

# SAMCO NOW

**I**nformation

- 社長就任のご挨拶
- SEMICON Japan 2018 報告
- 電気学会センサ・マイクロマシン部門で最優秀技術論文賞を受賞

2

**S**amco-Interview

上智大学 ナノテクノロジー研究センター長 特任教授  
岸野 克巳 先生

3

**A** la carte 京の銘菓・老舗16 京菓子司 龜屋重久

5

**T**echnical-Report

トレンチ型SiC MOSFETの実現に向けた取り組み

6



## ——社長就任のご挨拶——

かわべ つかさ  
平成30年10月16日付で川邊 史が代表取締役社長兼COOに就任いたしました。  
代表取締役会長兼CEOの辻 理は引き続き経営に携わってまいります。

このたびの代表取締役の異動は、さらなる事業の拡大に向けて経営体制の充実と強化を図ることを目的としております。今後も全社員一致団結して社業発展のため、さらに専心努力いたす所存ですので、格別のご支援ご鞭撻を賜りますようお願い申しあげます。



代表取締役社長兼COO  
かわべ つかさ  
川邊 史

## SEMICON Japan 2018 報告

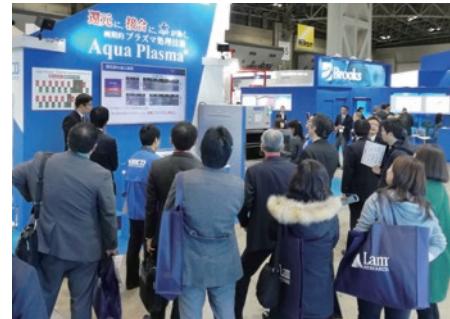
世界最大級のエレクトロニクス製造サプライチェーン総合展示会である『SEMICON Japan 2018』が12月12日から14日までの3日間、東京ビッグサイトで開催されました。

当社は、新製品の次世代ICPエッティング装置『RIE-200iPN』やプラズマCVD装置、ALD装置などを最新の技術データとともに紹介しました。また、Aqua Plasma®クリーナー『AQ-2000』の実機を展示し、銅の還元処理の実演やバイオテクノロジーへの応用が期待されるCOP接合の技術紹介を行い、多くの方々にご覧いただきました。

ご来場賜りました多くのお客様には、厚くお礼申しあげます。

### 新製品 次世代ICPエッティング装置『RIE-200iPN』

『RIE-200iPN』は1997年に販売を開始し、数百台の納入実績を誇る『RIE-200iP』の後継機として開発しました。『RIE-200iP』の化合物半導体やシリコン、各種金属薄膜のエッティングプロセスは全て再現可能であり、コンセプトである「汎用性」、「拡張性」、「コンパクト」をさらに発展させております。ICPソースにはサムコ独自のHSTC(Hyper Symmetrical Tornado Coil)を採用することで、高周波電力の給電効率を高め、これまでの3倍の3kWまで投入可能とし、エッティング面内均一性とバッチ間均一性も一層向上させております。また、改良型静電チャックの採用による基板温度調整機能の向上や、排気システムの大幅改善による大流量プロセスへの対応、タッチパネルの大型カラー化、フットプリントの削減なども行っております。



Aqua Plasma®クリーナー『AQ-2000』での実演の様子



次世代ICPエッティング装置  
『RIE-200iPN』

## 電気学会センサ・マイクロマシン部門で最優秀技術論文賞を受賞

去る11月1日、電気学会センサ・マイクロマシン部門の第35回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウムにおきまして、当社の研究論文「減圧水蒸気プラズマによる酸化銅の還元」が最優秀技術論文賞を受賞いたしました。

### 表紙写真 ● 新春は「歌聖」素戔鳴尊に因んだ『かるた始め式』(八坂神社) 1月3日

『古事記』には素戔鳴尊が櫛稻田姫命と結婚の折りに詠んだ31文字の歌が我が国最初の和歌という。その理由も有って、歌人たちには素戔鳴尊を「歌聖」と仰ぎ、多くの和歌を奉納するという。素戔鳴尊を祀る八坂神社では、それに因んで新年の1月3日に、能舞台で「かるた始め式」の奉納が毎年執り行われ、美しい十二単姿の「かるた姫」らが多くの参拝者を愉しませてくれる。境内に流れる百人一首を読み上げるその声は、新春を告げる華やかな雰囲気を毎年私たちに味合わせてくれている。



## プロフィール

学歴 1977年 東京工業大学 大学院 理工学研究科  
修士課程 修了  
1980年 東京工業大学 大学院 理工学研究科  
博士課程 修了 工学博士

受賞歴 2005年 電子情報通信学会フェロー  
2009年 応用物理学会フェロー  
2012年 2011-2012 Distinguished Lecturer  
of IEEE Photonic Society  
2016年 SSDM Award 2016  
2016年 IEEE Fellow

職歴 1980年 東京工業大学 工学部 助手  
1982年 東京工業大学 精密工学研究所  
助手  
1984年 上智大学 理工学部 講師  
1986年 上智大学 理工学部 助教授  
1992年 上智大学 理工学部 教授  
2008年 上智大学  
ナノテクノロジー研究センター  
センター長  
2018年 上智大学 特任教授

## きしの かつみ 上智大学 ナノテクノロジー研究センター長 岸野 克巳 先生 特任教授

今回のSamco-Interviewは、上智大学を訪ね、ナノテクノロジー研究センター長の岸野克巳特任教授にマイクロLEDへの応用で期待されている窒化物半導体ナノコラムのご研究についてお話を伺いました。

### ▶ 岸野先生のご研究についてご紹介ください。

窒化ガリウム(GaN)で形成した一次元の柱状結晶のナノ構造を研究しており、GaNナノコラムと呼んでおります。GaNナノコラムを用いた可視発光デバイスの研究を進め、最近は三原色LEDのモリソニック集積化と二次元配列化、フォトニック結晶ナノコラムレーザなど、ディスプレイ用半導体デバイスの研究を展開しております。

### ▶ ご研究を始めたきっかけと現在に至る経緯についてご説明ください。

**光集積回路と光通信用レーザの研究**— 私は、学部4年生だった1974年に東工大的末松安晴先生の研究室で半導体レーザの研究を始めました。修士課程を通じて光集積回路用のアルミニウムガリウムヒ素(AlGaAs)集積二重導波路型レーザを研究し、博士号も光集積回路に関する研究で取得しました。当時、光ファイバー通信が非常に重要になってきており、1980年頃には $1.3\mu\text{m}$ よりも $1.55\mu\text{m}$ 帯が良いと言われるようになりました。そこで、その波長をカバーできるガリウムインジウムヒ素リン(GaInAsP)という4元材料による半導体レーザ(動的単一モードレーザ)の開発を末松先生のグループが行うようになり、私もその一員として研究しました。システムに合った波長帯があり、新しい材料を開発することによってそれが新しいシステムの基礎になるということを、その時強く感じました。

**赤色レーザ研究**— 1982年頃からは可視域のレーザ、短波長のレーザを目指して4年生の頃に取り組んだAlGaAsレーザの仕事を始めました。光ディスク応用では記憶容量を上げるにはAlGaAsレーザの780nm帯(赤外)よりも短い波長が良いのです。そこで、翌年の1983年には液相成長法(LPE)を用いてGaInAsP/AlGaAs系赤色半導体レーザの研究を始めたのです。1984年に上智大学に移りましたが、1994~95年までは赤色半導体レーザに没頭しました。ガリウムインジウムリン(GaInP)という発光材料を用いて、GaInP/AlInPレーザ結晶をガリウムヒ素(GaAs)基板上に成長させますが、当時ほとんどの会社が使っていた有機金属気相成長(MOCVD)ではなく、私はガスソースの分子線エピタキシー(MBE)で材料開発を行いました。MBEではp型のドーパントにベリリウム(Be)を使いますが、ホール濃度を非常に高くできるという特徴があります。電子がp型層に溢れ

出すとレーザ特性が悪くなりますが、ホール濃度を高めることでヘテロ障壁を高くすることができ、特性の優れたレーザができました。しきい値電流密度ではおそらく当時では最も低い値を上智大学で出したと思います。新しい材料に適合して波長域として633nm帯まで持っていました。しかし、短波長化とともに温度特性が悪くなるため、DVDでは波長650nmが使われました。我々はさらなる短波長化を狙い、600nmの橙色域まではレーザを作りましたが、特性はどんどん悪くなりました。GaInPは優れた材料ですが、材料的な限界がありました。

**II-VI族とGaN研究を同時期に始める**— 1990年頃に私はサバティカルを取ることができ、1年間アメリカで在外研究をしました。そして、帰国後に二つのテーマを同時に始めました。一つは緑色の半導体レーザを実現するため、p型化ができたというニュースも当時あったII-VI族半導体をMBEで始めました。MBEによるGaN研究をスタートさせたのもその頃です。ご存知のようにII-VI族で緑色レーザはできましたが、寿命が短いという欠点がありました。そうこうしているうちに中村修二さんが青色レーザを開発しました。緑色波長は530nm辺りですが、光ディスク用途ではもっと短い波長がよいのです。中村さんが405nmくらいのレーザを開発したため、光ディスク用途にはそちらの方が適しています。そこで光ディスク応用における緑色レーザの役割はなくなったのです。405nm帯レーザでは、発光層にインジウムガリウム窒素(InGaN)を用います。InGaN系では405nmでとても特性の良いレーザができるのです。天の配剂ともいえるでしょうか。その波長から波長を短くして紫外光を発光させようとすると突然難しくなりレーザ特性が劣化し、今度は長くして青色の450~460nmとするとまた急に難しくなる。それが当時の状況でした。材料そのものが持っている特性であり、それに適合した波長があって、そのため405nm帯がブルーレイで使われました。ディスクはプラスチックPMMAでできており、そのディスク材料そのものの吸収が波長400nm以下になると急に大きくなります。紫外域になるとディスク材料そのもの、つまりシステムを全部変えないといけなくなります。ディスク応用を目指した「半導体レーザの短波長化」という、一つの研究パラダイムが、そこで終わりました。

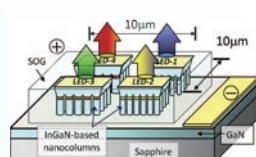
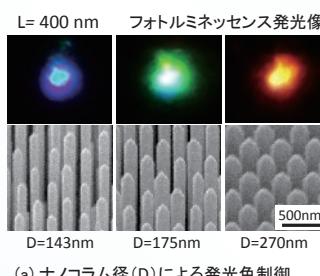
**ディスプレイ用発光デバイスの研究**— 光ディスク用のレーザ研究が終わり、2000年頃からディスプ

レイに向けた発光デバイス研究を始めました。ディスプレイではご存知のように光の三原色の発光デバイスが必要となります。上智大学に移ってからの10年間くらいで、我々もGaInP系赤色LDでそこそこの良い特性を得ていました。また日亜化学工業によって波長460nm域の青色LDは開発されました。しかし、赤色と青色の間の緑色レーザの見込みは全く立っていませんでした。II-VI族では寿命が持たず、GaInP系で赤色から緑色を持つていこうとしたこともありましたが、材料的限界でどうにもなりませんでした。産業界ではInGaNという青色材料のインジウム(In)の量を増やして緑色レーザを作る努力が続きました。最近では、低しきい値で出力が高い緑色レーザができ始めています。しかし、長波長化とともに材料的壁が顕在化しています。赤色も同じ材料で作りたいところですが、InGaNの持つ材料の特質に阻まれ、薄膜構造では材料的壁を突破できません。さて、長年のデバイス史を振り返りながら、材料の特質の壁にぶつかるとどうしてきたかを見てみると、ナノ構造、ナノ効果で突破してきました。

**ナノコラム研究**— そこで現在、ナノコラムというナノ結晶を研究しております。発光波長を長くすることを阻んでいるいくつかの現象がありますが、ナノコラムを使うとそれを軽減できそうなので、そのナノ結晶効果を解明し、それを用いて材料的壁を突破しようとしています。簡単に説明させていただきます。長波長にするためにInGaN/GaN系のIn組成比を大きくすると、格子ひずみが大きくなっています。格子ひずみによってピエゾ効果が深く働き、十分には光らなくなります。また空間的にIn組成比が揺らいで局部的に大きな格子ひずみが入り欠陥が発生します。こうした現象はナノ構造にすると起こりにくくなります。例えば柱状のナノ結晶、ナノコラムの直径を200nmくらいにすると、結晶内部では貫通転位が走れなくなり、マクロ欠陥がない無転位GaN結晶ができます。しかし、発光させるにはこの無転位結晶のどこかにInGaNを入れないといけません。通常GaN薄膜上にInGaNを成長させると格子ひずみによって不整合転位が発生しますが、ナノ結晶では格子ひずみが抑制され転位が発生しにくくなります。さらにピエゾ効果の作用が小さいのです。そのためナノ結晶を使うと、より長い波長の光を出しやすくなります。そこでナノコラム中にInGaN発光領域を内在化させて発光効率の低下を抑え、よく光る材料を開発し、緑色、その次は赤

色へと、波長が長く特性の良いLED、レーザを実現することを狙って研究してきました。この活動の中で、ナノ結晶のコラム径と位置を精密に制御する選択成長を開拓し、同じコラム径のものを周期的に並べることができるようになり、しかも直径を自由にナノレベルで制御できるようになりました。

**ナノコラムによる三原色LEDのモノリシック集積化**  
この手法を用いてナノ結晶の直径を変えると、自動的にナノコラムの中に入ったInGaNのIn組成を制御できるのです。すなわち、結晶の基板にナノパターンを作り、そのパターンを変えると、その上にできたナノ結晶の発光色が変わるという非常に革新的な技術を開拓しました。最近、この技術を用いて同じ結晶の基板の中に領域を4箇所、 $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ くらいの領域を隣合わせて作り、それぞれのナノ結晶のナノコラムの直径を変えることで、RGBYの異なる発光色のモノリシック集積化ができるということを発表しました。この技術は、現在、マイクロLEDディスプレイ応用で大変に期待されております。よく用いられるマイクロLEDディスプレイ作製法では、赤色、緑色、青色の結晶を作り、微細化してチップ化し、それをロボットでつまんで駆動回路上に並べながら実装します。膨大な時間がかかっています。また薄膜LEDでは問題にならなくても、それを微細化して加工しマイクロLED構造を作ると、表面や界面が圧迫されるため十分には光らなくなるという問題があります。ナノコラムは元々ナノ結晶からできており、InGaN(発光領域)がナノ結晶内部にぎゅっとコア状に閉じ込められていて注入されたキャリアが表面まで行けないので、この問題は起りにくいのです。またロボット実装でLEDチップを個別に並べる必要がないのです。大量生産に適した方法で、あらかじめマイクロLEDディスプレイ用のRGBYピクセルユニット基板を作製でき、それを駆動回路基板にフリップチップボンディングすればよい、実装はとても簡単になります。最近、二次元的に赤、緑、黄、青色のナノコラム・マイクロLEDを並べて独立に光らせるという実験に成功しました。それが注目され、多くの講演依頼が来ているところです。今後はさらなる微細化を進め、例えばRGB微細結晶を $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ に詰め込んで、それを $1 \times 2 \text{ cm}^2$ 領域に二次元的に並べれば、小さな半導体基板上に高精細なマイクロLEDディスプレイが実現できる時代が来るのではないか、ということでその基礎技術の開発に現在取り組んでいます。それと同時に、ナノコラムを基礎にしたレーザで三原色を一体集積するというのが最終的な夢です。それは面発光型レーザになります。そこに至る道筋くらいまでは大学にいる間に明らかにしたいと思っております。



(b) RGBY集積型ナノコラムLEDの概念図

ナノコラム発光色制御と集積型ナノコラムLED

#### ▶ センター長を務められているナノテクノロジー研究センターについて紹介ください。

ナノテクノロジー研究センターは時限研究部門の研究単位です。時限研究部門は、学外から提供される研究資金を獲得した研究グループによりよい研究環境を提供することで、大学全体の研究レベルの向上と研究領域の拡大、さらには社会の発展に寄与することを目的としております。ナノテクノロジー研究センターは、独立行政法人科学技術振興機構(JST)の戦略的創造研究推進事業(CREST)の採択を受け、上智大学におけるナノテクノロジー研究の中心的な役割を担う組織として、2008年4月に設置されました。その後には、文部科学省科研費の特別推進研究を推進してきました。ここではナノコラムとナノ結晶を基礎にして窒化物半導体デバイスの課題を克服し、三原色発光デバイスの基礎技術の確立とナノ結晶に基づく新物性現象の発現を探索し、学問的にナノ結晶効果を明らかにすること目的に活動しています。

#### ▶ 弊社の装置をご使用いただいておりますが、ご感想をお聞かせください。

ナノコラムのデバイス作製プロセスで簡易型のドライエッチング装置を使わせてもらっています。四フッ化炭素(CF4)ガスで酸化膜をエッチングしていますが、任意の加工を手軽に行うことができ非常に重宝しています。

#### ▶ 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?

私が携わっているのはサイエンスではなくエンジニアリングです。サイエンスの世界では理論的にできることは不可能と証明できますが、エンジニアリングの世界では不可能と証明することはできません。例えば超LSIの微細化や青色半導体レーザ、青色LEDなどは私の学生時代はとてもできないと言われていましたが、実現されました。世の中に非常に価値のある技術は、全て不可能と言われていながら開発に成功しています。私が日頃から心掛けていることは、技術の世界で不可能ということを言つてはいけないということです。必ずどこかに突破口があるはずです。世の中に役立つと思ったら簡単に諦めずに続けてまいりました。

#### ▶ 休日などはどういうふうにお過ごしでしょうか?

東京ですが農家で育ちました。父は何年も前に亡くなり、代々の農地の管理をしないといけません。時間があるときは農作業をよくしています。あとは日本の篠笛が趣味で、その練習をよくしています。ワインも好きです。昼間は畠仕事をして、時間があれば篠笛の練習をして、夜になると少しお酒を飲むといったリラックスした一日を過ごしています。農家ですからすることはたくさんあります。

#### ▶ 最後にサムコに対して一言お願いします。

サムコさんは大学との関係が非常に良好で、大学にとって使いやすい装置を多く開発されていますが、今後も新しい研究の手助けになるような装置を提供し続けていただきたいと思います。あまり大きな予算を持っておりませんので、特定の機能に特化したような、ある目的を達成するために手軽に購入できる装置を開発していただくと大変ありがとうございます。

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

16

宇多法皇が盛夏の衣笠山の松に白妙を打ち掛けで雪景色の風趣を愛でたという故事に因んだ「衣笠」は、初春の寿ぎにも相応しい銘菓。京菓子の世界を彩り極める亀屋重久の7代当主に美味へのこだわりをお聞きしました。



衣笠



福豆

京都の北西、臨済宗の本山として名高い妙心寺の北門前に位置する京菓子司老舗の亀屋重久。近辺は世界文化遺産の仁和寺、龍安寺、金閣寺などが点在する名刹の地で、衣笠山の麓から嵯峨野、嵐山へと続く「きぬかけの路」も室町時代に花開いた歴史・文化を探訪する人々で四季を通じて賑わっています。亀屋重久の創業は享和2(1802)年。これは檀家寺の過去帳によるもので、実際はさらに時を遡ると考えられています。創業時は京都御所の近くに店を構え、九条公爵家や冷泉伯爵家に出入りを許されて、昭和3(1928)年の昭和天皇御即位御大典の際には九条・冷泉御両家を通じて銘菓「衣笠」が両陛下に献上され、大和権原神宮御参拝の折にはお召し上がりを賜わる光栄に浴しています。さらに、平成11(1999)年には今上両陛下旧御室御所仁和寺へ御行啓のみぎりにお召し上がりいただき、誉れの歴史を受け継いできました。昭和6(1931)年に現在の地に移転し、仁和寺御用達、妙心寺内塔頭、神護寺などの御用を日々努めています。

初代から4代目までは「亀屋」の後に代々当主の名を付け、5代目から「亀屋重久」を名乗るようになり、当代は7代目です。「手づくりの少量生産を守り続けています。何よりも大切にしているのは『おもてなしの心』。お客様の『美味しい』というお言葉が励みになっております。食材の吟味にこだわり、例えば小豆の炊き加減などによって弊

店ならではの味わいを極め続けていきたいと願っています」。亀屋重久を代表する「衣笠」は、落雁製で柔らかな食感と上品な甘さが際立ちます。昔、宇多法皇が真夏に松のおい茂った衣笠山に雪を模して白妙(白絹)を打ち掛け、冬景色の

風情を愛でたことから衣笠山は「絹かけ山」と称されるようになりました。この故事に因んだのが「衣笠」です。白は雪、抹茶の緑は松を象徴し、中には極上の小豆のこし餡が入っています。新春の寿ぎにも相応しい銘菓です。ちなみに、「衣笠」の掛紙は橋本関雪画伯の意匠によるものです。この他にも、妙心寺の開祖関山国師の名に因んだこし餡入りの焼き菓子「関山」、麸焼き煎餅に柚子の砂糖引きを施した「おむろ」、州浜製にて名勝雙ヶ岡を表した州浜・こし



餡入りの「雙ヶ岡」などじっくりと賞味してみたい銘菓が数多くあり、季節の彩りが映える四季の生菓子も多彩に取り揃えられています。

## 京菓子司 亀屋重久

京都市右京区一条通妙心寺北門前

TEL 075-461-7365

営業時間 10:00~19:00

定休日 木曜日



# トレンチ型SiC MOSFETの実現に向けた取り組み

[サムコ(株) 基盤技術研究所]

## ■はじめに

ワイドバンドギャップ半導体である4H-SiCは、半導体の主流であるSiと比較すると、高耐圧や熱伝導などの優れた物性を有している。このため、4H-SiCは小型化、省エネ化が進むパワーデバイス用材料として研究開発が進められてきた。現状、デバイス開発とともに車載、電源等への実用化に向けた開発が進められている。4H-SiCパワーデバイスの一例としてMOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) があり、Siでは実現が難しい「高耐圧」、「低オン抵抗」、「高速スイッチング」を同時に実現できる。MOSFETには更なる高効率化のために、例えば更なる低オン抵抗化が要求されており、トレンチ型MOSFETはこの要求を実現することができる素子として開発が進められている。当社では、トレンチ型SiC MOSFETの製作工程で必要なドライエッティングによるトレンチ加工、ALDとPECVDによるゲート絶縁膜の形成などの開発を行っている。ここではトレンチのエッティング結果に加えて当社のALDとPECVDで成膜したゲート絶縁膜に関して紹介する。

## ■SiCトレンチエッティング結果及びゲート絶縁膜の成膜結果

SiCトレンチエッティングでは、高エッティングレート、高選択比 (SiC/SiO<sub>2</sub>)、トレンチ側壁の平滑性、トレンチ底部のラウンド形状、トレンチの垂直性が要求されている。

現在、4H-SiC基板はφ4インチもしくはφ6インチが主流である。当社ではφ4インチ用、φ6インチ用装置として「RIE-400iP/400iPC」、「RIE-800iP/800iPC」を販売している。両装置とともに、エッティングレートは450nm/min以上、選択比は5以上、エッティング深さの均一性は±3%以下を達成している。また、側壁平滑性やトレンチ形状(垂直性・ラウンド)も要求を満たす結果が得られている。図1にRIE-800iPによるSiCトレンチエッティング例を示す。

ゲート電極を形成する際にトレンチ底部に角の部分が存在すると、電圧を印加した際に電界集中が生じ、ゲート絶縁膜が破壊されてしまうという問題がある。そのため、エッティング後に1500°C前後でアニールを行うことで、トレンチ底部をラウンド形状にする場合がある。当社では、アニール工程なしでトレンチ底面エッジ部をラウンド化するトレンチエッティングプロセスを開発した。このエッティング結果を図2に示す。

今後はラウンド形状の更なる最適化やトレンチ幅に応じたエッティング条件の最適化など、ユーザーの要求に応じて対応していく。



図1 RIE-800iPによるSiCトレンチエッティング例

## ■SiCトレンチ構造へのゲート絶縁膜の形成

トレンチ型SiC MOSFETでは電流の流れるトレンチ側面のゲート絶縁膜は薄く、トレンチ底部のゲート絶縁膜は耐圧を持たせるために厚くしたい。一般的にSiCパワーデバイス用途のゲート絶縁膜として、ALDやPECVDで成膜したSiO<sub>2</sub>膜が用いられる。ALDで成膜した膜はPECVDで成膜した膜よりも耐電界強度が高く、CV特性のヒステリシス性が小さい(1V程度)利点があるが、トレンチ側面と底面に均一に成膜されてしまう。一方、当社のカソードカッピングリングタイプのPECVDで成膜した膜はトレンチ底部を厚くできる。CV特性のヒステリシス性はポストアニールで解決できる。

そこで、当社はデバイスとの界面付近のみALDでSiO<sub>2</sub>を成膜し、その上にPECVDでSiO<sub>2</sub>を成膜した積層膜によるゲート絶縁膜の形成を試みた。このゲート絶縁膜を評価するために、トレンチ型SiC MOSFETを作製し、デバイス特性評価を行ったところ、耐電界強度は10MV/cm以上、オフ状態(V<sub>g</sub>=0V)でのドレイン・ソース間耐圧は約1500V等の良好な結果が得られた。図3にSiCトレンチへのSiO<sub>2</sub>の成膜結果((a)ALDのみ、(b)ALD+PECVD)を示す。

## ■おわりに

今回はトレンチ型SiC MOSFETの製作に必要なSiCトレンチエッティングとゲート絶縁膜の形成について紹介した。更にトレンチ型SiC MOSFETの製作には上記以外にも様々な工程が必要であり、当社の装置でSiCトレンチエッティング用SiO<sub>2</sub>マスクの成膜及びエッティング、Poly-Siゲート電極やAl電極のエッティングなども可能である。当社では装置性能の更なる向上やプロセスデータの蓄積により、4H-SiC、またGaN、β-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含めパワーデバイス分野の発展に貢献していく。

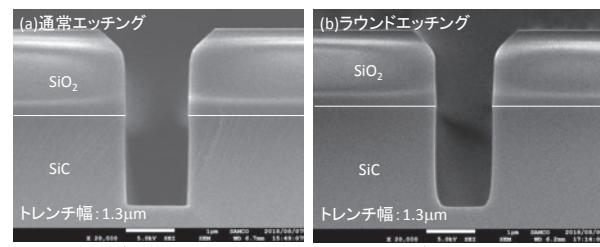


図2 SiCトレンチの底面エッジ部ラウンド化  
(a)通常エッティング、(b)ラウンドエッティング

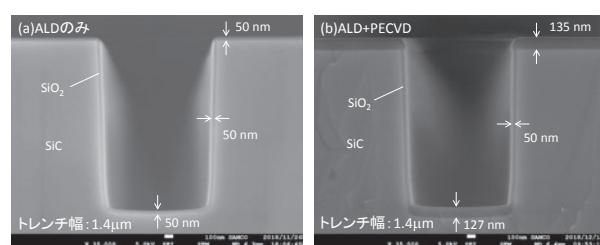


図3 SiCトレンチへのSiO<sub>2</sub>の成膜 ((a)ALDのみ、(b)ALD+PECVD)