

SAMCO NOW

Information

- サムコ及び当社会長が日本赤十字社の金色有功章を受章
- SEMICON West 2017 出展のお知らせ

Samco-Interview

東京女子医科大学 先端生命医科学研究所
名誉教授・特任教授 岡野 光夫 先生

A la carte 京の銘菓・老舗10 京生麸『麸嘉』

Technical-Report 逆テーオバ加工基板を用いた GaN選択成長技術の紹介



サムコ及び当社会長が 日本赤十字社の金色有功章を受章

去る5月25日、東京の明治神宮会館において全国赤十字大会が名誉総裁の皇后陛下や名誉副総裁の秋篠宮妃殿下ら女性皇族方のご臨席のもと、開催されました。今回は日本赤十字社創立140周年の記念大会で、全国の会員やボランティアの代表ら約2,000名が出席しました。

当社代表取締役会長兼CEOの辻理は、赤十字活動に顕著な功績のあった13の個人・法人のうちの1名として皇后陛下より金色有功章のメダルと賞状を授与され、合わせて当社も表彰を受けました。

当社は、これまで利益の一部を永年日本赤十字社へ寄贈してきたほか、大災害での義捐金の拠出やボランティアの派遣を行ってまいりました。今後も社業を発展させながら、さらに地域や国際社会に貢献できるよう努力してまいります。



金色有功章のメダル



金色有功章の賞状

SEMICON West 2017 出展のお知らせ

会期 2017年7月11日(火)～13日(木)

会場 Moscone Center,
San Francisco, CA, USA

ブースNo. 7809

SEMICON® WEST
SMART STARTS HERE

来る7月11日から13日までの3日間、『SEMICON West 2017』が米国サンフランシスコのモスコーニセンターで開催されます。今回は、“SMART Starts Here”をテーマにIoT (Internet of Things) 時代の本格的な到来に向けた半導体デバイス作製技術に関する各種セッションや展示が行われます。

当社は、各種MEMSデバイス（自動車用途各種センサ・高周波センサ・マイクロフォン・マイクロスピーカー・BAW / SAWデバイス）の製造に必須となるシリコン深掘・圧電材料（PZT / AlN）のプラズマエッチング・窒化膜の低応力PECVD技術を中心にご紹介します。さらに、フレキシブルデバイスの製造に用いられる酸化膜・窒化膜の低温PECVD技術、5G通信デバイスの製造に用いられる化合物半導体材料のプラズマエッチング技術、ワイヤボンディング前の表面洗浄処理技術（プラズマ・UVオゾン）に関する紹介も行います。

表紙写真 ● 夏に中風除け祈願の『鹿ヶ谷カボチャ供養』(安楽寺) 7月25日

京都市左京区にある浄土宗寺院の「安楽寺」。通称「松虫鈴虫寺」ともいわれ、通常は非公開で、年に数回行われる特別公開しか見学できない貴重な寺院である。四季折々に愛でる美しい草花に加え、夏恒例の鹿ヶ谷カボチャ供養。入場料は必要だがカボチャは無料。参拝者なら誰でもカボチャ接待を受けられる。開山の真空益隋上人が阿弥陀如来から「夏の土用に鹿ヶ谷カボチャを振舞えば中風にかかるない」と靈験を得たことに始まる。寺宝公開も兼ねて、観光に出かけて欲しいものである。



プロフィール

学歴

1974年 早稲田大学 理工学部 応用化学科
卒業
1976年 早稲田大学 大学院 高分子化学
修士課程 修了
1979年 早稲田大学 大学院 高分子化学
博士課程 修了 工学博士

受賞歴 1992年 日本バイオマテリアル学会賞
1998年 高分子学会賞
2005年 江崎玲於奈賞
2009年 紫綬褒章

職歴

1979年 東京女子医科大学 医用工学研究施設 助手
1984年 米国ユタ大学 薬学部 助教授
1987年 東京女子医科大学 医用工学研究施設 助教授
1994年 東京女子医科大学 医用工学研究施設 教授
1994年 米国ユタ大学 薬学部 併任教授
1999年 東京女子医科大学 医用工学研究施設 施設長
2001年 東京女子医科大学 先端生命医科学研究所 所長
2009年 日本再生医療学会 理事長
2012年 東京女子医科大学 副学長
2014年 東京女子医科大学 定年退職
2014年 東京女子医科大学 特任教授

東京女子医科大学
先端生命医科学研究所
名誉教授・特任教授

おかの てるお
岡野 光夫 先生

今回のSamco-Interviewは、東京女子医科大学を訪ね、先端生命医科学研究所の岡野光夫名誉教授・特任教授に細胞シート工学を基盤とした再生医療のご研究についてお話を伺いました。

▶細胞シート工学を基盤とした再生医療のご研究についてご紹介ください。

細胞の培養技術はここ10～20年の間に大きく進展しており、依然として大量に増やすことができない細胞があるものの、さまざまな細胞を増やせるようになってきております。移植医療とはドナーの組織・臓器を患者に移植することであり、心臓移植は一人の心臓をもらつて一人を救うことで、肝臓の部分移植は肝臓の一部を別の人々に移すことですが、ドナー臓器一つから100人、200人を治すことはできません。また、移植ではドナーが必須であるものなかなか見つからないため限界があります。しかし、培養技術を使えば、採取した細胞を大量に増やして大量の患者を治せることができます。死者からしか取り出せない組織・臓器や、一人あるいは一個の組織・臓器から大量の組織・臓器ができれば、大量の患者を治せるようになります。そのため再生医療はにわかに注目を集め始めました。現代のように医学が進んでいても、依然として難病で苦しむ患者が多くいます。例えば、交通事故などの脊髄損傷の治療法は見つかっておりませんが、細胞の培養を使えば完治できるという時代が近くまで来ております。肝臓、腎臓、心臓の再生医療に大きな期待が寄せられています。

移植する細胞は培養皿で増やしますが、培養皿ごと患者の体内に入れるわけにはいかないため培養皿から細胞を剥離します。細胞は接着タンパクを介して培養皿の上に付着しています。以前はタンパク質の分解酵素を使って膜タンパクを切っていましたが、酵素により膜の表面の重要なタンパク質も切れるため、生体内に移植しても移植部位から95%以上が流れてしまい、治療がなかなかできないという問題がありました。そこで、私は酵素を使わ

ずに培養した細胞を剥離することにチャレンジしました。温度で応答する高分子を研究していましたので、温度応答性の分子をナノレベルで制御して個体表面に均一に導入し、37℃で疎水性、20℃で親水性に変わる表面のインテリジェント化の開発を成功させました。細胞の培養後、温度を下げるだけでシート化した細胞シートを壊さずに剥離でき、糊のようなタンパク質が細胞シートの片面に残っているため貼り付けて移植できます。100%生きた状態で移植できるため、高い治療効果が出てくるわけです。

細胞シートを用いた世界初の医療としては、口腔粘膜細胞シートによる角膜上皮の治療、筋芽細胞シートによる拡張性心筋症の治療、親知らずから取る歯根膜細胞シートによる歯周組織の治療、口腔粘膜細胞シートによる食道ガンの内視鏡切除後の狭窄を防ぐための治療、鼻粘膜細胞シートによる中耳の真珠腫切除後の鼓膜の癒着を防ぐための治療、軟骨細胞シートによる関節軟骨の治療、線維芽細胞シートによる肺ガン切除後の肺気漏部の治療などを次々に成功させました。さらに、肝臓や脾臓などの臓器を細胞シートで作製する研究も行っております。

▶現在に至るご研究の経緯について
ご説明ください。

高分子化学で工学博士を取得し、東京女子医大で助手をしながら医学の研究に入りました。当時、人工腎臓や人工心臓の材料が研究開発されており、膜型の人工腎臓がホローファイバーなど、人工材料が新治療法を可能にし、患者の命を救う局面が出てまいりました。人工物を体内に入れて起きることを把握しながら新しい治療法を考えるという研究を女子医大で開始したのです。その後、1983年

▶所長を務められていた先端生命医科学研究所や細胞シートティッシュエンジニアリングセンターについてご紹介ください。

大学の研究のゴールは論文を書くところまで、治療するところまでではないように感じておりました。優れた論文がネイチャーやサイエンスに掲載されれば終わりというのではなく、使われるところまでつなげなければいつまでたっても新しい医療はできないのではないかと米国で思い始め、女子医大に戻つてからさまざまな臨床分野の研究者との共同研究を通して研究開発を進めてきました。

2001年に医用工学研究施設が先端生命医科学研究所に改組され、医学研究科に医学部卒業生のほか、理工学、薬学系の修士も入学できる先端生命医科学系専攻という大学院を開始させました。50年近く前に始まった医学部卒業生以外を対象に医学の系統的な教育を行うBMC (Bio-Medical Curriculum) という1年のコースも、先端生命医科学研究所で続けております。オリンパスの内視鏡など数々の先端医療機器をこのコースの修了生が開発しており、日本の新しい医療技術に貢献しております。

細胞シートティッシュエンジニアリングセンターは、2006年に始まりました文部科学省の

『先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム』に『再生医療本格化のための先端技術融合拠点』として採択されたことにより、細胞シートを単に座学に終わることなく産業化まで進めるための国家プロジェクトとして大きく発展しました。

► 細胞シート再生医療の研究成果をもとに設立された株式会社セルシードについてご紹介ください。

普通の培養皿は表面をプラズマ処理したポリスチレンですが、インテリジェント化した培養皿ではその表面に温度応答性ポリマーであるポリ-N-イソプロピルアクリラミドをモノマーの状態で入れ、電子線を照射して重合と同時に温度応答性の高分子を表面に固定します。その技術がある程度完成したところで商業生産を始め、世の中に出せば細胞シートの研究が拡大していくと考え、セルシードを設立して培養皿を作つて産業化してもらうようにしました。それまでは細胞シートを作る場合、自分たちで培養皿からすべて作らなければいけませんでしたので、培養皿の産業化により医師たちにとって細胞シートが随分身近になりました。この培養皿は、サモフィッシューサイエンティフィック社を通して全世界で販売されるようになっております。

また、セルシードはその培養皿で作った細胞シートの製品化にも乗り出しております。先ほど申しました食道ガンの内視鏡切除後の口腔粘膜細胞シートによる再生治療は、女子医大で10例、長崎大学で10例、スウェーデンのカロリンスカ研究所で10例行いました。安全性と効果が見えており、現在、セルシードによる企業治験を国立がん研究センターで行っているところです。同時に軟骨細胞シートの企業治験を進めています。

► 今後のご研究の展望について
お聞かせください。

自己細胞での細胞シートの研究は、先ほど申しましたように7つのフィールドで進んでおります。しかし、市販の薬とは違い、認可されたとしても現状では誰もが簡単に細胞シートを扱うことはできません。どうやって貼るか、貼ったあとどう管理するのか、そういうことも含めて治療の仕組みを作りながら前に進まざるを得ません。日本や世界の臨床家たちとリンクしながら安全で効果的な治療をどう広げていくかという取り組みをしております。その一環が細胞シートの自動生産であり、全自动の細胞シートの製造装置を造っております。

自己細胞はF1カーを作るようなものであり、多く作ることができません。大衆車を作るようになるためには自己細胞から他家細胞にする必要もあるのではないかと考え、他家細胞の研究を始めております。米国のユタ大学が細胞シート組織工学センター（Cell Sheet Tissue Engineering

Center）を創り、医学部と薬学部が支援し、ユタ州が大型の研究費を出し、ユタでその研究を始めております。iPS細胞を研究している先生たちの発展は期待できますが、私はすぐ使える間葉系の幹細胞をまず使って患者を治療することから始めています。iPS細胞は研究が進んでおりまますので、肝臓や脾臓の細胞が大量にできるようになればそれを細胞シートにして将来は治療できます。新しい細胞が出てくるのを横目で見ながら、今使える細胞で可能なところから治療していこうとしております。

► 日頃のご研究において心がけておられることはどのようなことでしょうか？

中長期戦略を持つことが重要だと考えております。研究のデザインを行うことによって5年後、10年後にどういう社会を作るかを想定しながら、目の前で何をやらなければならないかを明確にしております。自分のできることだけをやっていれば、よい未来が来るということはないように思います。自分で自分を忙しくすることもありますが、いかに大変でも、5年後、10年後に絶対必要だと思えばやるべきです。未来のために必要なことから絶対逃げずに挑戦的に実行していくことを心がけております。

► 弊社のプラズマ処理装置をどのようにご使用いただいておりますか？

温度応答性の高分子は、培養皿の表面以外にも無機系のシリカ表面や金属表面にも工夫しながら修飾しております。また、有機溶媒を使わず、水の温度変化のみで親水性と疎水性の大きな物性変化を生起し、ステロイドやペプチドなどの生理活性物質の分離を行う温度応答性クロマトグラフィー技術を開発しています。最適な条件での表面改質はこれらのインテリジェント化の研究の基本技術であるといえます。この表面改質はサムコさんの装置を使っております。

► 最後にサムコに対して一言お願いします。

界面や表面はすでに重要な科学技術の要素になっておりますが、その重要性はますます高まっていくと思います。体内に人工物を入れるということは全く違う界面を作ることであり、それを自由にコントロールできればさまざまな治療が可能になります。半導体の技術を応用し、生体組織と人工物の界面をどう制御するかという解析技術や界面を非破壊で分析する技術はこれからますます必要になってくるのではないかと思います。表面科学をベースとした技術は、ある意味で次の時代の主役ではないかと思っております。ぜひこの分野で頑張っていただきたいと思います。

お忙しいところ貴重なお時間を頂き、誠にありがとうございました。

京の銘菓・老舗 10

茶の湯の文化、京料理の伝統に磨かれ深められてきた京生麩。その極みの美味を代表する老舗「麸嘉」は銘菓・麩饅頭でも名高い。当代・小堀周一郎さんには京の味の匠のこだわりをお聞きしました。



麩饅頭



本店限定パッケージ

京生麩の老舗として名高い「麸嘉」の創業は、約200年前の江戸後期・文化文政の頃。初代・大和屋嘉七氏の時代から禁裏御用を賜わり、至高の味を極め続けて、今日に至ります。事前予約が必須の麩饅頭も絶品であり、京都の銘菓として広く知られています。京都御所にほど近い西洞院櫻木町上ルに位置する本店は、幕末の蛤御門の変による災禍を受けましたが、現在も往時の面影を色濃く残し、風趣に満ちた佇まいが



印象的です。ちなみに、屋号は初代が「麸屋の嘉七」と呼ばれていたことに由来するとか。

麸は室町時代の初期に禅僧たちによって中国から伝えられ、やがて茶懐石などに欠かせない味覚となっていきました。「侘び茶を大成した千利休は晩年に行った茶会の記録を『利休百会記』に遺していますが、多くの茶会で『ふの焼』という菓子を出していまます。その回数は際立っており、利休好みの菓子と言われるようになりました。このように京生麩は茶の湯の文化、京料理の創意工夫によって極められていったのです」と、当代・小堀周一郎さんは感慨深げに語ります。

京生麩は小麦粉を水で練り、小麦たんぱくを基に、もち粉を混ぜて蒸し上げます。もち粉を加えるのは日本独自の製法です。また、麩饅頭は「明治天皇の麸で作った甘いものを…という御下命を受けた先々代が考案し

たと伝え聞いています。麩饅頭は青のりを練り込んだ磯の香りの生麩で丹波大納言のこし餡を包み、これを蒸して冷水にさらし、笹の葉で包んで仕上げます。ツルっとした舌触りと淡い甘みが特徴です。予約注文すれば、本店以外でも錦市場や京都駅伊勢丹の各店で買い求めることができます。また、柏、粽、栗、黒豆など季節限定の美味も作られていますが、これらは品数が非常に限られるために、本店に予約を入れてほしいとのことでした。

「たとえば、小豆も色々と試しましたが、丹波大納言に優るものはありません。京都の名水も欠かせないですし、手づくりにも固守しています。先代に諭されたのは、何代続いているといったことを売りにするなどということです。お客様に食べ比べていただいて、やっぱりこれが美味しいと言われるぐらい、際立ったものを作れと厳命されました」。



暖簾を受け継ぐことを最優先にはしていないという言葉に、美味を極める味の匠の凜とした矜持を感じました。

京生麩『麸嘉』

京都市上京区西洞院櫻木町上ル

TEL 075-231-1584

営業時間 9:00~17:00

定休日 月曜日・最終日曜日



逆テープ加工基板を用いた GaN選択成長技術の紹介

【サムコ(株) 開発部】

LEDは、省エネルギーかつ長寿命で高輝度、調光・点滅が自在、防水構造など、光の表現力や機能性においてこれまでの照明の歴史を刷新している。照明本来の役割である演色性はもちろん、防虫・防水効果や屋内外を問わず視認性に優れていることなどにより、道路交通表示板や信号灯など、照明器具としてだけでなくさまざまな分野で幅広く採用されている。

高性能化するLEDに対応するため、窒化ガリウム(GaN)基板の高性能化が求められており、当社は山口大学との共同研究を通して、高品質GaN基板を作製するための要素技術の開発を行っている。本文では、共同研究における当社の基板加工技術を紹介する。なお、高性能GaN基板は次世代の大電流・高耐圧のパワーデバイス用の基板としても注目されている。

■GaN自立基板作製方法と課題

GaN自立基板の作製方法として、サファイア基板上に薄膜の成分元素を含む原料ガスを供給し、化学反応により薄膜を堆積させるハイドライド気相成長(HVPE)法が挙げられる。GaNの成膜には、水素(H₂)ガス中に原料ガスとして塩化ガリウム(GaCl)ガスとアンモニア(NH₃)ガスを流す。HVPE法は、Ⅲ族元素の原料として有機金属を用いる有機金属気相成長(MOVPE)法や超高真空中の分子線エピタキシー法などの他の方法に比べ成長速度が速く、GaN層を厚く成長させたり自立GaN基板を作製するために用いられることが多い。しかし、HVPE法を用いたGaN自立基板の作製では、サファイア基板上のGaN層を厚膜成長し、降温中の熱応力によってサファイア基板を取り除く方法をしばしば用いるが、サファイアとGaNとの大きな熱膨張係数差による熱応力が起因となるGaN基板自身の割れが多く見られる。その結果、自立GaN基板の作製時の歩留りの低さが報告されている。

■課題の解決方法

熱応力によるGaN基板自身の割れを防ぐためには、始めに結晶成長させたGaNを逆テープに加工し(図1参照)、その凸部表面(天井)より結晶成長させることにより、GaNとサファイアとの接触する面積が基板全体に占める割合(接触面積割合)を小さくすることが重要であると考えられている。

山口大学では誘導結合型プラズマ(ICP)エッティング装置(RIE-230iPC)を用いて、従来より当社が提唱しているGaNの逆テープ加工を応用し、サファイアとGaNの接触面積割合を5%程度まで小さくすることに成功した。

■実験

MOVPE法を用いてc面GaNテンプレートを作製し、このc面GaNテンプレートに対して、RIE-230iPを用いた逆テープ加工技術により三角格子配列のドット形状のGaN加工基板を作製した(図1)。作製した基板のサファイアとGaNの接触面積割合は5%となった。このドット逆テープ加工基板に、転位密度を減らした厚膜GaNを成長し、GaN基板作製の歩留りを向上させるため、プラズマ化学気相成長(PECVD)法により凸部のGaN側壁に成長阻害層(SiO₂)を成膜し、MOVPE法により凸部表面からGaNの選択成長を行った。

■実験結果

図2にGaN選択成長後の(a)成長阻害層なし、及び(b)成長阻害層ありとした鳥瞰SEM像をそれぞれ示す。図2(b)より側面にPECVD装置(PD-220NL)を用いて成長阻害層を成膜したサンプルにおいては、凸部表面からのGaNの選択成長を確認できた。

尚、この時の成長阻害層に用いたSiO₂においては、高い膜密度が求められ、密度が低い場合、下地のサファイア基板などからの異常成長が確認されている。

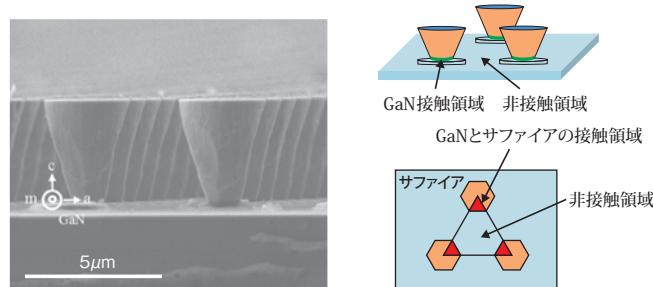


図1 作製したドット型逆テープ加工基板

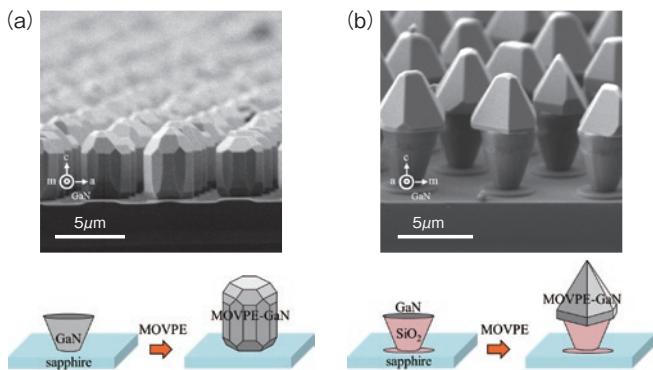


図2 GaN選択成長後の(a)成長阻害層なし、及び(b)成長阻害層ありの鳥瞰SEM像

◆参考文献

2016年度 第77回応用物理学会秋季学術講演会、講演番号15p-H21-16、朱鷺メッセ、新潟市、2016年9月13日-16日。“逆メサ加工GaNテンプレートを用いたGaNの選択成長”，板垣憲広、永利圭、井本良、岡田成仁、西宮智靖、松尾文晴、只友一行