私はグリーンアジアプログラム(GA)実施専攻の一つである総合理工学府量子プロセス理工学専攻に所属しています。1998年の改組によるこの専攻の発足時にちょうど筑紫キャンパスにやってきました。後述する三つの研究テーマをそれぞれゼロから立ち上げて、少しずつですが着実にかつ建設的に今日まで研究を進めてきました。研究グループの人数も次第に増加し、現在(平成26年4月予定)では、博士課程(DC)七名、修士課程(MC)七名、研究生一名、技術補助員一名、富永助教、私の計十八名の体制です。うちGAの三名の学生が属しています。

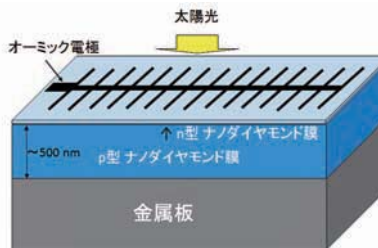
リスクが大きくて企業がとでも取り組めないチャレンジングな研究に挑戦することを取り組む姿勢のモットーに、また材料創製からデバイス応用までをフィードバックがかけられるように一貫して行うことを研究実施上のモットーにして、電子材料、特に環境低負荷材料から構成される新規材料による光電変換素子に関する研究開発を行っています。研究は実験により行っており、物理気相成長法を駆使した薄膜創製から、得られた膜の構造および光電子物性評価、更には薄膜創製技術とリソグラフィーなどの加工技術を組み合わせることによるデバイス試作とそのパフォーマンス評価まで、と研究の進展とともに幅広くなってきました。以下に三つの研究テーマをそれぞれ説明します。

一つ目はダイヤモンドの研究です。ナノサイズのダイヤモンド微結晶の集合体を膜として形成して、新奇な物性を探索しています。創製法もユニークで、世界で唯一物理気相成長法によってナノダイヤモンド薄膜の創製を行っています。低温成長、超高速堆積、更には核発生を自発的に引き起こせるために基板材料を選ばず成長可能、というメリットがあります。これまでの研究で、光電変換半導体材料および硬質皮膜材料として高いポテンシャルを有することを確認しています。APEX二報、JJAP多数等で論文発表してきました。光電変換材料としては、光学特性からUVセンサーおよび太陽電池への応用が期待されます。太陽電池および機械工具用の硬質皮膜への応用を目指して、JST ALCAおよびA-STEP顕在化タイプの支援を受けて研究を行ってきました。その他、単結晶サファイヤ基板上に立方晶AlB1-xNxをヘテロエピタキシャル成長させて、単結晶ダイヤモンド膜成長のための汎用基板としての応用を目指しています。また、我々独自のナノダイヤモンド薄膜作製法を改良して、従来の爆轟法に代わるナノダイヤモンド粉末の新しい創製法を開発しました。それを用いて、ナノダイヤモンド粒子への異種元素添加による磁性付与、および窒素原子と空孔からなるNVセンター導入による室温高輝度発光を目指しています。このグループにはGAのDC二名を含むDC六名、MC二名が属し、有機的に連携して研究しています。

二つ目は、近赤外域にバンドギャップを持つ β -FeSi₂およびナ

ノ微結晶FeSi₂に関する研究で、スパッタリング法による薄膜の創製から、構造および物性評価、更には近赤外受光素子および太陽電池試作までを行っています。残留キャリア濃度が高く、なかなか成長が難しい半導体材料なため、つまみ食いの研究をしてすぐに止めてしまう研究者が多い中、粘り強く建設的に研究を進展させて、APL三報、JJAP多数等で論文発表を行ってきました。GA一名を含むMC三名で研究を行っています。

三つ目のスピントロニクスの研究分野では、強磁性金属/非磁性金属あるいは絶縁体の構造で主として研究されている中、作製が難しいため敬遠されてきた強磁性体/半導体の構造を、スパッタリング法によるスパッタリング法によるエピタキシャル成長技術を駆使して、Fe-Si系の強磁性相Fe₃Siと半導体相FeSi₂からなるヘテロ構造を形成しています。スピンの流れの制御に、光や熱あるいは空乏層のコントロールが利用できるのではないかと興味を持っています。このテーマも軌道に乗り、APL、APEX等で論文発表を行ってきました。現在、DC一名、MC二名で取り組んでいます。



急ぎ開発を進める
ナノダイヤモンドを
光電変換層とする
太陽電池の構造



高千穂への研究室旅行の写真



光電変換素子の分光感度測定の様子