

International Training Program 韓国 成均館大学 派遣報告

九州大学大学院総合理工学府物質理工学専攻 坂井 麻希子

International Training Program (ITP) 長期派遣プログラムに参加し、2009年1月12日から3月13日までの約2ヶ月間、韓国の成均館大学校 (Sungkyunkwan University) にて私は研究を行いましたので、ここに報告いたします。

成均館大学校および派遣研究室について

成均館大学校は韓国の私立大学で、1398年に創立され韓国で最も古い歴史を持つ大学のひとつです。成均館大学にはソウル市と水原市にキャンパスがあります。ソウルキャンパスには文系や体育系・芸術系の学部があり、水原キャンパスには理工系キャンパスがあります。水原キャンパスはソウル市からおよそ35km南に離れたところに位置し、ソウル市から地下鉄で1時間程度かかるところにあります。私は水原キャンパスにあるCAPST (Center for Advanced Plasma Surface Technology) というHan教授の研究室に配属されました。CAPSTでは、プラズマ応用技術の最先端の研究が行われており、それらの研究を洞察する機会を得ることができました。

研究テーマおよび研究計画

研究テーマ決定前に参考として各学生が各自の研究について10分程度のプレゼンテーションを行い、滞在開始から2週間で研究テーマが『ハイブリッド型装置を用いて太陽電池に応用するためのSi薄膜作成』に決定しました。共同研究者はKyungsik Shin氏で、博士課程の学生です。CAPSTでは週1回ミーティングがあり、研究テーマが決定した際にHan教授に次回のミーティングで決定した研究テーマおよび研究計画を英語でプレゼンするように指示されました。研究テーマ決定後、Shin氏に研究についてのレクチャーを受け、研究計画を立て、研究テーマおよび研究計画について英語で15分程度の発表を行いました。

表1、研究プラン

| Poly-silicon process using ICP-assisted facing target sputtering | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---------|---------|--------|-------|--------|---------|--------|-------|--|
| Objective | Process | 1 | | 2 | | 3 | | | | |
| | | 2012-17 | 3018-20 | 426-31 | 102-7 | 208-16 | 3016-21 | 423-28 | 102-7 | |
| This film synthesis [4" FTS system] | Study (Review & state of art) | | | | | | | | | |
| | Energy & Flux control | | | | | | | | | |
| | - ICP power | | | | | | | | | |
| | - RF | | | | | | | | | |
| Analysis | H ₂ dilution | | | | | | | | | |
| | - Ar & H ₂ mixture | | | | | | | | | |
| Analysis | Raman spectroscopy | | | | | | | | | |
| | FT-IR | | | | | | | | | |

研究するにあたって

日本で行っている私の研究はプラズマを用いた質量分析で、韓国の研究 (スパッタリング) とは少し異なっており、またプラズマプロセスの経験も皆無でした。そのため、研究を始める前に真空装置の仕組み及びその取り扱い方・マグネトロンスパッタリングの原理・最近の研究動向について勉強しました。Shin氏から渡された名古屋大学のK Fukayaらの論文『Mechanism of Hydrogenated Microcrystal line Si Film Deposition by Magnetron Sputtering Employing a Si Target and H₂/Ar Gas Mixture』Japanese Journal of Applied Physics, volume: 48, Issue: 3, 2009を精読し、わからない点についてはWilliam D著の『Sputter Deposition』を読み、Shin氏に質問し研究の概要を理解するのに努めました。

研究について

1) 研究背景

マグネトロンスパッタリングは、PECVDに比べて有望な薄膜堆積の技術です。厳密な安全装置を必要としないので比較的安価で、ホスフィンやジボランなどの有害ガスを用いる必要がないことがその理由として挙げられます。他にも、マグネトロンスパッタリングは、プラズマ中の化学種のエネルギーを抑制することができるため、基板を加熱することなく、堆積できる魅力的な堆積技術だといえます。

2) 研究目的

この研究の目的としては、太陽電池に応用するための高品質な Si 薄膜を、ハイブリッド型装置を用いて作成することです。ハイブリッド型装置とは、FTS と ICP を組み合わせたスパッタリング装置を指します。また、この研究における高品質とは、堆積速度が速い、結晶性が高い、欠陥がないなどがあげられます。今回の研究で注目した Si は、c-Si です。c-Si は a-Si に比べてバンドギャップが小さいことから、広い範囲で光を吸収することが可能です。また、c-Si は光誘起による低下がととも小さいという利点もあります。このことから、太陽電池への応用のために、c-Si の薄膜を作成する必要があるといえます。

3) 実験

詳しい実験内容については、共同研究者の意向により割愛させていただきます。

4) 研究を通して学んだこと

私が日本で行っている研究とは少し系統の違う分野について2ヶ月間研究できたことは今後の研究生活においてよい刺激になったと思っています。私は派遣プログラムを通して、“とりあえずやってみる”“積極的にやる”ことの威力を感じることができました。私はプロセスの経験がありませんでしたが、この派遣プログラムに挑戦したおかげで視野を広げることが出来たと思います。日本で行っている研究と違うからと挑戦しなければおそらくこのような素晴らしい体験をすることは出来なかったと思います。また私は英語にも自信がありませんでした。共同研究者にはたくさん迷惑をかけたと思います。しかし、英語が上手くないということで英語を話さなければ、何も得ることは出来なかったと思います。研究が少し違っていようと、英語を話すことができなかりと、文化や土地が異なっていようと、好奇心・向上心があれば、何からでも学ぶことができますし成長することができます。これは、ひとえに我々若手研究者に ITP 関係者の方々が成長できる場を提供してくださったおかげだと思います。私はこの派遣プログラムで得られた経験および知識を無駄にせず、今後の研究に結びつけて、社会に恩返しできるよう努力したいと思っています。

つづいて、生活面について報告します。

研究生活

研究テーマ決定後は、以下の表に示すように研究に取り組んでいました。

表、一日の生活スケジュール

| | |
|---------------|-------------|
| 9:00 ~ 10:00 | 登校 |
| ↓ | 文献調査 (自習) |
| 12:00 | |
| ↓ | 昼食 |
| 13:00 | |
| ↓ | 実験室にて作業 |
| 18:00 | |
| ↓ | 夕食 |
| 19:00 | |
| ↓ | 作業、共同研究者と議論 |
| 21:00 ~ 22:00 | 帰宅 |

毎週月曜日の朝9時あるいは10時からミーティングが行われ、教授、研究員、学生全員が参加し、研究の進捗報告を行っていました。博士課程の学生は毎週、修士課程の学生は隔週の頻度で報告を行っていました。ミーティングは我々派遣学生が滞在している期間はすべて英語で行われ、我々派遣学生も滞在中に2回英語で発表を行いました。土日祝日は基本的には休みですが、土日研究室にきて実験をしている学生が少なくありませんでした。私自身も共同研究者が実験を行う場合は土日に実験をしていました。

宿泊施設

私は大学に隣接している外国人研究者向けに用意された大学のゲストハウスに2ヶ月間滞在させていただきました。ゲストハウスは研究室まで徒歩10分という近距離にあり、また徒歩5分のところに24時間営業のコンビニもあり利便性に優れていました。シャワー・トイレはもちろん、テレビ、洗濯機、冷蔵庫、キッチン(調理器具、食器類、食器用洗剤、スポンジ等)、掃除機、電気ポット、アイロン、シャンプー、石鹸、タオルが完備されており、インターネットも利用可することができ、学内限定でかけられる電話もありましたの

で、生活する上で支障はありませんでした。



食事について

朝食は、スーパーやコンビニで購入したパンや果物、野菜をゲストハウスで食べていました。昼食には学内にある食堂を利用していました。値段は当時 100～300 円ととても安価でした。夕食は学内の食堂のほかに学外にある飲食店も利用していました。値段は学食よりも少し高く当時の値段で 300～700 円でした。食事の値段に関しては問題はありませんが、韓国料理は日本料理と異なり辛く慣れるのに苦労しました。また、学食や飲食店で食事をする際は英語および日本語のメニューはなく、飲食店スタッフで英語または日本語を話せる人はいませんでしたので、派遣先の学生と一緒に食事をせざるを得ませんでした。

派遣先の学生について

派遣された CAPST には博士課程 4 名、修士課程 4 名、学部 4 年生 1 名（2009 年 2 月時点 留学生を含み、休学中の学生を除く）が在籍していました。韓国は日本と異なり兵役（2～3 年）があり、また語学習得のために海外へ留学する学生が少ないため、同学年でも日本人学生よりも 2～4 歳年上の学生が多くいました。一度社会に出て大学に戻る学生や主婦もいましたので日本よりも学生の年齢の幅が広い印象を受けました。

語学のレベルは、日本人学生よりも高いと思います。韓国社会は英語もしくは日本語が話せないと昇給が厳しい社会ということもあって語学の勉強には力を入れているようでした。また日本のように母国語に翻訳されている専門書が少ないため授業で用いられるテキストのほとんどが英語であ

り、日本人学生の場合に比べて韓国人学生は英語への抵抗が少ないように思いました。滞在先の学生についてはほとんど日常会話程度の英語をマスターしていと思います。

総合的には、派遣先の学生は向上心があり研究に非常に熱心で、また礼儀正しく人徳があるという印象を受けました。彼らと出会えたことに感謝し、また同じ学生として彼らを尊敬しています。

その他

1) 観光

休日を利用して、ソウル市内や大学の近くを観光しました。ソウル市では買い物やノンバーバルパフォーマンスショーを見て楽しみ、水原市では世界遺産の華城を見学しました。18 世紀末に李氏朝鮮第 22 国王・正祖が老論派の陰謀により非命に倒れた父（莊獻世子）の墓を楊州から水原の顕隆園に移し、その周囲に城壁や塔、楼閣や城門を築いて防護を固めました。これが華城です。



図、華城の華西門

華城は 5 km ほどあり、図に示す観光用のドラゴンバスに乗って見学しました。丁寧にも様々な言語でのガイドアナウンスがありましたので、日本人の私にも楽しむことが出来ました。



図、ドラゴンバス（観光用バス）

他にも、韓国民俗村も見学しました。水原市にある「韓国民俗村」は、1974年韓国の民俗文化の資料を収集・保管し、野外博物館として、また現場学習の場として、さらには観光地として外国人観光客に韓国の伝統文化を紹介するためにつくられた文化野外施設です。約30万坪の広大な自然景観の中には、朝鮮半島を中心とした民族の生活様式を総合的に見ることができるように、李氏朝鮮時代後期の伝統家屋約26軒が移転復元されています。そのほかに、それぞれの地方のさまざまな家財道具なども展示されており、衣食住の生活様式などもそのまま再現された歴史的意味のある貴重なスポットとして親しまれています。そんな韓国民俗村では、韓国の歴史と伝統芸能を学ぶことができました。

2) 韓国語学習

韓国語に興味を持ち、滞在生活1ヶ月目で韓国

語を自主的に勉強し始めました。ハングルはとても単純なつくりをしており、ハングルを覚えるのにさほど時間はかかりませんでした。主語と動詞の並びも日本語と似ており、日本人には習得しやすい言語だと私は思います。ただし、母音が10種類あり、発音習得には苦戦しました。韓国語を勉強するようになって、派遣先の人とのコミュニケーションがより円滑になったと思います。理由のひとつは韓国語が少しだけでも理解できるようになったこと、しかしそれよりも私が韓国に興味を持っていることが相手に伝わったからだと思います。相手の文化や言語に興味を持つことで、相手も私たちに興味を持つようになってくれたのだと思います。

最後に

ITP 派遣プログラムを通して、たくさんのことを学ぶことができました。専門と少し異なった分野の研究をすることで、研究の視野を広げることができ、共同研究者の研究に対する熱心な思いを感じ研究に対する自分自身の取り組みを改める機会を得、他の言語で会話および他の言語を学ぶことでコミュニケーションをとる楽しさを体感することができました。このITP 派遣プログラムで得た経験・知識を今後の生活に役立てたいと思います。このような機会を与えてくださったITP 関係者の皆様、CAPST の皆様、ともに研究に励んだ派遣学生の二人に心より感謝申し上げます。