

牧本 俊樹 研究室（半導体工学研究室）

E-mail : makimoto@waseda.jp

URL : <http://www.makimoto.eb.waseda.ac.jp>

研究室: 63号館6階04室

[1] 牧本研究室のアドミッションポリシー（どのような学生を募集しているか？）

牧本研究室では、我々の生活に必要な不可欠な半導体に興味のある学生を歓迎します。また、新しい半導体を作製する装置を複数の学生で使いますので、就職活動や就職後に必要な能力であるチームワークやコミュニケーション能力を身に付けたい、あるいは、これらの能力に磨きをかけたい学生を歓迎します。

[2] 研究内容

ほとんどの電気製品に半導体デバイスが使われていることからわかるように、ナノサイエンスや医用エレクトロニクスなどを含む現在のエレクトロニクス産業は、半導体によって支えられていると言っても良いでしょう。このようなことから、半導体は『産業の米』とも呼ばれています。牧本研究室では、新しい半導体、および、新しい半導体を使ったナノ構造（微細構造）に注目して研究を進めています。そこで、牧本研究室の学生は、このような新しい半導体やナノ構造を自分自身で設計・作製することにより、新しい半導体の特性を明らかにすること、そして、量子力学に関連する新しい現象を創り出すことを目指して研究を行っています。このように、牧本研究室では、新しいGaAs系半導体や新規薄膜材料の研究を行っています。これらの研究について以下に詳しく説明します。

(2-1) GaAs系半導体

GaAs系半導体は、ナノ構造の一つである超格子構造（とても薄い2種類の薄膜を交互に積層した構造）を作るのに適した半導体材料です。牧本研究室では、この超格子構造を使って量子効果を自由自在に制御することにより、今までには知られていなかった新しい現象を発生させることを目指しています。例えば、超格子構造中では、励起子と呼ばれる電子と正孔のペアが室温でも安定に存在します。この励起子を利用すれば、Si半導体で作った太陽電池よりも高い効率を持つ太陽電池を作ることが期待できます。

(2-2) 新規薄膜材料

電気自動車やエアコンなどに使われるトランジスタには、高い出力が必要です。ここで、Ga₂O₃系半導体を使えば、電気自動車などで使われる大きな出力を必要とするパワーエレクトロニクスと呼ばれる分野での高出力トランジスタを作ることができます。このようなパワーエレクトロニクスの分野で、Ga₂O₃系半導体で作った高出力トランジスタを使えば、省エネルギー効果が期待できます。

また、温度によって抵抗率を大きく変化させる材料を使えば、精度の高いサーミスタ（温度計）を作ることができます。TiAlNの抵抗値は温度によって大きく変化するので、精度の高いサーミスタへ応用されることが期待されています。パワーエレクトロニクスでは大きな電力を取り扱うので、トランジスタが発熱する恐れがあります。このため、TiAlNなどの

薄膜サーミスタを使って温度を正確に測定することにより、トランジスタの温度を制御することができるので、パワーエレクトロニクス分野で必要不可欠なデバイスとなります。

(2-3) 半導体薄膜製造装置

理論的に予想される新しい量子現象を実際に発生させるためには、**原子のレベルで物質を制御**することにより、新しい半導体やナノ構造を作らなければなりません。このような目的を達成するための装置が分子線エピタキシー(MBE)装置です。牧本研究室には、GaAs系半導体を作製するためのMBE装置があります。そして、学生が作った半導体を評価する装置も数多くありますので、インパクトの高い研究を行う環境が整っています。



**分子線エピタキシー(MBE)装置：
高品質の半導体や超格子構造を作る
のに適している装置**

[3] 牧本研究室での研究プログラム

私は民間企業における世界を代表する基礎研究所に長い間勤務して、半導体に関する基礎研究やマネジメントを行ってきました。このようなことから、牧本研究室の修士の学生に対しては、修士課程の研究を通じて、**就職活動や就職後に必要な能力を自然に身に付けることができるプログラム**を組んでいます。したがって、就職後に必要な能力を身に付けた後に就職活動を行うことができます。

[4] まとめ

幅広い産業分野において半導体が使われていますので、**どのような企業に就職しても、半導体の基礎知識を持つことは就職後の大きな武器**になります。したがって、半導体研究以外の職業に就いたとしても、半導体についての基礎知識を身に着けることは、皆さんの将来にとって大変有益なことです。このようなことから、現時点で就職先を決めていなくても、**牧本研究室で研究を始めてからでも、将来の就職先を決定**することもできます。さらに、MBE装置や評価装置を使った研究を行うことによって、コミュニケーション、チームワーク、フットワークといった就職や就職後に必要な能力を磨くことができます。

[5] 卒業後の進路について

民間企業において、**新入社員の採用から部長の人事評価**までを行った経験があります。このような民間企業でのマネジメントの経験をもとに、ビジネス研修などを通じて、牧本研究室の修士課程の学生に対して、**就職活動だけでなく、就職してからも役に立つ指導**を行っています。また、半導体は幅広い産業分野で使われていることから『産業の米』と呼ばれていますので、牧本研究室を卒業した学生は、**電機メーカー、自動車メーカー、情報通信関連企業**などのように半導体に直接関連する企業から、**商社やマスコミ**などの半導体に間接的に関連する企業まで、**幅広い分野の企業で活躍**しています。