



高専／高校セミコンジャパン出展報告



The 高専 @ セミコン 2013 舞鶴工業高等専門学校



電気情報工学科 しんいけ かずひろ
新池 一弘

1. はじめに

平成25年8月下旬、東京エレクトロンFE株式会社 滝田氏から THE 高専@ SEMICON2013の開催に関するメールを頂きました。今年度は学生に人前でプレゼンテーションをする機会を与え、競い合うところを育てることを目的とするプレゼンテーション大会を新たに実施することとした。本校は今年で3度目の出展になりますが、いつも株式会社堀場製作所様とコラボをさせていただいております。

11月初旬に、株式会社堀場製作所、エステックの大柿亮祐氏と寺田豊氏が来校され、再度 The 高専 @ セミコン 2013への出展依頼を受けました。今年で連続3回目の出展となり、プレゼンテーション大会が大変なプレッシャーとなりますが、学生に経験を積ませるために出展させていただくことにしました。本校は、セミコンが開催される時期に後期中間試験が実施され、本科学生および専攻科1年生は、参加できませんので、電気・制御システム工学専攻2年生3名を参加させることにしました。

THE 高専@ SEMICON2013には7校の高等専門学校と1校の高等学校が出展しました。東京エレクトロン様のブースに高知工業高等専門学校が簡易放射線検出器、ニコン様のブースに香川工業高等専門学校が高感度呼吸モニター、荏原製作所様のブースに熊本工業高等専門学校が自動ライン引きロボット、大日本スクリーン製造様のブースに松江工業高等専門学校が縄跳びロボット、フジキン様のブースに大阪府立大学高専が燃料電池搭載の鉄道模型車両、アドバンテスト様のブースに東京工業高等専門学校が呼吸メカニズムとその応用、日立ハイテクノロジーズ様のブースに茨城県立水戸第二高等学校が家庭用風力発電の出展がありました。

2. 出展内容

2.1 はしご型 HSQ を用いた PDMS モールド室温硬化ナノインプリント法による DLC ナノドットアレイのパターン形成

本研究は専攻科2年生、松田 将平君が従事しています。

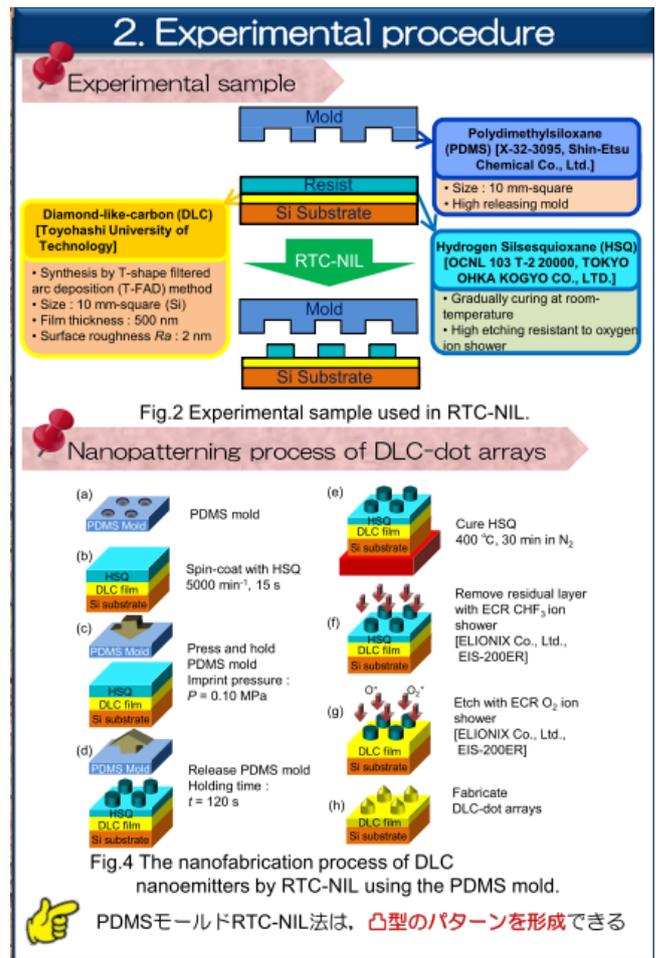


図1 : DLC ナノドットアレイのパターン形成

ナノインプリントリソグラフィ技術は、低コストかつ高スループットでナノパターンを一括転写できる技術として注目されています。本研究では、室温で徐々に硬化するはしご型 HSQ (Hydrogen Silsesquioxane) を新たな転写材料とし、凹形状の PDMS (Polydimethylsiloxane) モールドを使用した室温硬化ナノインプリントリソグラフィ (Room-temperature curing-NIL:RTC-NIL) による DLC (Diamond-like Carbon) のナノ加工プロセスを提案しました (図1)。

DLC に対する HSQ の選択比は酸素イオンエネルギー 400eV で最大の 5 が得られました。そこで、直径 500nm、高さ 300nm の円筒型凹形状を持つ PDMS モールドを用いて RTC-NIL を行い DLC のナノ加工について検討しました。

その結果、先鋭化した 500nm 角、高さ 400 nm の高精度な DLC ドットアレイのパターンが作製できました。そのプロセスがフラットパネル用のナノエミッタなどの機能性マイクロ・ナノデバイスの生産ラインに用いられる可能性が大いに期待できます。

2.2 放射線可視化プラスチックの教育利用

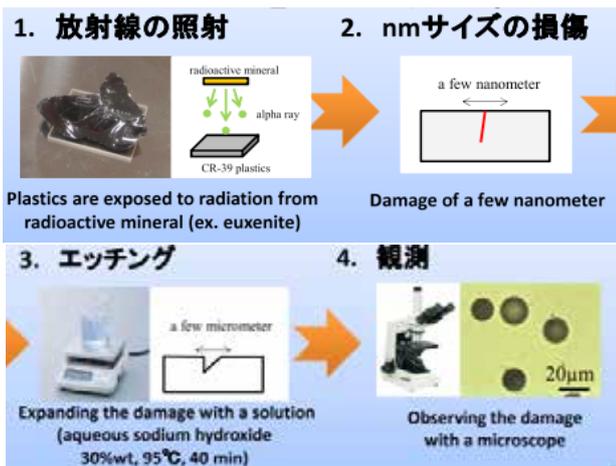


図2：プラスチックを用いた放射線計測の原理

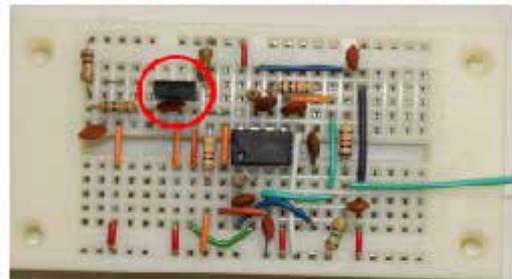
本研究は専攻科 2 年生、辻賢介君が従事しています。2011年の福島第一原子力発電所での事故以降、放射線に対する関心は増加しています。また、2012年から日本の中学校新学習指導要領において「放射線」に関する内容が学習範囲となり、教育面でも関心が高まっています。しかし、放射線はそのままでは肉眼で見ることができず、初学者にとって講義だけで放射線の性質を正しく理解し、イメージすることは難しいと思われます。そこで、安定した可視化が可能で放射線を正しく理解しイメージすることができる新しい実験教材の開発を目標とし、プラスチック板を用いた計測技術を提案します(図2)。

これまでに出前講義などを通して教材としての効果を検討し、他の教材と違った観点(放射線の危険性やエネルギー性について)の学習が可能であることがわかりました。本研究では、株式会社サンルックスとの共同研究を通して教材としての販売も視野に入れています。

2.3 自然界にある放射線の観察

自然界にある放射線等の測定には、線量計やベクレルメーターが用いられています。小中学生にとって放射線の単位であるシーベルトやベクレルを理解することは、困難なよ

ガンマ線検出回路!!



放射線の波形



図3：放射線検出回路

うに思われます。そこで本校のオープンキャンパスにおいて、電気情報工学科が体験授業用に開発したガンマ線観察装置を出展しました。図3は、フォトダイオードでγ線を検出し、オペアンプで増幅し放射線の波形を観測する回路と観測波形を示しています。

3. The 高専 @ セミコン2013

平成25年12月4日(水)から6日(金)の3日間、セミコン・ジャパン2013が幕張メッセで開催されました。7校の高等専門学校と普通科高校1校が出展しました。4日午前9時から、株式会社堀場製作所のブースでは朝礼が行わ



図4：舞鶴工業高等専門学校展示ブース



図5：プレゼンテーションの様子

れ、セミコンでの目標等が営業部長から社員に伝達されました。また、舞鶴工業高等専門学校からは学生と教員が挨拶を行いました。来年4月より株式会社堀場エステックに就職する学生が1名おりましたので、大変な歓迎を受けました。

図4および図5は本校の展示ブースと学生のプレゼンテーションの様子を示しています。図6は、株式会社堀場製作所の社長が本校のブースを訪問され、出展内容の説明後に3名の学生と名刺交換をされている様子です。来春から社員となる学生には、“これが最終面接ですね！”とプレッシャーをかけられたのが印象的でした。

図7は、堀場製作所様の出展ブースの様子を示しています。舞鶴高専専攻科の修了生および本科の卒業生の多くを採用していただいている企業だけに、社員の方々も本校の展示内容には興味を持っていただきました。学生の研究に対する質問や助言は、適切で後輩を育てたいという暖かい



図6：舞鶴高専展示ブース

思いが感じられました。

4. 参加学生の感想

電気・制御システム工学専攻 2年 辻 賢介

昨年のセミコン・ジャパンに引き続き2年連続で参加させていただきました。昨年よりもより良いものにしようと自身で目標を立てており、THE高専のプレゼン発表の中で1位を獲得できたことから目標が達成できたと自身では思っています。

2年連続で参加させていただいた中でもまだまだ学ぶことも多く、どのように発表を行えば相手に伝わりやすいのか常に考えながら研究の紹介を行っていました。また、紹介をする中で名刺交換などもさせていただきこのような場や経験を通して人脈が広がっていくのだと身を以て経験することができました。この経験が今後社会に出てからの糧になればいいと思います。

電気・制御システム工学専攻 2年 中井 裕亮

私は昨年もセミコンに参加させていただいたため、2回目の参加となりました。しかしながら展示内容は昨年とは異なるものを展示しており、さらには順位づけのあるプレゼン大会があるということで緊張していました。他の高専も、素晴らしいプレゼンをしていましたが、専攻科2年生として、こなしてきた発表の数と経験の差というプライドを持って、出来るだけわかりやすいプレゼンを心がけました。

その結果、見事1位という名誉ある結果を得ることが出来ました。学生による評価だけでなく、企業の方による評価も加味したうえでの1位だったので、すごくうれしかったです。来年度から社会人になりますが、今回の経験を活かして、グローバルに活躍できるエンジニアになりたいで



図7：株式会社 堀場製作所展示ブース

2. バッファ

電解装置より生成した水素に含まれる水酸化カリウムのミストを除去する装置であり、純水で満たされており、パブリックすることでミスト分を除去する。

3. 燃料電池

パッシブ型の固体高分子形燃料電池 (PEFC) で、セパレータには SUS316L を金属射出成型法 (MIM) により製作し、表面は金メッキ処理している。6 セルスタックで、電極面は 20mm×20mm とした。



図3 電解装置・燃料電池搭載型鉄道模型



(a) 電解装置



(b) トラッパー



(c) PEFC

図4 燃料電池搭載型模型電車の構成要素

展示会では図3のように製作した模型電車を展示した。模型車両の貨物部に搭載した電解装置によって、水酸化カリウム水溶液を電解し、生成した水素を PEFC へ供給、酸素は大気中の空気を取り入れることにより発電する。展示1日目、展示開始直後は燃料電池の性能を確認するため、可搬型の純水素ポンプを用いて模型電車を動かした。同時に、電解装置は別で稼働させ、生成した水素は現在開発中

の丸型 PEFC を発電に用いることで展示した。ブースに来られる人が増えてくる時間は、電解装置を車両の貨物部分に搭載し、実際に電解装置で生成した水素を用いて鉄道模型を動かした。おおよそ、電解装置に5～6V程度の負荷をかけ、PEFCは4V強の発電性能が得られ、図3の車両がゆっくりと周回する様子をご覧いただいた。

2日目は展示に加え、フジキン様のブースにてパワーポイントを用いたプレゼンテーションを永野君が行った。また、初日より電解装置の液漏れが生じたため、2日目はその修復などを行いながら展示を続けた。

3日目は、燃料電池の発電量が3V代に低下し、鉄道模型がわずかに動く程度となった。この原因として、トラッパーで回収できなかった水酸化カリウム水溶液のミストが燃料電池の白金触媒を被毒させたためと考え、燃料電池を分解してセパレータを洗浄し、膜電極接合体 (MEA) を新品のものに交換後、組み立てを行った。出力は4Vまで回復したものの、常時鉄道模型を動かす出力が得られず、不安定であった。今回明らかになった課題としては以下の3点であり、これらを来年度までに改善する課題としたい。

1日目は電解装置の液漏れである。電解装置の水素に対するシール性向上による耐圧性能の改善に向けた装置製作である。2点目は、燃料電池の出力安定性である。これに関しては現在開発中の丸形の燃料電池にすることで、発電時に生成する酸性の水をうまく燃料電池外に排出することで、起動停止回数に依存する金属セパレータの腐食による導電性能の維持を図る。また、燃料電池中の触媒層は本校で合成を行い作成したものであるため、市販品ほど安定的に性能を維持することができなかったことから、今後はより安定な触媒層の作成を目指して研究を進めていきたい。3点目はトラッパー液種の検討である。今回は電解装置の耐圧性能不足により、複数のトラッパーを介した水素供給ができなかったことに加え、純水を用いたため十分な中和ができていなかった可能性があり、今後は中和に最適な液種を検討する。

—感想—

SEMICON JAPAN 2013に参加して

実験室では、純水素をマスフローコントローラーにより最適な運転条件下で PEFC の開発に取り組んでいるが、実際に電解装置と組み合わせることで、システム全体としての改善課題を見出す良い機会となりました。また、研究内容を来場者の皆様にご説明申し上げて、研究の意義をお伝えすることが専門分野の学会発表とは異なり、大変難しいと感じました。非常に貴重な経験をする機会を得ることができたことに感謝申し上げます。