

若手研究者インターナショナルトレーニングプログラム報告書

氏名：	石原 康隆
身分：	助教・特任助教・ポスドク（ ）・その他（博士前期課程2年）
所属専攻・領域：	未来材料創成工学専攻
派遣先・国名：	インペリアルカレッジロンドン・イギリス
研究テーマ：	パルスレーザーデポジション法を用いた BaTiO ₃ 薄膜の作成
派遣期間：	2012年 09月 ～ 2012年 12月 （90日間）
派遣先担当教員：	Dr. Martyn A. McLachlan
具体的な研究内容：	<p>＜目的＞</p> <p>有機無機ハイブリッド太陽電池は、従来の有機太陽電池と比較し、ZnO や TiO₂ などの酸化物半導体を電子の輸送層として利用することで優れた特性を持つことが期待されます。しかし、依然として有機半導体中において光励起された励起子が再結合しやすいといった問題点が指摘されています。</p> <p>それに対して、本研究ではデバイス内に強誘電体である BaTiO₃ 薄膜を組み込み、強誘電体がつくる電場によって励起子の解離を促すことで、有機無機ハイブリッド太陽電池の特性を向上させることを目標としました。</p> <p>強誘電体をデバイス内に組み込むためには、強誘電体薄膜の厚さを十数 nm 程度と極めて小さくする必要があります。そこで本研究では、パルスレーザーデポジション法(PLD)を用いて BaTiO₃ 薄膜を作成しました。PLD はレーザーを用いてターゲットを一瞬でプラズマ化し、それを基板に堆積させるため、融点の高い酸化物膜を比較的容易に作成でき、またパルス数を制御することで、数 nm オーダーで膜厚を制御することができます。</p> <p>そして本留学では、強誘電体を有機無機ハイブリッド太陽電池に組み込む第一段階として、PLD による ZnO 上への BaTiO₃ 薄膜の成膜条件の最適化を行いました。</p> <p>＜実験結果＞</p> <p>本研究では、PLD において成膜時の酸素分圧や基板温度といったパラメータを変化させ、有機無機ハイブリッド太陽電池中でアクセプターとして用いられる ZnO 膜上への BaTiO₃ 薄膜の作成条件の精査を行いました。その結果、高基板温度、また低酸素分圧の条件下において 50nm 程度の結晶子径を持つ BaTiO₃ 薄膜が形成できることが分かりました。しかし、同時に XRD のピークシフトからは、低酸素圧下での成膜では、強誘電体膜において誘電率などの特性低下の原因となる、結晶中の酸素欠陥が生成されることも示唆されました。</p> <p>そこで今後は、各成膜条件で作成したサンプルの誘電率や分極量についても測定を行うことで、酸素欠陥の影響などを調査し、BaTiO₃ 膜の成膜条件をより詳しく調査していくことが必要だと考えられます。</p> <p>＜成果＞</p>

本研究では有機無機ハイブリッド太陽電池中に無機強誘電体である BaTiO_3 膜を組み込むことで、有機無機ハイブリッド太陽電池の変換効率の向上を目指しました。これまで有機太陽電池において、強誘電ポリマーを利用し発光効率の向上を図った研究は報告されていますが、有機無機ハイブリッド太陽電池において、こうした研究はこれまで報告されておらず、この点が本研究のオリジナリティです。

そして有機無機ハイブリッド太陽電池内に BaTiO_3 膜を組み込むためには、 ZnO 上に高い結晶性を持つ BaTiO_3 膜を作成する必要があると考えられます。そのため本研究では、その前段階として PLD による ZnO 上への BaTiO_3 薄膜の最適な作成条件の精査を行いました。その結果、 ZnO 上での BaTiO_3 膜の成膜条件についての知見を得ることができました。

派遣先研究室に関して（担当教授・構成人数・研究活動スタイル）：

担当教授：Prof. Neil Alford、研究指導者：Dr. Martyn A. McLachlan

構成人数：10 名程度

スタイル：週に一度のミーティングを通して、進捗報告および方針の決定を行っていくスタイル

参加したワークショップ・セミナー等について：

5th International Workshop on Advanced Ceramics

今後の抱負：

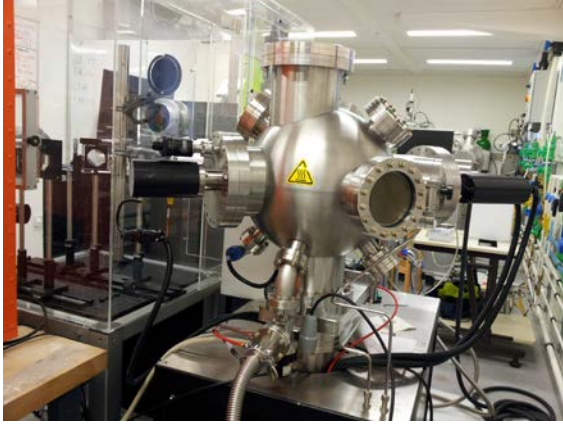
本留学で英語の大切さを改めて痛感しました。今後は一層英語学習に力を入れていきたいと考えています。そして今後こうした機会に積極的に挑戦し、海外で活躍できるよう、頑張っていきたいと思います。

今後派遣される研究者へのアドバイス・メッセージ：

英語力も大切ですが、度胸も重要だと思います。慣れない英語での会話や海外での生活に、戸惑うこともあるかと思いますが、思い切っているろいろなことに挑戦してみると良いと思います。



PLD の使い方を指導して頂いた現地の学生との写真



現地で実際に使用した PLD 装置