

samco NOW

I nformation	2
● SEMICON West 2015 出展のお知らせ	
● 温度コントローラーをご使用のお客様へのお願い	
● ネパール地震に対する義援金について	
S amco-Interview	3
名古屋工業大学極微デバイス機能システム研究センター 窒化物半導体マルチビジネス創生センター センター長・教授 江川 孝志 先生	
A la carte 京の銘菓・老舗2 有職菓子御調進所 老松	5
T echnical-Report	6
TTIP(Titanium tetraisopropoxide)と TEOSを用いる広範囲な屈折率制御	



SEMICON West 2015 出展のお知らせ

会 期 2015年7月14日(火)～16日(木)
 会 場 Moscone Center, San Francisco,
 CA, USA
 ブースNo. 1708

SEMICON® West2015

来る7月14日から16日までの3日間、『セミコン・ウェスト2015』が米国サンフランシスコのモスコニーセンターで開催されます。

当社は海外市場の開拓を積極的に展開しており、北米においても多くの展示会に出展しております。

本展示会では、省エネに寄与するSiC(炭化ケイ素)や



前回の様子

GaN(窒化ガリウム)などの次世代パワーデバイス、スマートフォンの通話ノイズの低減に必要不可欠なSAW(弾性表面波)フィルタ、車載用途が拡大を見せるMEMS(微小電子機械システム)や高輝度LED向けの業界をリードする先端加工技術を紹介いたします。

温度コントローラーをご使用のお客様への フロン排出抑制法(改正フロン法)施行に伴うお願い

フロン回収・破壊法が改正され、「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」(略称「フロン排出抑制法」)として平成27年4月1日から施行されました。これにより、フロン類を使用している業務用機器(業務用冷凍空調機器)の使用者に対し、3ヵ月に一度以上の簡易点検と点検記録及び整備記録の保管が義務付けられました。

当社の製品におきましては、室温～低温で液体を循環する温度コントローラー(サーキュレータ)で該当するものがあります。詳細につきましては当社のホームページのニュースリリースに掲載しておりますので、温度コントローラーをご使用のお客様はご確認くださいようお願い申し上げます。

<http://www.samco.co.jp/>

ネパール地震に対する 義援金について

4月25日に発生しましたネパール地震によりお亡くなりになられた方に深い哀悼の意を表しますと共に、被害に遭われた皆様に心よりお見舞い申し上げます。

当社は、5月19日に被災地支援の義援金を日本赤十字社に寄付いたしました。

被災地の皆様の不安が一日も早く解消されますことを心から祈念いたします。

表紙写真 ● 貴船神社の『七夕神事』

7月7日は「七夕の節供」の日で、貴船神社では『七夕神事』を執り行う。「七夕」とは、食物の成長を神様に感謝する祭で、翌日の「七夕流し」は心身の穢れを祓うという意味。さらに旧暦の「七夕」の頃は雨が少ないため、雨乞いを願う『水神祭の日』でもあり、古来から「雨乞いの社」と称えられた貴船神社との関係は深い。今年も7日を中心にした恒例の『七夕笹飾ライトアップ』が、7月1日(水)～8月15日(土)の夕刻から開催され、奉納ライブなどで多くの人々で溢れる。貴船大神に願をかけて短冊にしたため、ほのかに照らす優しい光の中で、大切な人とのひとときを楽しんでいただきたい。



名古屋工業大学
極微デバイス機能システム研究センター
窒化物半導体マルチビジネス創生センター
センター長・教授

江川 孝志 先生

今回のSamco-Interviewは、名古屋工業大学 極微デバイス機能システム研究センターと窒化物半導体マルチビジネス創生センターのセンター長を兼務されている江川孝志先生にシリコン(Si)基板上窒化ガリウム(GaN)の成長及びデバイスへの応用のご研究についてお話を伺いました。

▶ ご研究内容、テーマについて お聞かせください。

研究内容はMOCVD(有機金属気相成長法)を使ったSi基板上のGaN系半導体の結晶成長とそれを使ったデバイスへの応用です。特に力を入れているのは、LEDやパワーデバイスなどの電子デバイスへの応用です。

▶ ご研究を始められたきっかけと経緯について お聞かせください。

まず最初に学位論文でSi基板上のガリウムヒ素(GaAs)結晶成長を研究しました。当時はGaAsウエハーの大口径化が困難でデバイスの低コスト化の面でもSiウエハー上のGaAs結晶成長が期待されていました。ところが、その後大口径化が実用化されたことで注目されなくなった頃、日亜化学さんがGaNの青色LEDを発表されたということがあり、研究のテーマ自体を考え直しました。そこで自分が行ってきたテーマと関連があるSi基板上のGaN結晶成長にシフトし、現在に至っております。

▶ センター長を兼務されている極微デバイス機能システム研究センターと窒化物半導体マルチビジネス創生センターについてご紹介ください。

極微デバイス機能システム研究センターは、学内共同教育研究施設として、『極微細な構造をした新規半導体材料及び新機能デバイス・システムの研究開発ならびに産業・生産技術に直結した技術の確立等を行い、もって教育・研究の進展に資すること』を目的とし

て2003年4月に発足しました。21世紀に入り、我々の住む地球上では有限な資源、環境破壊、エネルギー問題等が深刻さを増してきており、これらの問題解決に対して半導体デバイスとそれを用いたシステムの研究開発には大きな期待がかけられています。本センターでは、2003年3月に設置期間満了となった極微構造デバイス研究センターの研究成果をもとに、デバイス構造のナノレベルへの微細化及び電子デバイスと光デバイスの融合等の高機能化を進め、新機能デバイス・システム技術の創成を目指しております。

窒化物半導体マルチビジネス創生センターは、極微デバイス機能システム研究センターが世界に先駆けて研究開発を進めてきた独自技術であるGaN on Siパワーデバイスの技術の確立、実用化・事業化を目指して、技術の橋渡し拠点となることを目的に2013年9月に発足しました。従来のパワーデバイスではデバイス材料として主にSi半導体が使われており、すでにエアコン、家電製品、自動車、新幹線等、多種多様な分野で省エネルギーや性能向上に大きな役割を果たしています。しかし、今後、世界中の人々が快適な生活を求めて家電製品、電気自動車やインターネット等を使用することが予想され、電力エネルギーのさらなる需要増大が考えられる中、Si半導体だけではそのような状況に対応することが困難となっています。火力発電や原子力発電への依存を抑えながら、電力エネルギーの安定供給を確保しつつ持続可能な社会を実現するためには、より一層の省エネルギー化を促進し、電力エネルギーを無駄

なく有効に利用できるパワーデバイスが必要です。名古屋工業大学が30年以上にわたって研究開発を続けてきたGaN成長技術を用いて、Si基板上に厚さが5~10 μ m程度の非常に薄いGaNを成長させるだけで従来のSi基板がSiとGaNの両者の特徴を兼ね備えた高性能・高機能のGaN on Si基板として生まれ変わります。その結果、従来のSi基板だけによるパワーデバイスの特性を大幅に改善できる改良型Siパワーデバイス、すなわちGaN on Siパワーデバイスが実現し、その実用化が今切実に求められています。本センターで得られた研究成果を従来のSi半導体と窒化物半導体との集積化デバイスなどへ展開することにより、日本の半導体産業の再生、雇用の確保・創出、国際競争力強化及びパワーデバイス市場への導入・普及によるCO₂削減、低炭素社会の構築、グリーンイノベーションの実現、国際標準化の促進、人材育成、さらには新しい産学官連携モデルの実践へ貢献することを目指しております。

▶ 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？

心がけていることは、大学ですからやはり新しい提案を早く行うということです。さらに最近では、ご存知のように大学も基礎研究だけではなく、研究成果を実用化につなげるなりして社会に還元することが求められています。最近の言葉でいう「社会実装」ですね。そういったことが国などのプロジェクトでは求められます。基礎研究をベースにそれを実用化まで持っていこうとするとやはりさま

名古屋工業大学江川先生による講演会を開催

2015年3月20日、当社の生産技術研究棟において名古屋工業大学の江川孝志先生に『Si基板上へのGaNの結晶成長及びデバイスへの応用』というテーマでご講演いただきました。

まず、研究背景と目的としてGaN系半導体やGaN on Siデバイスの特徴、応用したパワーデバイスやLEDなどの最新の市場動向、研究開発動向などを説明していただきました。その後、AlGaIn / GaN HEMT結晶成長、リセスゲート構造のMOS型AlGaIn / GaN HEMTのデバイス特性、GaN on SiのLEDへの応用などを最新の技術データを交えながら説明していただきました。

講演後には幅広い質疑応答が行われ、活発な議論が交わされました。



講演会の様子

さまざまな問題点が出てきます。その場合はもう一度基本に立ち帰って検証した上で実用化を進めるというように行ったり来たりすべきであると考えます。大学が基礎研究だけで満足しているところレベルが止まってしまう。もう一歩高い基礎研究を目指すには実用化と基礎研究を行ったり来たりしながら進めていくことが必要であると考えております。

▶ 今後のご研究の展望について お聞かせください。

アプリケーションによっては実用化目前のものもありますが、GaN on Siパワーデバイスの実用化を進めるということで、最終的には電気自動車への応用を狙っています。電気自動車に用いられる機器には動力を発生させる主機と間接的に走行を補助する補機の二種類があります。主機には炭化シリコン(SiC)パワーデバイスが採用され、GaN on Siはおそらく補機だとよく言われますが、できれば主機も合わせてGaN on Siの採用を狙っています。それが展望です。さらに、パワーデバイスだけではなく、GaNの特徴を活かした高周波デバイスへの展開も狙っています。また、電気自動車関係などのリモート給電をGaNを使ったマイクロ波給電で行おうとしている企業がありますが、それも一つのアプリケーションとして可能性があると思います。

▶ 座右の銘をお教えてください。

座右の銘というほどのものはありませんが、先ほどお答えしたように大学ですから基礎にきちんと取り組んだ上でどこよりも早く新しい提案を行うことを目指しております。

座右の銘には関係ありませんが、学生には「馬車馬のように働け」とよく言っています。しかし、最近の学生には馬車馬がわかりません。電気自動車の時代になろうとしていますから。結局は社会に出てから本人のためにもなりますのでそのように言っております。

▶ 最後にサムコに対して一言お願いします。

サムコさんのドライエッチング装置に強い関心を持っております。ノーマリオフ型窒化アルミニウムガリウム(AlGaIn) / GaN HEMTを実現するため、AlGaIn > GaNの高選択比エッチングという新しい技術を開発していただければと期待しております。GaN > AlGaInの高選択比エッチングは実現していますが、その逆のGaN膜でエッチングを止めるような加工技術があれば、デバイスの作製が非常に楽になります。インジウム(In)系の組成が少し異なるGaNや、さらに将来的には四元系材料がまた出てきます。窒化アルミニウムインジウムガリウム(AlInGaIn)といった材料に対しても他社よりもエッチングレートが速く、選択比がきちんと取れる装置を提供されることを期待しております。

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 2

有職菓子御調進所として婚礼菓子や茶席菓子をはじめ京都の夏を彩る「夏柑糖」など数多くの銘菓で名高い老舗「老松」。ご主人の太田達さん直々のおもてなしを受けながら、京菓子の伝統の継承と次代への試みを多彩な文化活動を含めてお訊きました。



夏柑糖

その名の由来は北野天満宮の老松社

京都の花街の中で最古の歴史を誇る上七軒。室町時代に北野天満宮の社殿を修造した際の余り材で七軒の茶屋を建てたのが起源です。この地に有職菓子御調進所「老松」が店を構えたのは明治41(1908)年。その名は菅原道真の家臣・島田忠臣を祀る天満宮の第一摂社・老松社に由来します。祖先は公家で朝廷の儀式のための神饌や菓子などを調製していたと伝えられています。ちなみに、「有職」とは宮中で継承されてきた儀礼・行事などに関する知識を意味し、「有識」と記しました。

「老松」では有職儀式典礼に基づいた婚礼菓子、一期一会の心が映える茶席菓子の他に京都の歴史を踏まえた風土菓、昔から食されてきた素材に注目した素朴な銘菓、古来からの芸能・文化を伝承する京菓子などを日々調進しています。「茶の湯に象徴されるように菓子は人と人をつ結び、縁を深める優れたコミュニケーションツールです。この視点を大切に50名にも及ぶ菓子職人が京菓みに新たな息吹を吹き込み、内外における文化・芸術のコラボレーションにも果敢に挑んでいます」と、店主の太田達さんは熱く語ります。



毎年予約が殺到する銘菓「夏柑糖」

京都の夏に涼を呼ぶ「夏柑糖」が創られたのは戦後間もない頃。上七軒に通う旦那衆

のために、「老松」の庭にあった夏みかんを用いたのが最初とか。果汁と寒天を合わせ、再びくり抜いた皮に注いで固めた寒天菓子です。夏みかんは稀少な日本原産の柑橘で、爽やかな酸味とほろ苦さが生み出す絶妙の涼味に毎年予約が殺到します。グレープフルーツの自由化による夏みかん農家の激減を乗り越えて純粋種を萩と和歌山から取り寄せています。すべて手づくりのために繁忙期には早朝4時から職人総出でくり抜き作業を実施。収穫が天候に大きく左右され、規定に満たない大きさのものは除くために品数の確保に例年苦勞するそうです。

また「老松」では菓子づくり講習会、海外での茶会、レセプションなどにおける日本文化の発信などの文化活動にも積極的に参画。江戸中期の京都を代表する儒者・皆川淇園の学問所を保存し、これを起点に茶会や多彩な講座、展覧会などを企画・展開する公益財団法人有斐斎弘道館の活動支援にも全力を傾注しています。



有斐斎弘道館



老松に残る京菓子の見本帳

有職菓子御調進所「老松」北野店

京都市上京区北野上七軒
TEL 075-463-3050
営業時間 8:30~18:00
定休日 不定休



TTIP(Titanium tetraisopropoxide)とTEOSを用いる広範囲な屈折率制御

[サムコ(株) 開発部]

サムコでは独自技術であるカソードCVD法を用いたTEOS-SiO₂高速成膜用プラズマCVD装置をラインナップしており、同技術をTiO₂等の成膜プロセスにも応用し、ユーザーに提供してきた。今回、TTIPを用いたキャリアガスを必要としない蒸気圧ガス供給システムを開発した。TiO_x成膜プロセスと、そのプロセスを応用し、広範囲の屈折率制御を可能としたSi_xTiO_y膜の特性について紹介する。

■はじめに

これまでサムコでは、独自技術¹⁾²⁾を用いたTEOS (Tetraethyl orthosilicate)-SiO₂高速成膜用プラズマCVD装置を販売しており、同技術を応用して液体原料を用いたTiO₂の成膜プロセスを開発し、光学用途で研究機関等に提供してきた。また、TiO₂の屈折率(N)は2.49³⁾(@632.8 nm、以下同様)と、SiO₂のN=1.46⁴⁾との屈折率差が非常に大きいことから、TEOSとTiの液体原料を成膜室へ同時供給して成膜を行うことで、広範囲の屈折率制御が可能と考えられる。しかし、従来の成膜プロセスではTEOSとTi原料を成膜室に同時供給することは困難であった。すなわち、原料自体の蒸気圧により供給するTEOSに対して、Ti原料はキャリアガスを使用して液体原料から原料ガスを発生させて供給するためである。

今回、キャリアガスを用いることなく使用できる蒸気圧ガス供給システムを開発し、TiO_x及びSi_xTiO_y膜の成膜プロセスを開発した。

■実験及び考察

Tiの液体原料として、比較的安価に入手できるTTIP(Titanium tetraisopropoxide)を選択した。また、Si源はTEOSとし、成膜時には原料ガスと共に酸化反応を促進するガスを供給した。この実験ではModel: PD-100STを用いてRF出力30W、プロセス圧力35Pa下で、成膜温度は150℃を標準とした。また、ヒートサイクル安定性検証用サンプルのみ、膜質差をより明らかにするために成膜温度を80℃とした。

上記条件で成膜したTTIP-TiO_x膜(N=2.27) に対しXPS測定を行った結果、図1に示すようにTi 2pとO 1sに由来する2本の高強度なピークが454 eV付近と532 eV付近に確認できた。また、これら2本のピークの強度と相対感度係数から求めたO/Ti比は2.5程度でTiO₂のストイキオメトリのO/Ti比(=2)を超えていた。これは、膜中にTi-O結合だけでなくO-O結合も含まれていることを示唆している。

次に、このTiO₂成膜条件をベースに、TTIPとTEOSの流量比を変えて成膜を行い、各条件で成膜した膜の屈折率を測定した。その結果、図2に示すように、TEOS-SiO₂膜のN=1.49からTTIP-TiO_{2.5}膜のN=2.27までTTIPとTEOSの流量比と共に屈折率が変化している。広範囲な屈折率制御が可能であることが確認された。この膜応力を図3に示す。TTIP/(TEOS+TTIP) 比率が60%と80%のSi_xTiO_y膜は、ほぼ応力フリーとなることが明らかとなった。また、図4に示すようにTEOS-SiO₂膜ではSiウェハを150℃までの熱処理を行うと、膜応力のヒステリシスが生じている。それに対し、Si_xTiO_y膜は同様の熱処理においてもヒステリシスが小さい安定した膜であることも確認され、Siウェハ上での膜応力の変化量は、TEOS-SiO₂膜の58.7MPaに対し、Si_xTiO_y膜は27.8MPaと1/2程度になった。

■まとめ

今回の検証で、TTIPを用いた蒸気圧ガス供給システムでTiO_{2.5}膜が得られることを確認した。また、TTIPとTEOSを混合することで広範囲な屈折率制御が可能であり、連続的な屈折率変化を膜に施すこともできることから、光学分野への応用が期待される。さらに、低応力で熱変性の少ない安定した膜が低温で得られ、温度変化時にもSiウェハに対する適合性が高いことから、MEMS分野でデバイスにコーティングする保護膜や機能膜としても応用可能であると考えられる。

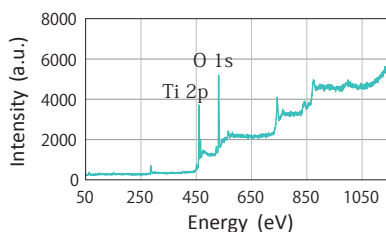


図1.
TTIP-TiO_{2.5}膜の
XPSスペクトル

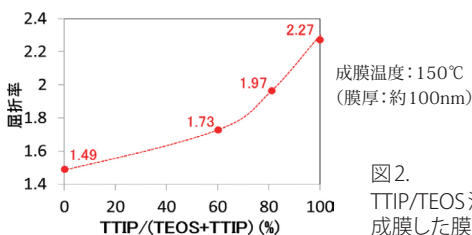


図2.
TTIP/TEOS流量比を変えて
成膜した膜の屈折率変化

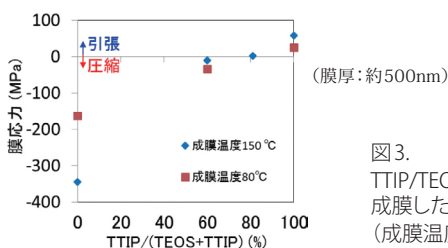


図3.
TTIP/TEOS流量比を変更して
成膜した膜の応力
(成膜温度150℃、80℃)

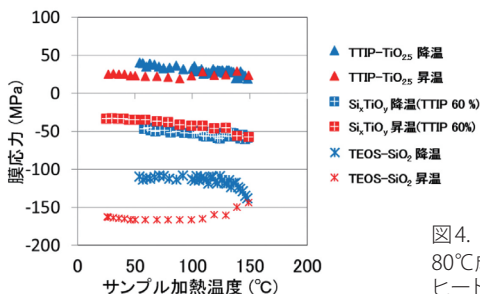


図4.
80℃成膜した場合の
ヒートサイクル安定性

■参考文献

- 辻 理, 液体ソースを用いるCVD(LS-CVD)技術とその応用, 機能材料, Vol.13 No.7(1993)
- サムコナウ 60号 テクニカルレポート
- J. R. DeVore, "Refractive Index of Rutile and Sphalerite," J. Opt. Soc. Am.41:416-419 (1951)
- I. H. Malitson, JOSA, Vol. 55, Issue 10, pp. 1205-1208 (1965)