

「強い探究心による次世代薄膜半導体の研究

先端技術を人類のために有効活用できる国際的人材の育成」

教授 野口 隆のぐち たかし

現在の半導体に支えられたユビキタス社会でグローバルな時代において、生きた知識を習得し、機知に富み、かつ倫理観も備えて、国際社会へ貢献できる人材の育成と革新的な研究を目指しています。

同志社での学生時代に学んだ、創造性の3要素（右図）をベースにエンジニアリング教育、研究に励んでいます。半導体研究の醍醐味を初めて知った大学院在学以来、Siを中心とした研究を一貫して行なっています。修了後、企業〈ソニー〉において、MOS FETおよび薄膜素子（TFTなど）の材料、解析、プロセスを重点に研究、開発を推進しました。特に、アモルファスSiの低温製膜と光電特性評価、固相結晶化からレーザアニールによるSi表面、薄膜素子の高性能化に関する研究において、先駆けて研究を推進しました。在職中に、米（MIT）での1年間の客員研究滞在を送り、ソニー退職後、仏（パリオルセー大）での研究、韓国の三星総合技術院（SAIT）での研究マネジメント、成均館大学校などで大学院教育に専念し、英語圏以外の国でも貴重な体験をしました。帰国してから（着任後）、3年半が経過しましたが、着任時、実験装置は何もなく、研究予算も少なくて途方に暮れました。学外との共同研究、また国内外、学内外の方々のサポートと激励をいただき、学生が楽しめる研究環境をようやく少しずつですが築きつつあります。国際会議への参加や運営などで、また共同研究を通して、今後も国際的に貢献していきたいと希望しています。技術研究、人的交流を通して、東アジアから世界の恒久平和、友好、発展を切望しています。

研究室概要

本研究室では、2005年の発足以来、国内外の大学、企業と連携して、薄型ディスプレイパネルで重要なTFT（薄膜トランジスタ）の要素技術、プロセス、材料デバイス（シミュレーション）に関しての研究に力を注いでいます。関連して、光薄膜センサ、さらに亜熱帯、沖縄での豊かな光エネルギーの有効利用として新しい薄膜太陽電池への応用の研究を開始しました。また、東アジアでの地理的位置の優位性のもとに、台湾や韓国、中国などの研究機関との共同研究を推



温故知新⇒温故拓新

Black Stripe は FPD においてコントラスト向上に有効であるが、10-11 世紀にステンドグラスで既に採用されている。

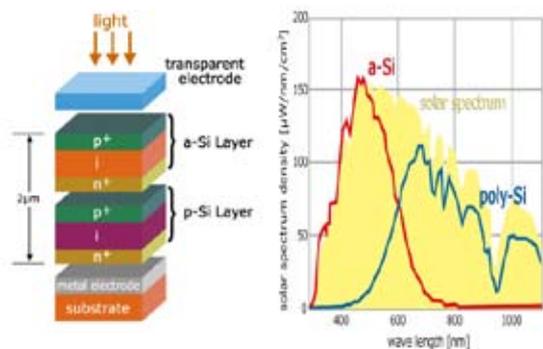
進しています。これらの研究を通して、半導体の生きた先端技術、知識を習得し、未来の社会へ貢献できる国際的感覚をもった人材育成を目標にしています。

具体的な研究テーマは、次の3つのテーマを中心に、シリコン系薄膜半導体素子、要素プロセスなどの研究を進めています。

研究テーマ

(1) 薄膜太陽電池

- 亜熱帯の豊富な光エネルギーを有効利用した新構造の薄膜太陽電池の研究
- 亜熱帯地域ビジネスの創出



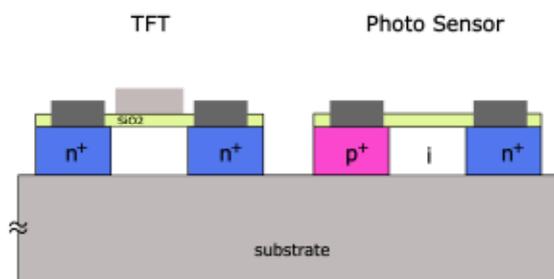
新提案構造の薄膜太陽電池

(2) 光センサ

- 次世代機能型ディスプレイに向けた薄膜光センサの研究

(3) 半導体薄膜素子 (TFT) 作製技術、素子特性の研究

- 結晶性、特性向上を目的とした低温製膜、結晶化プロセス、材料解析の研究、素子特性に関する計算シミュレーションの研究



次世代機能型ディスプレイ向け TFT

これらの研究テーマに対し、海外から（ルワンダ、マレーシア、中国）の3名の留学生を含む10名の学生（&技術補佐員、博士研究員）が取り組んでいます。研究室で、共に、日々研究に打ち込んでいる助教の先生、学生に、コメントと意見を書いてもらいました。これらのコメントから研究内容と研究室の学生の熱意を感じ取っていただけたら幸いです。

研究スタッフ紹介



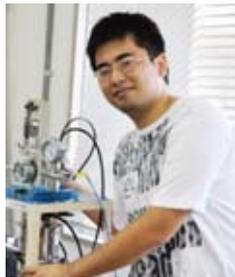
「システム・オン・パネル (SOP) における不揮発性メモリ素子形成に向けて、低耐熱性基板上へのシリコンナノ結晶形成に関する研究、また半導体膜の結晶化などに用いられる急速熱処理 (RTA) において、プローブレーザー光を用いた基板温度の非接触実時間測定および基板厚さ方向の温度分布解析に関する研究を行なっています。野口先生、そして大学院生をはじめとする学生諸氏の研究（や遊び）に対する勢いやモチベーションには圧倒されつつも、それに負けないよう頑張っています。（岡田 竜弥 助教）」



Etudes sur la photoconductivité dans les films minces de silicium poly cristal (poly-Si) pulvérisées sur les panneaux en verre. Dans la perspective de concevoir le système intègres sur les panneaux en verre et réaliser la futuriste génération des écran plat. L'intégration des dispositifs pour fonctions d'entrée parallèlement aux pixel (cellule) de l'écran aussi bien que la réduction de circuits et goupilles de raccordement deviennent de plus en plus une tendance dans les industries des écran à panneau plat. L'une des technologies de base est fondée sur l'utilisation de films minces de poly-Si déposé à une température relativement basse comme conduit. Les activités de recherché dans notre laboratoire couvrent différents domaines allant de la pulvérisation et du dépôt des films, suivie de la cristallisation par les méthodes diverses par exemples le traitement dans les fours, aussi connue comme cristallisation en état solide (la température maximal est toujours en dessous de la température de fusion) et cristallisation par recuit de laser. A la fin, les dispositifs sont fabriques, leurs caractéristiques électriques et optiques sont mesurées grâce aux instruments d'analyse de haute précision. Le thème de nos travaux vise le développement des photodiodes et phototransistors pour les capteurs optiques dans des écrans à panneau verre et des écrans tactiles.

次世代のディスプレイやシステムオングラス (SOG) を実現するために：入力機能を画素内に持たせること、回路数や配線数を減らす事が、フラットパネルディスプレイ分野ではトレンドとなっています。LTPSがこの領域のもっとも有望な技術です。私たちの研究室では、室温でスパッタ法によりガラス基板に製膜したシリコン薄膜の光伝導を

研究しています。製膜したシリコン薄膜はSPCからレーザーアニールなど様々な方法により結晶化を行い、最新の装置を使って電気特性の評価をしています。光センサーやタッチパネルディスプレイなどのアプリケーションを多結晶シリコン薄膜によるフォトダイオードやフォトトランジスタにより実現する事が私たちの主な研究の目的です。(MUGIRANEZA J. D. D 1 ルワンダ出身)



「現在、テレビやノートPCに画素スイッチとして使用されているTFTの特性向上に必要な、ソース・ドレイン電極部の低抵抗化を目的として研究を行っています。この低抵抗化のために、ガラス基板上に製膜したp型(ボロン)a-Si膜を電気炉もしくはRTA(Rapid Thermal Annealing)によって熱処理を施し、その電気特性および結晶性を調べています。ガラス基板を用いるため、650℃以上の高温でアニールを行うとサンプルが変形してしまうので、その事に注意しつつ、いかにシート抵抗値を低減させるかが、悩ましい部分であり、面白いところだと思います。(宮平 知幸 M 2)」



在野口研究室，我正从事着薄膜高效太阳能电池的研究。高效率的太阳能电池的开发并不是一件容易的事，但是能致力于这样最受关注的课题，我感到很庆幸，为此我将不惜付出所有努力。

ここ数年、太陽電池生産量は非常に増加しており、毎年30%以上の伸びを継続してきています。省資源の観点からも薄膜型素子が期待されており、ガラス基板上に、高効率の薄膜型太陽電池の新しい素子構造を検討する必要性が生じています。私は次世代太陽電池として「ハイブリッド構造の薄膜シリコン太陽電池素子」の開発を目指して研究を進めています。高効率の太陽電池素子を生み出すことは容易ではありませんが、最も注目を浴びている課題に取り組むことができるという機会を常に意識し、日々の研究と勉強に励んでおります。

(陳 訊 M 2 中華人民共和国出身)

「TFTの粒径(grain size)変化が及ぼす特性変化を、シミュレーションを用いて計算しています。特性を決める重要なパラメータの一つがポリSiの粒径であり、粒径を大きくすることでTFTの特性を向上させることができます。しかし、粒径が大きくなると、そのばらつきも大きくなり、結果、特性もばらつくことになるので、適当な粒径が求め



られています。そのため、適当な粒径を算出するためのモデルを考え、TFTのシミュレーターに組み込み、いかに安定して、高電流を得ることができるかという、現在のTFTが抱える問題を、楽しみながら研究を進めています。(大城 文明 M 1)」



「ガラスなどの基板上に回路を製作するシステム・オン・グラス技術に関する研究を行っています。その中で特に、ラテラル型の薄膜フォトセンサに関するデバイスシミュレーションを行っています。従来のバルク半導体と異なりガラスなどの基板上に作製されるこのセンサは、ディスプレイの画素スイッチに使用されるTFTと同一プロセスで作製でき、タッチパネルやイメージスキャンの機能を組み込んだ高機能パネルへの応用が期待できます。

センサの高感度化に向けて解析データを積み重ね、勉強に励んでいます。(坂本 明典 M 1)」



「Saya pelajar tahun 4 jurusan Kejuruteraan Elektrik & Elektronik di Universiti Ryukyu, Okinawa. Saya amat meminati dalam bidang ini terutama sekali berkaitan dengan transistor. Sekarang saya menjalankan kajian tentang fungsi dan ciri-ciri keunikan transistor.

Saya berazam mendalami bidang ini dan berharap agar dapat mengaplikasikan pengetahuan ini dengan sebaek yang mungkin di masa akan datang.

現在、薄膜トランジスタ(TFT)と基本的な動作原理が同じであるMOSFETを基にして、デバイスパラメータのTFT特性への影響についてシミュレーション解析を行っています。シミュレーションでは、チャンネル長、酸化膜厚とチャンネル濃度の各変化による電流特性への影響を調査中です。半導体デバイスに関する基礎的な知識から高度の専門知識を一段一段レベルを超え、優れた技術の発展を学びたいと考えています。頑張ります!!

(Dayana Kamaruzaman B 4 マレーシア出身)」

*以上、研究スタッフのコメントから研究室の雰囲気やちょっとした感じ取っていただけたかと思います。次に、大学に関しても少し紹介させていただきます。

琉球大学について (Global & Local 地域特性と国際性)

琉球大学は、日本最南端の沖縄県に位置する県内唯一の

総合大学で、7学部7研究科があります。沖縄県は亜熱帯気候の豊かな自然に恵まれており、国内外から多くの観光客が沖縄を訪れています。かつて琉球王朝時代には、九州や本州など本土だけでなく、中国や韓国、東南アジアの国々と貿易を盛んに行い、文化も大きく影響されました。本大学は、このように、独特の歴史的、地理的な教育研究環境に恵まれており、地域特性と国際性を併せ持つ大学を理念に、特にアジア・太平洋地域との交流を推進しています。現在、23カ国53大学との国際交流協定を締結しており、世界の国々から多くの留学生が琉球大学のキャンパスで学んでいます。

学部学科の説明 (案内資料より)

工学部

工学の目的は基礎科学の成果を、実際の産業や人間の生活・福祉等に役立つよう応用・開発することです。今日の工業・技術社会の要請に応え、幅広い教養と技術者倫理および高度な専門知識を有し、社会および地域環境保全や平和に貢献し得る、豊かな創造力と実践力を備えた人材を養成するところが、工学部であり、大学院理工学研究科です。工学部は機械システム工学科、環境建設工学科（土木／建築コース）、電気電子工学科、情報工学科の4つの基幹学科から構成されています。(工学部組織図) 学部教育の後、大学院博士前期課程（修士2年）と後期課程（博士3年）への進学の道が開かれており、それぞれ、機械システム工学専攻、環境建設工学専攻、電気電子工学専攻、情報工学専攻（博士前期課程）、生産エネルギー工学専攻、総合知能工学専攻（博士後期課程）から構成されています。

私の研究室の学生は、工学部電気電子工学科電気電子物性講座、大学院電気電子工学専攻、生産エネルギー工学専攻のいずれかに所属しています。



琉球大学工学部

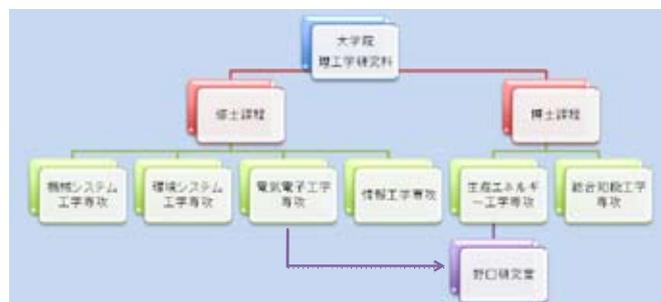
電気電子工学科

現代社会のさまざまな分野において、電気、電子、通信およびシステム工学の貢献する範囲は極めて広く、これらの学問分野から生まれた技術が今日の高度 ICT 技術社会の

学部 工学部組織図(学部)

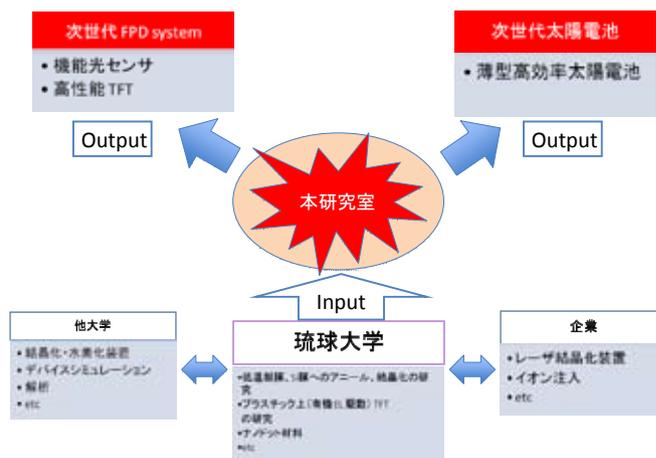


大学院 理工学研究科(大学院)



基盤を形成しています。さらに、電気、電子、通信およびシステム工学は社会の産業発展の推進的役割を担う学問分野であり、常に新しい研究開発とそれを支える人材の育成が養成されています。これらの学問分野の教育・研究を担う本学科では、これらの社会的養成に應えるため、電気電子工学に関する基礎的な知識から高度の専門知識を備え、幅広い視野と柔軟な適応能力を有し、広く世界で活躍できる技術者を育成することを目指しています。

夏は暑いですが、美しい海に囲まれて研究環境に恵まれています (写真)。世界中から、意欲的で明るく、ユニークな学生、研究生の本研究室への参加、また新しいテーマでの共同研究を歓迎します。(T.N.)



共同研究

大学研究室紹介

琉球大学着任後の論文・共同研究など

(2005.5～)

国際会議発表10件以上

正規論文10件以上

出願特許5件

(Cooperation Research)

日立コンピュータ機器株式会社

西華産業株式会社

株式会社 SEN

同志社大学 大鉢研究室

九州大学 宮尾研究室

明治大学 小椋研究室

台湾科学技術大学 NTUST 葉研究室

湖西大学 Bae 研究室 (韓)

他

本研究室、研究推進に、協力支援、激励をいただいた企業

キヤノン株式会社 中央研究所

株式会社 ULVAC

日新電機株式会社

ユニバーサルシステムズ株式会社

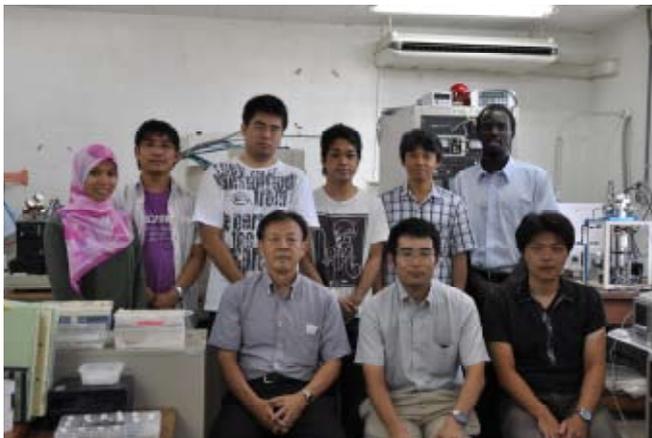
株式会社ユー・エス・イー

プロダクトサポート

株式会社シルバコ・ジャパン

コーニングジャパン株式会社

KORNIC SYSTEMS CORPORATION SOPRA SA



全体写真



琉球の海