

インタビュー

表面デバイス工学研究室（弘前大学大学院理工学研究科）



准教授・渡邊良祐 先生

プロフィール

所在地：青森県弘前市文京町3

電話：0172-39-3640

Web：https://www.eit.hirosaki-u.ac.jp/~ryowat/

E-mail：ryowat@hirosaki-u.ac.jp

Q1. 研究室の概要についてお聞かせ下さい。

本研究室は、教員1名と数名の卒研究生、大学院生から構成される比較的小規模な研究室で、弘前大学大学院理工学研究科電子情報工学コースに所属しています。本研究室のメインテーマとして、既存物質の表面改質、加工による新規機能の発現とその原理の理解、さらにはデバイスへの応用に関する研究に日々取り組んでいます。より具体的には、1つ目の研究テーマとして、シリコン太陽電池の表面パッシベーションによる変換効率の向上、また新規機能性薄膜材料を用いたヘテロ接合シリコン太陽電池の作製と評価に関する研究を行っています。また2つ目の研究テーマとして、金属ナノ構造を用いたメタマテリアルによる新奇光学応答や、表面プラズモン共鳴に関する研究も行っていきます。

Q2. 1つ目の研究テーマについてお聞かせ下さい。

再生可能エネルギーは近年ますます世界的な導入が進んでおり、その中でも太陽電池の導入量は大きな割合を占めています。太陽光発電の特徴として、機械的な可動部分がなく、また排気ガスなどを排出せず電力をクリーンに生成できることが挙げられます。一方で、太陽電池のさらなる変換効率向上に向けた改善の余地は残されており、例えば太陽電池基板表面での自由電子の損失は無視できません。

この損失を抑制する方法の一つとして、表面パッシベ-

ションと呼ばれる技術があります。シリコン太陽電池では、アルミナ膜を基板の表面に形成することによりパッシベーション効果が期待できます。当研究室では安価かつ簡便な手法であるウェットプロセスを用いたアルミナ膜の成膜・評価を行い、より良好なパッシベーション膜の実現を目指した研究を行っています。

同様にウェットプロセスを用いて、酸化半導体薄膜をシリコン基板上に形成したヘテロ接合太陽電池の作製も試みています。本研究室では、酸化モリブデンを用いたシリコンヘテロ接合太陽電池の作製と評価を行っています。酸化モリブデンは仕事関数が高いという特徴があり、この物質をシリコン基板表面につけることでシリコン表面のバ

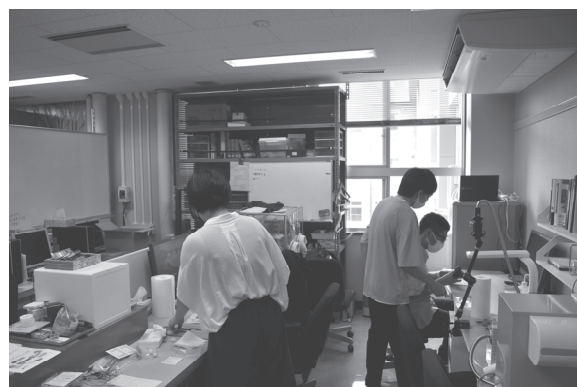


図1 研究室風景

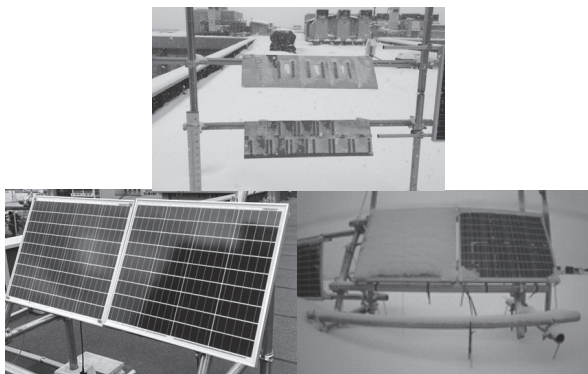


図2 太陽光パネルの着雪性評価

ンドが曲がり、接合界面での発電ができます。より良好な光電変換特性の実現に向けた研究を行っています。現在は、酸化モリブデン膜そのものの半導体特性評価により改善点の探索を行っています。

また、太陽電池を雪国で導入する際に問題となることとして、冬季に太陽電池パネルの表面に着雪して影になることで、発電能力が低下してしまうことが挙げられます。そこで私たちは、冬季でもパネル表面に着雪せず良好な発電が得られるパネル表面を実現するための研究を行っています。現在は、ハスの葉の表面で超撥水性が生じる効果であるロータス効果と呼ばれるものを模したナノ加工表面をパネルに導入し、冬季に屋外での着雪性評価を行っています。この研究に関しては今後機械学習を取り入れ、屋外での着雪評価によって得られた多種多様なデータから主成分分析を行い、着雪性の改善に寄与するパラメータの抽出と、それを用いたより効果的な着雪性の改善を行っていきたいと考えています。

Q3. 2つ目の研究テーマについてお聞かせ下さい。

2000年代初めに Pendry, Smith らによりメタマテリアル構造が提案されました。メタマテリアルは、ナノ構造を導入した人工原子をもとに構成された新しい物質のことで、既存の物質にはない新規機能、特に光学的な応答を実現しようというものです。例えば、通常物質では可視光領域での磁気的応答はできないのですが、メタマテリアル構造を導入することで可視光でも磁気的応答ができるようになります。

私たちはこれまで、磁気的応答の存在下で初めて現れる現象の一つである s 偏光でのブリュースター角の検証を行ってきました。ブリュースター角とは通常 p 偏光の光を物体に入射したときに反射光が抑制され 0 となる角度のこと

ですが、メタマテリアルを用いることで s 偏光でもこの効果が実現できることを検証してきました。

ほかにも、金属薄膜、金属ナノ粒子に光を特定の条件で入射した際に生じる、表面プラズモンと呼ばれる電磁場が金属に集中した状態を利用した新しい現象、効果の探索を行っています。

Q4. 研究室の雰囲気や環境についてお聞かせ下さい。

学生の自主性が十分発揮できるよう心がけており、雰囲気は適度にアットホームなところでバランスが取れているのかなと思っています。研究一筋の学生から部活一筋の学生まで、多種多様な学生が集まっています。以前は研究室での飲み会やスキーなども行っていたのですが、最近はコロナ禍の影響もありできていないことが残念です。

研究環境については、本研究室は小規模なのですが学生が比較的自由に研究を行えるよう研究環境の整備に注力しています。私たちだけではできないことも多いため、学内共用設備を利用したり学内・学外の研究室とも連携しながら研究を進めています。

Q5. 教育方針についてお聞かせ下さい。

様々な判断材料を基にできるだけ自分で考え、行動できることを教育方針としています。そのため、研究ではいろいろと学生自身に考えて動いてもらうことを意識しています。研究は一筋縄にはいかないものですが、ある結果が得られたときになぜそのような結果が得られたのかを十分に考えてもらい、それを踏まえた次の実験方針の立案と、そこで現れるであろう結果を常に予測しながら研究を行うように指導しています。予測が当たっても外れても、学生にとって意味があるような指導を心がけています。

最近ではコロナ禍で実現できていないものの、他の研究室との交流により、新しい別の視点からのものの見方、考え方に触れることができるよう留意しています。また弘前大学には北海道からの学生も多く集まります。多様なバックグラウンドを持つ学生がともに学ぶことで、これまで気づけなかった新しい観点に触れ、視野が広がることを期待しています。

お忙しい中インタビューに応じて頂きました。期して感謝の意を表します。

（日本材料科学会 編集委員長 渡邊充広）