

氏 名: 今井 英之

専攻・学年: マイクロエンジニアリング専攻・修士課程 2 年

派遣国: インド

派遣先(研究機関名): Centre for Materials Electronics Technology (C-MET)

受入研究者(職・氏名): Scientist・V. Kumar

派遣期間: 2010 年 11 月 27 日 ~ 2010 年 12 月 20 日(24 日間)

派遣先での研究テーマ: MEMS 応用に向けた圧電薄膜材料の開発

(Development of piezoelectric thin films for MEMS applications)

【研究実施概要】

派遣先とは圧電薄膜材料に関する共同研究を行っており、これまでは派遣先で作製した素子を本研究室で開発した測定手法を用いて圧電特性の評価を行っていた。そこで今回の派遣では、圧電特性の測定手法に関するプレゼンテーションを行い、派遣先の研究員の方々の測定原理に対する理解を深めること、またそのプレゼンテーションの内容を踏まえてディスカッションを行った後、ゾルゲル法を用いた圧電薄膜の作製プロセスを改良した。

プレゼンテーションの内容は、圧電効果の説明と測定原理、測定に必要な圧電薄膜の膜厚や素子の形状、また測定周波数や入力電圧と出力された変位との位相差といった圧電特性の測定手法に関することに加え、自分の研究である非鉛圧電薄膜の超格子薄膜の圧電特性評価や我々の研究室で行なっている研究内容を説明し、ディスカッションを行った。化学分野の背景知識を持つ人が多いため、機械系の研究室とは異なる視点からの質問、コメントをいただくことができた。

ゾルゲル法による圧電薄膜の作製プロセスを習得し、上記の内容を踏まえて作製プロセスの改良を行った。今回は、非鉛材料として注目が集まっている ZnO 薄膜をゾルゲル法で作製した。まず酢酸亜鉛二水和物とジエタノールアミンを溶媒のイソプロパノールに溶解させた。45 分間攪拌した後、残留物をろ過して、36 時間安定化させた。こうして出来上がった溶液をスピンコーターにより Au/Cr/Si 基板上に塗布し、100 °C で約一時間仮焼成を行い溶媒を蒸発させた。さらに 600 °C で 30 分結晶化させることで ZnO 薄膜を作製した。同様の手順で Li を添加した ZnO 薄膜を作製し、特性を比較した。



X 線回折法による結晶構造解析の結果、作製した ZnO 薄膜は[001]方向に強く配向していることがわかった。次に RF マグネトロンスパッタ法を用いて上部白金電極を約 50 nm の厚みで成膜した後に、ダイシングマシンにより幅約 1.5 mm に切り出して、バイスで固定し ZnO 薄膜と Si 基板からなるユニモルフカンチレバーを作製した。上部電極にマイナスにバイアスしたサイン波状の電圧を印加し、圧電横効果によって生じる先端変位をレーザードップラー計測器を用いて測定した。

【研究成果概要】

レーザードップラー計測器によって得られた先端変位から薄膜の圧電横定数 $e_{31}^*(=d_{31}/s_{11}$ 、 d_{31} : 圧電ひずみ定数、 s_{11} : 弾性コンプライアンス)を算出した。Li を 5% 添加した ZnO 薄膜において圧電横定数が -0.4 C/m^2 となり、ペロブスカイト構造以外の圧電材料として比較的大きな値を示した。この結果から Li をドーピングした ZnO 薄膜を圧電共振子デバイス、超音波トランスデューサに応用することが期待される。今後も共同研究を続けて更なる特性向上を行うことで、環境負荷の低い非鉛圧電薄膜の実現が可能になると考えられる。

我々は機械系や電気系の背景知識を下に圧電薄膜材料に関する研究を行っているが、派遣先では化学分野に背景知識を持つ研究員の方が多かった。同じ材料を研究対象にしているが異なる視点からのアプローチであり、化学分野の背景知識を学ぶことで研究を効果的に進めることができるのではないかと感じた。その一方で、機械系としてどういった研究のアプローチをとることで、圧電薄膜材料という研究分野を活性化させるような成果を上げることができるのか考えるようになった。現時点ではこの問いに対する解答はわからないが、こういった視点から自分の研究を見つめなおすようになっただけでも、今回の派遣を通じて重要なことを感じられたと思う。

【外国語のスキルアップ・コミュニケーション能力の向上、海外におけるネットワークづくり】

ほとんど英語が話せない状況で渡航したため、派遣先の研究員の人たちとのコミュニケーションをとる回数を増やすことを心がけた。基本的な英語のフレーズを覚えて渡航し、英語を介して日本語と現地の公用語(マリヤラム)を教えあった。

自然と口から出た言葉のほとんどは、渡航前に覚えたフレーズに含まれていたと思う。読めるレベルから、瞬間的に口から出て、使えるレベルにまで引き上げたことで、何とか英語でコミュニケーションを取ることができた。この経験から基本的な英文を何十回、何百回も音読したり、暗唱したりすることで日本にいながら英語でのコミュニケーション能力を飛躍的に向上させることが可能だと感じた。今後は中学、高校、大学と学んできた英語の基礎知識を、瞬間的に使えるレベルに引き上げる練習を継続的に行うことでコミュニケーション能力を高めたい。

滞在中に覚えた現地の言葉は、自己紹介や挨拶、短い文など非常に基本的な内容ではあったが、コミュニケーションをとる上で非常に役立った。英会話がほとんどできない状態でも、会話を続けることができるため、仲良くなるのに有効だった滞在中はこちらが現地の言葉で挨拶し、向こうは日本語で返してくれた。現地の言葉を覚えようとするだけで派遣先の人たちと良好な人間関係が築けたのだと思う。

【派遣の感想】

英語がほとんど話せない状況で派遣先の方々と良好な人間関係が築けたことは、今後の人生にとって非常に貴重な経験となった。

最初のきっかけは、現地の言葉を覚え始めたこと。英語を介して現地の公用語を学び、こちらも日本語を教えることでコミュニケーションをとる回数が飛躍的に増えた。しかも、英会話の能力がなくても会話が续かなくなることがないので、仲良くなる上で非常に効果的だった。

また、コミュニケーションツールとして日本で手品を習得した。渡航前に同じ研究室の友達から、カードマジックを教えてもらい現地で披露した。非常に喜んでもらえて、後日、研究室長の家に招待され、奥さんと子供たちにも手品を披露した。そのお返しに向こうの人たちが観光に連れて行ってくれて、非常に充実した時間を過ごすことができた。

自分の誕生日が滞在期間中にあり、向こうの人たちがサプライズで大きなバースデーケーキを買ってきて誕生日を祝ってくれた。誕生日がいつか教えたわけではないので、渡航手続きの書類から誕生日を調べて祝ってくれたのだと思うと、より一層うれしかった。

最終日には、現地の食材で日本食を振舞った。普段、あまり料理を作らないので、正直、おいしくなかったが皆さん残

さず食べてくれて、うれしかった。手品を覚えるよりも日本食の作り方を覚えて渡航したほうが良かったかもしれない。

英語はあまり話せなかったが、現地の言葉を学ぶ、手品を披露する、日本食を振舞うといった「行動」でこちらの好意を伝えることが良好な人間関係を築く上で非常に重要だと感じた。