

SAMCO[®]

NOW

VOL.11

1990・Oct.

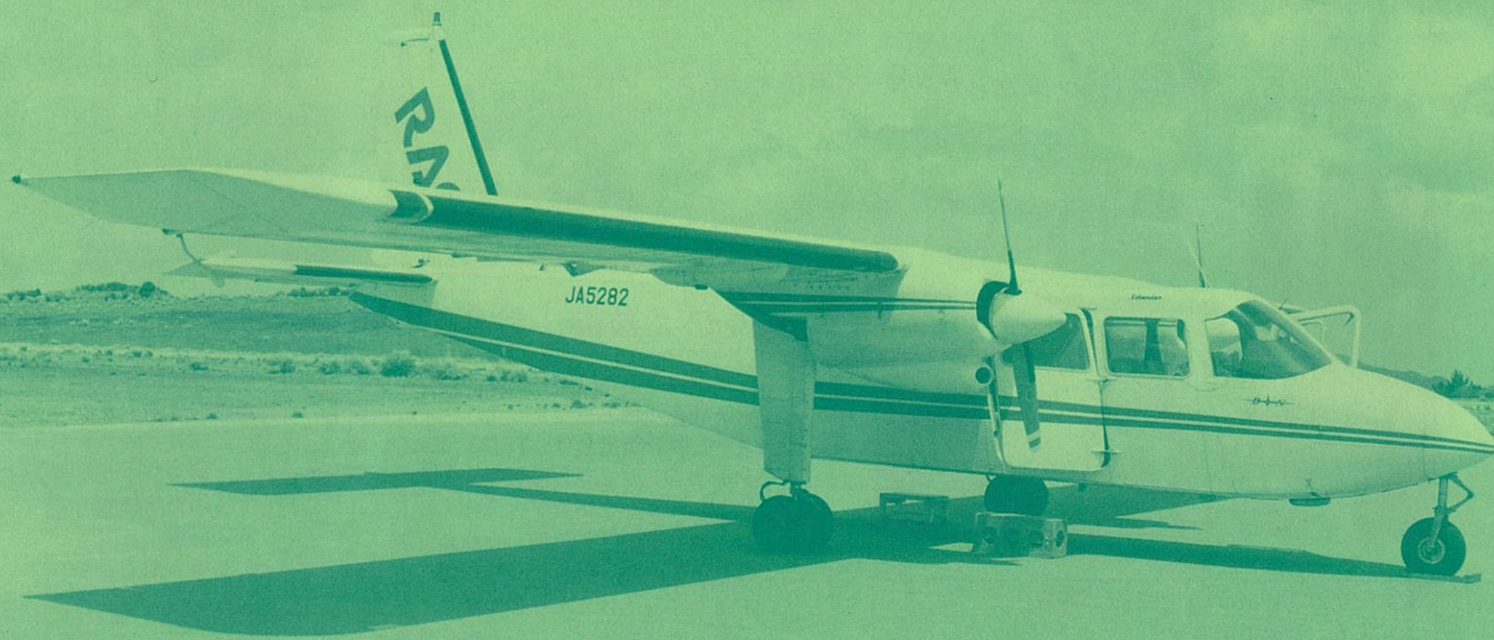
Quarterly

発行所 ㈱サムコインターナショナル研究所
京都市伏見区竹田中宮町33
☎(075)621-7841

発行者 辻 理

編集者 岸本 北島 竹内 井上 佐藤

編集・企画協力 アドプロヴィジョン製



アイライダー

沖縄県、慶良間空港にて翼を休める旅客機アイライダー
(PHOTO BY 竹内義博 製造部)

Information

セミコンジャパン90

史上最大の規模で幕張メッセにて開催!

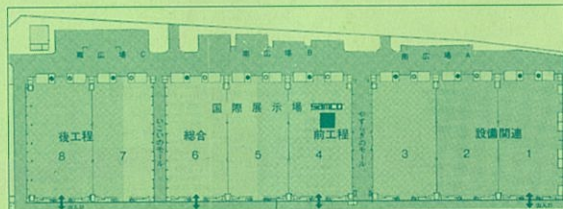
来る10月23日(火)から25日(木)までの3日間、今年も恒例のセミコンジャパンが開催されます。今年で14回目を迎えるこの展示会は、半導体分野の展示会としては世界一の入場者数と出展規模を誇る、名実ともに世界最大のセミコンショーです。今年の会場は従来の晴海の国際見本市会場から千葉の幕張メッセに移り、昨年の小間数を約14%も上回る規模での開催が予定されています。

今年是个々の要素技術の開発に加えて、クォーターミクロン(0.25 μ m)レベルのプロセス・装置技術やクリーン化、マルチチャンバー化などの、製造ラインをトータル化するための製品の出展が期待されています。次世代に向けた世界の半導体製造装置、材料の画期的なデビューの場として、またサプライヤーとユーザーの交流の場として、今年もこのショーに大きな関心が集まることでしょう。

さて、今回の会場である『幕張メッセ』は非常に「見やすい」会場です。国際展示場全館8ホールは1つのドームになっており、製品は工程別に分けられ(図参照)、しかも来場者が参観し易いように展示配列に工夫がなされています。一日で全部の出展社、約1100社を観て回ることは難しいほど広い会場ですが、是非じっくりとご見学ください。

国際コンベンションセンター<幕張メッセ>

サムコは4号館(4-121)に出展しております。



本誌読者の皆様には、記念品をご用意させて頂いております。是非ご来場下さい。

見応え抜群 今年のサムコブース

今回のサムコブースでは、バリエーションにとんだ薄膜関連装置を7機種ご用意致しました。中でも新製品の『絶縁膜形成用・プラズマCVD装置』は、TEOS、Ta₂O₅膜などの形成に優れた威力を発揮する新型CVD装置です。また、用途に合わせてお選びいただけるエッチング装置を、『RIEシリーズ』として3機種同時展示しております。その他、ECR付きマルチチャンバー装置、量産型UV/O₃クリーナーなどを出展し、皆様のご来場を社員一同心からお待ち申し上げております。

(詳しくは別紙セミコン案内を御覧下さい。)

SAMCO PHOTO



地鎮祭

7月10日、サムコ新研究センターの地鎮祭がとり行われ、関係者一同、建築工事の安全を祈りました。

ドイツより来客

ドイツの半導体装置メーカーであるAST社の取締役であるPeter Augustin氏が、8月4日、サムコ本社を見学のために来社されました。今後は相互の販売提携が予定されています。



固体素子・材料国際会議

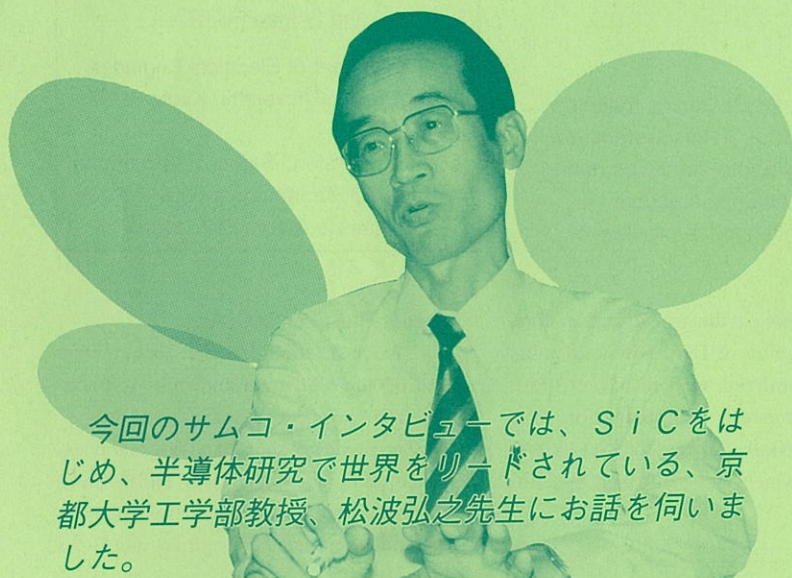
8月22日から24日迄の3日間、SSDM国際会議が仙台で開催され、弊社は京都大学との共同研究の成果を発表致しました。

(内容は後頁に載せています)

Samco-Interview

—独自の視点で新材料開発を推進—

京都大学工学部教授 松波弘之先生



今回のサムコ・インタビューでは、SiCをはじめ、半導体研究で世界をリードされている、京都大学工学部教授、松波弘之先生にお話を伺いました。

プロフィール

昭和14年 大阪市生まれ
 37年 京都大学工学部電子工学科卒業
 45年 『カドミウムを含むII-V族化合物半導体の研究』で工学博士に
 51年 米国ノースカロライナ州立大学に客員准教授として滞在
 58年 京都大学工学部教授
 関係学会 応用物理学会・電子情報通信学会・MRS・IEEE
 第5回太陽光発電国際会議委員長
 ('90・11,京都)
 主な著書は『半導体工学』（昭晃堂）、訳書は『トランジスタ回路』（森北出版)

—先生は半導体を研究されて25年とお伺いしておりますが、まず現在の松波研究室をご紹介頂けますでしょうか

私の主な研究分野は、半導体工学、電子材料物性、エネルギー変換素子などに関するもので、7年前からエネルギー変換講座を担当しています。現在、大学院の修士課程8人と博士課程4人、学部の卒業研究生5人に、企業からの研究生2人を含めて、19人の若い人達とスタッフ4人で、各々の半導体材料の研究開発に取り組んでいます。学生の選んだ1つのテーマごとに、研究実験方法や結果の解析法などを綿密に討論しながら研究を進めていき、結果は学会や論文誌などで発表しています。研究は実験が主体となります。いずれのテーマも自ら実験試料を製作し、それらの性質や特性を各種の方法で解析するので、得られた結果が新しい現象の発見に結び付き事が非常に多くあります。学生自らが新しい研究分野を開拓するためには、教官は手取り足取り教えるのではなく『水先案内人』となり、若い人たちを刺激して研究意欲を燃え立たせ、材料や物性の真髄に触れてロマンを感じてもらいたいと思います。

—それらのご研究の中で、現在特に力を入れておられるのはどのようなものですか

現在の研究テーマは3つあり、1つはシリコンカーバイド(SiC)を如何に応用できる半導体材料にするかという研究です。もう1つは光やプラズマを利用して、低温で太陽

電池材料(a-Siなど)を作成する研究です。3つ目は、MOMBE法を使ってGaPやGaInPなどのリンを含むIII-V族の半導体を、薄く制御性良く作ることです。これらの研究は、プラズマCVD法によるa-Siを除いてどれもまだ実用段階ではなく、これから世の中にでる、非常にやりがいのある研究ばかりです。

—SiC半導体の可能性—

—難しいとされていたSiCに着目されたきっかけは何でしょうか

簡単にいうと、SiCは非常に良く知られていた材料であり、材料物性が面白そうであるにもかかわらず、誰も本格的に研究していなかったからです。私が始めた1970年頃は、西ドイツとソ連で少しやっていた位でした。しかし現在では、私どもに刺激されて、世界各国で結晶成長からデバイス試作まで幅広く研究されています。SiCは工業的には研磨剤として使われてきた、熱に強く非常に固い物質です。半導体材料として使えば耐環境性に優れた素子になる、ということはかなり以前から判っていて研究もされていましたが、高純度の単結晶を作ることが難しく、半導体材料として実際に使用

できる見通しが立ったのはごく最近のことです。SiC半導体はエネルギーギャップがSiの倍以上もあり、高い温度でも半導体の性質を維持でき、そのためSiよりも大電力が扱えるので、パワーデバイスとして応用することができます。またSiの次のデバイスとして期待されているGaAsは、300℃以上ではひ素の分解が問題となりますが、SiCはこのような欠点もカバーでき、また機械的な強度もあります。

—SiCを使ってどのような物が作れるのでしょうか

10年程前に論文にしたことで、現在商品になっている物があります。それは『青色発光ダイオード』です。それまで青色発光ダイオードは実現されていなかったもので、SiCは半導体材料として世の中の注目を浴びることになりました。最近になってようやく、各メーカーからその開発と応用について研究成果が発表されるようになりました。現在まだその輝度やコストなどの問題は残っていますが、フルカラー表示、薄型テレビ、光ディスクの大容量化など、高輝度の青色発光ダイオードの開発によってもたらされる技術革新には目覚ましいものがあります。またSiCの、耐熱性に優れた性質を生かすと、電子移動度の高い立方晶のものを使った高温トランジスタの開発も可能なので、いずれは高温トランジスタの集積化を図りたいと思っています。私の研究室では、これらの研究にステップ制御エビタキシー成長法を標榜しています。

—低温でエピタキシャル成長—

—ステップ制御エピタキシャル成長法の原理を教えてください

単結晶SiCの作製に適したこの方法は、結晶方向に沿って数度傾けて研磨した面を基板に用いて、基板表面のステップ密度を増加させ、そこを核とした横方向結晶成長を実現させ、ホモエピタキシャル成長を低温で可能にしたものです。従来では1800℃以上の高温が必要でしたが、この方法を用いると1400℃以下での成長が可能です。現在、予備実験では1200℃でもエピタキシャル成長することが判っており、SiCの単結晶成長に関する、従来の研究成果は見直す必要があると思います。現在この方法によるエピタキシャル成長の詳細が解明できつつあり、今後結晶工学の一つの波紋をもたらす事になるでしょう。

—光CVDに関しては、今後どのような研究を検討されていますか

光CVD法を使って、より高品質のa-Siなどの太陽電池材料を作りたいと思います。もちろんプラズマでも良い物ができるのですが、できれば人と違った研究をしたいので、私の研究室には手作りの『光CVD装置』があります。研究は自由に好きな時に好きな様にやりたいので、手作りの良さを生かして装置を改造しながら進めていきます。現在、Si₂H₆をXe放電の波長147nmの光で分解したとき、最も高品質なa-Siを形成できることが判りました。またⅢ-V族の、光を取り入れた結晶成長法と発光ダイオードへの応用に関する研究も行っていくつもりです。余談ですが、光CVDなどの『光プロセス』の原理、応用などが、今年から三年間文部省の重点研究に指定されました。日本ではサムコを含めて、数社しか光CVDメーカーはありませんが、今後この手法はもっと普及するだろうと思います。

—新しいテーマはどのように決まるのですか。考えがまとまる瞬間はあるのでしょうか

テーマは興味がわくごとに枝分かれします。専門は半導体といってもその研究内容は非常に多く、気の向くまま、思いの向くままにテーマが見付かります。逆にいうと興味が多くテーマがありすぎて困るくらいです。また他の人がすでに

やったことはせず、未踏の分野から新しいものを発見して、世の中の人に『こうしたら2・3年後、あるいは4・5年後には使えるよ』というガイドラインを引くことを、私の研究モットーの一つとしています。世の中にインパクトを与えるためには、常に新しい研究に着目し『池の真ん中に石を投げる』感覚で研究を進める必要があります。

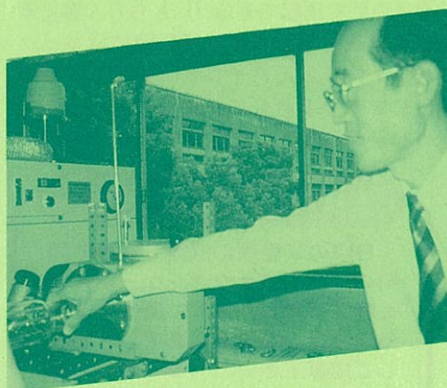
—先生は大変お忙しく自由になる時間というのは殆どないと思いますが、余暇にはどのように過ごしておられますか

学生時代からずっとバレーボールをしていました。卒業後、職員チームでのポジションはセッターでしたが、年令的にみて無理なので、今は続けていません。でもスポーツは大好きですね。最近はゴルフもします。それから園芸が好きです。趣味は趣味で、仕事から全く離れたところで楽しみたいと思います。

—最後にサムコに一言助言を頂けないでしょうか

既成化されたメーカーが多い中で、サムコは研究機関によくタイアップしてくれていると思います。今回はMOCVDの一部をお願いしました。アメリカと日本の研究姿勢の大きな違いは予算額にあり、日本の大学はどうしても既成の装置を購入する事が躊躇されます。その点サムコにはよく無理を聞いてもらっています。また常に新しいものを取り入れようという姿勢には非常に共感を覚えますので、これからも頑張ってください。

—本日は長時間貴重なお話しをお聞かせ頂き誠にありがとうございました。



A・la・carte

さんぽing

『伏見稻荷』



おいなりさんとすずめ

五穀豊穰、商売繁盛の神様として有名な京都は伏見の『お稲荷さん』は、全国に4万余りあるといわれる稲荷神社の総本社です。

門前の街道は古くから賑っていました。明治になって当時の官有鉄道が表参道大鳥居前に稲荷駅を開業し、ついで市電や京阪電鉄も通じ、一層賑うようになりました。路面を走る市電は近年廃止を余儀なくされましたが、これらの駅の駅舎は『お稲荷さん』にあやかって『朱塗り』を施し、柱も社殿を模して太くしてあり、朱の鮮やかさを際立たせています。本殿から奥社への道には、約1万本もの寄進鳥居が密集し、空がまったく見えないほど暗いトンネルが続いています。

本殿への参道には、軒を重ねている神具やお土産を売る店に混じり、いくつかの「焼き鳥」の看板が目を引きまします。「神社に焼き鳥？」と思われるかもしれませんが、これが伏見のお稲荷さんの名物なのです。

そんな老舗のひとつ、稲福さんにお邪魔しました。焼き鳥のメニューはスズメやウズラだけであり、おなじみの皮焼きや砂ズ

りなどはありません。焼き鳥の由来をお訊ねしながら、スズメとビールを注文しました。

昔、このあたりは藪が多く、五穀をついばむ小鳥、特にスズメがたくさんいたので、それらを捕まえ退治する意味で焼き鳥にして参道で売りに出したのが始まりとされているそうです。お店の表の焼き台から運ばれてきたスズメは2羽を姿のまま串にさし、たれ焼きにしたものでした。一見すると食べることをためらってしまいますが、口に入れてみると「最初は皆さんびっくりされますが、一度食べると忘れられず、スズメを楽しみにお稲荷さんにお参りになる方も多いのですよ。」というご主人のお話のとおり、バリ、バリとした歯応えとお店の秘伝のタレは、なんとも美味なものでした。思わず、「もう一串」…。

ほろ酔い気分で朱塗りの駅へと向かいました。



表紙の言葉

写真の飛行機は、ブリテン・ノーマン社製の『アイランダー』という飛行機で沖縄の琉球エアコミューター所属の機体です。この飛行機は定員がわずか8~9名という可愛らしさで（もし自動車なら普通免許で運転できる?!）もちろん客室乗務員は乗っておらず、飛行前にはコックピットに座ったパイロットが振り向いておしほりを手渡してくれる、という誠にとどこかで家庭的な雰囲気味が味わえます。

全員プレゼントのお知らせ

日頃のご愛顧に感謝を込めて同封の「サムコナウアンケート」にお答え下さった方に、漏れなく素敵な景品を進呈致します。どしどしご応募下さい。（セミコン会場でも引き替えます）

編

集

芸術の秋となり、過ごし易い日々が続きます。この『サムコナウ』も11号目。編集メンバーも台紙の色も若干変わりましたが、更に内容の充実化をはかり(?) 頑張っていこうと全員張り切っております。小社から皆様への『サムコナウ』。皆様に読んで頂いて興味を持って頂ける記事、また面白いネタを求めて、力一杯良い紙面作りをしていきますので今後とも宜しくお願ひ申し上げます。

後

記

Technical-Report

Characterization of GaAs/Zn(S,Se) Multi-Layered Structures Grown by OMVPE

ABSTRACT

We report fabrication of multi-layered structures of GaAs/Zn(S,Se) lattice matched system by organometallic vapor-phase epitaxy (OMVPE) at 470°C. In this system, low temperature (470°C) growth of GaAs on ZnSe was achieved by photo-irradiation during the growth. The structural and optical properties of ZnSSe/GaAs/ZnSSe double heterostructures(DH) have been investigated with special attention to the problem of thermal stability at interface.

◆INTRODUCTION

Special interest has grown, recently, on inter-facially quasi-lattice-matched multi-layered structures of III-V and II-VI semiconductors. In these systems, there exists large band discontinuity and large differences in refractive indices between the constituent layers, hence these structures can show new functionality for devices such as SHG, HBTs, HPTs, and solar cells. For this purpose, GaAs/Zn(S,Se) is a suitable candidate, and is least studied for multi-layered structures.

In this paper, we investigated growth conditions for this attractive structure by OMVPE and characterized its properties by photoluminescence (PL) and X-ray measurement for the first time, with special attention to the problem of interdiffusion between GaAs and Zn(S,Se).

◆EXPERIMENTS, RESULTS AND DISCUSSION

The optimum growth temperature in OMVPE is > 600°C for GaAs and < 500°C for Zn(S,Se). For GaAs/Zn(S,Se) multi-layered structures, therefore, good quality GaAs must be grown at a low temperature (< 500°C). This was achieved in the following manner; (1) we used alkylarsenic such as triethylarsenic (TEAs) due to lower decomposition temperature than AsH₃,

(2) high carbon contamination problem was mitigated by photo-OMVPE using Xe lamp irradiation, where we confirmed reduction in carbon concentration by PL and SIMS, and enhancement of mobility values, and (3) smooth surface was also obtained by photo-OMVPE. For the growth of uniform GaAs on Zn(S,Se), following techniques are found to be necessary:

- (1) lattice-matching at the growth temperature,
- (2) sufficient preflow of TEAs with irradiation,
- and (3) Zn-stabilized surface of Zn(S,Se). Hence we succeeded in fabrication of a ZnSSe(300nm)/GaAs(100nm)/ZnSSe(300nm) DH structure, which was confirmed by SEM and AES(Fig.1)

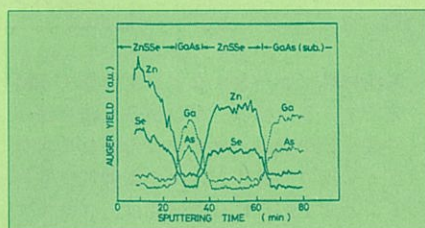


Fig.1 In-depth Auger profiling of constituent elements in ZnSSe/GaAs/ZnSSe DH structure.

We also attempted growth of GaAs/Zn(S,Se) super lattices.

We investigated diffusion problem by PL measurements. If Zn diffuses into a GaAs layer, Zn-related peak should appear in PL from GaAs. He-Cd laser (325nm,500mW/cm²) excited PL at 4.2K of the DH structure, showed (Fig.2)

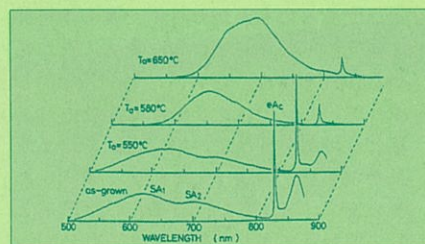


Fig.2 PL spectra of ZnSSe/GaAs/ZnSSe DH structure. Variation due to thermal annealing is also shown. Here, Ta denotes annealing temperature.

- (1) A peak at ~1.492eV, which is related to C

Prakash A.MURAWALA b,a,
Seiji MARUO a,
Osamu TSUJI b,
Shizuo FUJITA a,
and Shigeo FUJITA a

a, Department of Electrical Engineering, Kyoto University, Kyoto 606, Japan.

b, R&D Division, Samco International Inc., 33 Tanakamiya-cho, Takeda, Fushimi-Ku, Kyoto 612, Japan.

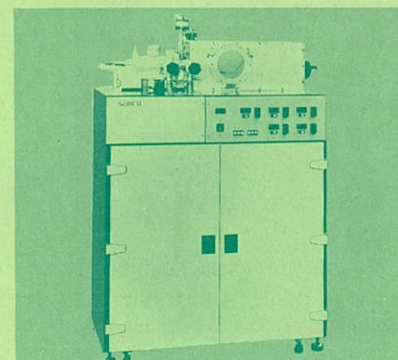
impurity not to Zn in GaAs.

- (2) Two peaks from ZnSSe at about 690nm and 620nm which are known as self-activated (SA) centers (VZn-GaZn) in ZnSSe.
- (3) ZnSSe did not show band-edge luminescence (although single layer ZnSSe/GaAs does show a peak at about 2.83eV), may be due to flow of generated carriers into GaAs well.

The annealing upto 650°C resulted in, (1) No appearance of Zn-related peak from GaAs. (2) Reduction in FWHM of double-crystal X-ray diffraction peaks from ZnSSe. (3) Merging and enhancement of two S.A.centers SA1 and SA2 from ZnSSe above 550°C. This indicates that Ga diffuses in ZnSSe and recombines with Vzn, and forms VZn-GaZn SA centers above 550°C, which increases with temperature(650°C).

◆CONCLUSION

We could, at low temperature, grow good quality multi-layered structures of GaAs/Zn(S,Se) where interdiffusion is suppressed due to an effect of lattice-matching and thermal stability at interface is successfully achieved up to 550°C.



SAMCO MOCVD SYSTEM