

IoT時代の基盤技術を目指して ～次世代システム制御理論の構築～



IoT (Internet of Things) 時代が到来しています。IoT時代では実世界(フィジカル空間)から観測した情報をパソコンなどの仮想世界(サイバー空間)で適切に処理する事で付加価値を創出し、実世界に還元する事でよりスマートな社会サービスを提供することが期待されています。例えば、次世代型のインフラシステム、高度道路交通システム、スマートセンサを導入した医療福祉サービスの充実などが挙げられます。システム制御理論は、付加価値を創出するための情報の収集、処理、還元方法を与えられるため、IoT社会での基盤技術となる事が期待されます。その為には、大規模な対象から、通信制約(通信遅延や通信容量、プライバシー保護)がある中で情報の収集・還元をし、多種多様なニーズ(自動化・最適化・省エネ化)に応える必要があります。私の研究では、そのような課題に応え、よりスマートな社会を実現するシステム制御理論の構築を目指しています。



フィジカル空間から情報を収集し、サイバー空間で適切に処理し付加価値を創出。それをフィードバックしてフィジカル空間で有益に活用する。

About Researcher

【研究者紹介】



足立 亮介 助教
Adachi Ryosuke

2014年北海道大学工学部情報
エレクトロニクス学科卒業
2019年北海道大学大学院情報科学研究科修了
2019年より山口大学助教となる。

研究関連
キーワード

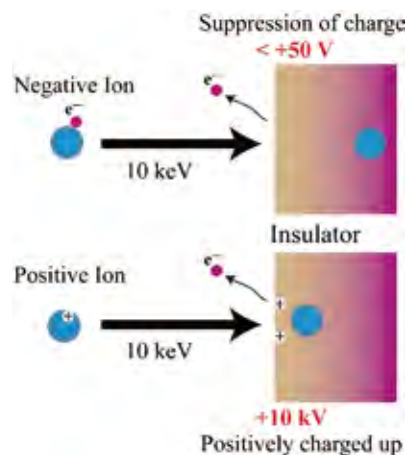
- ・システム制御理論
- ・マルチエージェントシステム
- ・最適化理論

WEBサイト >> <http://web.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~r-adachi/>

金属表面を利用した水素負イオンの高効率生成と イオン性プラズマの応用



電離気体であるプラズマを極めて高温に加熱して、核融合によるエネルギー生産が目指されています。加速した高エネルギー粒子をプラズマに入射して、プラズマを加熱する手法があります。気体の原子や分子を電離すると、通常は正イオンが生成されます。しかし、正イオンを用いたプラズマ加熱は効率が悪いという問題があります。一方、負に帯電した負イオンをあえて用いれば、効率良くプラズマ加熱ができます。また、非金属材料に負イオンビームを入射しても帯電が抑制されるため、高エネルギー入射による大深度へのイオン注入も可能となります。プラズマ中の正イオンと金属表面を利用して、壊れやすく作りにくい負イオンを高効率で生成する手法の開発を目指しています。



負イオンと正イオンの入射に伴う非金属材料の帯電について

About Researcher

【研究者紹介】



大原 渡 教授
Oohara Wataru

1994年 東北大学工学部卒業
1999年 東北大学大学院工学研究科修了
東北大学大学院工学研究科助手、同講師、
山口大学准教授を経て、
2016年より同教授となる。

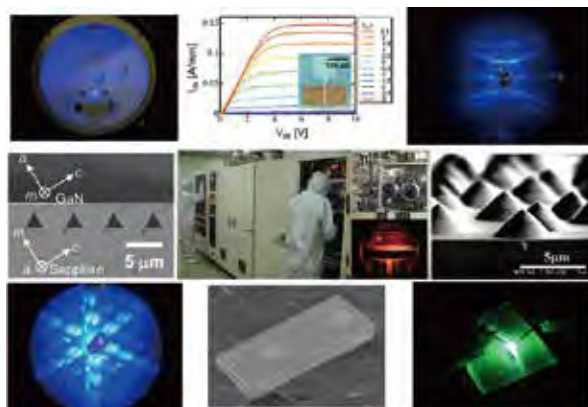
研究関連
キーワード

- ・基礎・放電プラズマ
- ・電子ビーム・イオンビームへの応用

究極の半導体「窒化物半導体」の結晶成長から 展開する高性能デバイスの開発



蛍 光灯からの代替として次世代の照明光源として用いられる発光ダイオードは究極の半導体である「窒化物半導体」をベースにして作製されている。窒化物半導体が究極の半導体である理由は発光ダイオード・レーザーダイオード・受光素子・電子デバイス・太陽電池とあらゆるアプリケーションが可能であり、さらにその性能は現在主流であるシリコンはもちろん他の材料を圧倒する。しかしながら、その性能の一部しか活用できていないのが現状である。その理由は結晶成長技術が十分でないことがひとつの要因である。本研究室は結晶成長からデバイス作製まで行うことのできる設備が整っている。今後の窒化物半導体の力を十分に出し切ることのできる結晶成長を基盤技術とし、デバイス応用さらにその諸特性の解明を目標に日々研究を行っている。



究極の「窒化物半導体」を用いたデバイスの応用例

About Researcher

【研究者紹介】



岡田 成仁 准教授
Okada Narihito

2008年 名城大学大学院理工学研究科
電気電子・情報・材料工学博士課程修了
山口大学助教を経て、
2018年より同准教授となる。

研究関連
キーワード

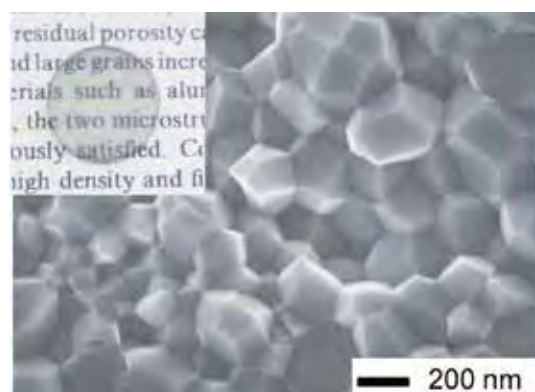
- ・半導体
- ・電子デバイス
- ・電気・電子材料

WEBサイト >> <http://device.eee.yamaguchi-u.ac.jp/>

セラミックス中の微細構造、原子・電子レベルの 欠陥を制御して透明な電子材料を開発する



私 たちの身の回りには、ガラスや樹脂、宝石など単結晶と呼ばれる状態の物質を除くと、透明な固体材料はほとんどありません。これは、物体に入射した光がまず表面で反射し、さらに物体の内部に入った光も吸収や拡散を繰り返し、物体の外側にそのまま出ていかないためです。電子材料として広く使用されているセラミックス材料も、粉体を焼き固めたものなので、通常はもちろん不透明です。しかしながら、内部の微細な構造を制御すると、透明にできることがわかってきました(右図上部挿入写真)。この透明セラミックスの内部は、右図のように、100~200ナノメートルの大きさ(髪の毛の太さの数100分の1)の微細な粒により緻密化されています。さらに、不純物を意図的に添加し、原子・電子レベルでの欠陥を制御することにより、宇宙空間や潜水艦の窓材、白色LEDの高寿命化、透明磁石の実現など、応用や夢が広がっていきます。



透明なセラミックス(左上の挿入写真は試料の外観:下の文字が透けて読める)を割った断面の走査型電子顕微鏡写真

About Researcher

【研究者紹介】



甲斐 綾子 准教授
Kai Ayako

1980年 山口大学文学部卒業
1992年 博士(理学)学位授与(大阪大学)
山口大学助手、同講師を経て、
2004年より同助教(現 准教授)となる。

研究関連
キーワード

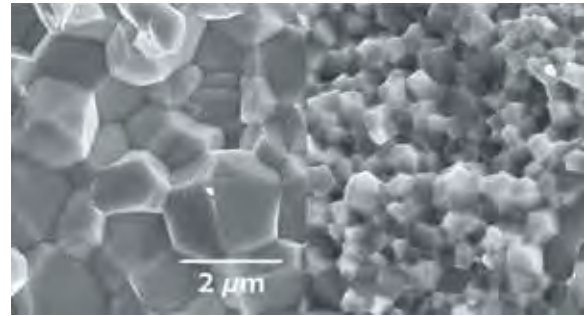
- ・電気・電子材料
- ・無機材料創成・合成プロセス
- ・磁気共鳴
- ・格子欠陥

廃熱から電気エネルギーを回収する 熱電材料の開発



物 質に温度差を与えると、そこには電圧が発生します。この現象を利用すると、熱から直接、電気エネルギーを作ることができます。その熱としては世の中の様々な廃熱が利用可能です。一方、物質については、少しの熱で、たくさんの温度差が付けば効率は高くなります。したがって、熱が伝わりにくい性質が高性能化の条件です。それ以外には、電気は流れやすく、発生する電圧が高い性質も必要です。

私は効率のよい熱電材料の研究開発を行っています。例えば、熱を伝わりづらくするために、境界の利用が考えられます。物質中の熱の伝わりとは、その中にある原子の振動が伝わっていることを意味します。そこで、隣り合う原子の結合を切ってやると、振動が伝わらなくなります。ただし、無闇に切ってしまうと、電気も流れなくなります。高性能化のためにはその辺の調整が重要です。



焼結体の電子顕微鏡写真。作製条件の調整により結晶粒の大きさが変わる。この場合、熱の伝わりが抑制されるため、右図の試料が高い熱電性能を有する。

About Researcher

【研究者紹介】



岸本 堅剛 助教
Kishimoto Kengo

1989年 九州大学理学部卒業
1991年 九州大学大学院総合理工学研究科修士
1991年より山口大学助手(現 助教)となる。

研究関連
キーワード

- ・エネルギー材料
- ・力学・電子・電磁・光・熱物性
- ・エネルギー節約・効率利用

負屈折率媒質(物理学の常識を覆す特性の媒質) ～スーパーレンズへの応用～



高 校の物理の教科書に屈折率という物質の特性を表す用語が説明されています。これは異なる物質の境界面で光がどのように曲がるかを示す数値です。長い間、物質の屈折率は正の値だと考えられていました。ところが最近、負の屈折率を持つ媒質を実現可能なことが明らかになりました。これは原子、分子の構成で決まる物質ではなく、これらに比べるとかなり大きな単位粒子で構成され、その形状や材質を作りこんでいくことで実現される人工媒質というもので、目的の特性を得るために媒質の設計を行います。

右図は金属円柱と誘電体球を構成単位とする負屈折率媒質で、5GHzの電磁波に対して特性を示す様に設計試作されたものです。このような媒質は現在マイクロ波のアンテナなどの利用されており、将来的には電磁波の波長限界を超えた分解能をもつスーパーレンズへの応用が期待されています。



誘電体球(白色)と金属円柱(金色で白色の球の下にある)で構成される負屈折率媒質

About Researcher

【研究者紹介】



久保 洋 教授
Kubo Hiroshi

1978年 九州大学工学部情報工学科卒業
1980年 九州大学大学院工学研究科修士
日本電気(株)、九州大学工学部助手、
山口大学助手、同助教、同准教授を経て、
2008年より同教授となる。

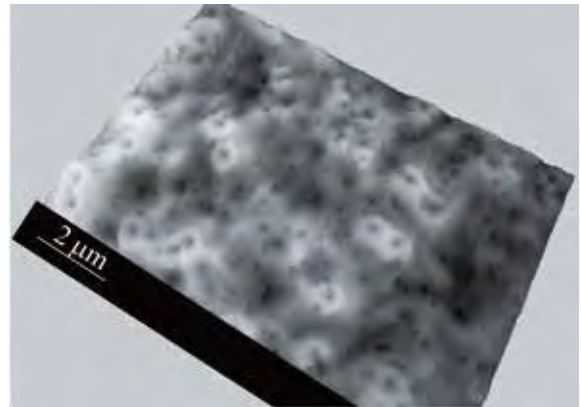
研究関連
キーワード

- ・マイクロ波・ミリ波・テラヘルツ波

半導体結晶のナノサイズ領域からの 発光現象を探る～高効率LED実現に向けて～



電 気を光に変換する発光ダイオード(LED)の発光層には、半導体結晶を混ぜ合わせた材料が用いられています(混晶)。任意の混合比で混晶をつくることによって、紫外から赤外までの発光波長を自由自在に制御できます。混晶を作ると元々の結晶の持つ特性に加えて、結晶の混ざり具合の不均一性に伴う様々な特性が現れます。ナノサイズに細く絞った電子線や、ナノサイズの微小な穴からしみ出す特殊な光(近接場光)を用いて、結晶の微小部分のみを励起(エネルギーを与える)することによって生じる発光現象を観測し、結晶の乱れ(欠陥)や不均一性が発光特性に与える影響を評価しています。結晶中に発光を阻害する欠陥があっても、発光効率を低下させない仕組みがわかってきており、LEDなどの高性能化に役立っています。このような半導体の応用範囲は、Blu-rayドライブ、ディスプレイ、照明、殺菌用光源、光通信、太陽光発電など多岐に渡り、我々の生活を広く支えています。



InGaN混晶半導体(LEDの材料)の微小空間の電子線励起発光分布像(白黒は発光の強弱)。結晶欠陥(暗点部分)と結晶の混ざり具合の不均一性を直接評価できる。

About Researcher

【研究者紹介】



倉井 聡 助教
Kurai Satoshi

1993年 徳島大学工学部卒業
1998年 徳島大学大学院工学研究科修了
1998年より山口大学助手(現 助教)となる。

研究関連
キーワード

- ・電気・電子材料
- ・薄膜・量子構造
- ・作成・評価技術

何も無い空間「極高真空」の実現への挑戦!



真 空とは、「通常の大気圧より低い圧力の気体で満たされた空間の状態」とJISで定義されています。例えば特定の空間の気体分子の数をどんどん減らし、大気よりも15桁以上少ない宇宙空間並みの状態を創ります。これを「極高真空」といいます。

科学技術の発展とともに、「真空」は高度化してきました。身近な電子機器の中にあるデバイスでは、たった10原子が積み重なった薄膜が多層に積み重ねられた構造となっています。この電子デバイスの製造には高品質な超薄膜の形成が鍵を握ることから「極高真空」を達成する真空技術が必要となってきました。

極高真空を実現するには、特定空間を構成する材料から放出される気体分子の数を極限まで少なくする必要があります。私は、チタン材料に着目し、その放出気体分子の数が極限的に少ないことを実証してきました。現在、最先端のデバイス製造装置や次世代の科学施設(加速器)に貢献すべく実用研究を進めています。



実用化したチタン製真空製品

About Researcher

【研究者紹介】



栗巣 普揮 准教授
Kurisu Hiroki

1987年 奈良教育大学教育学部卒業
1993年 大阪市立大学大学院理学研究科単位取得退学
山口大学助手を経て、
2003年より同助教授(現 准教授)となる。
【受賞】2006年 展示賞(米国真空学会)、2007年 真空技術賞(日本真空協会)

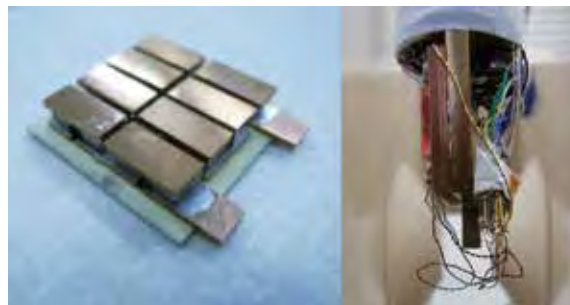
研究関連
キーワード

- ・真空
- ・表面・界面
- ・電子デバイス
- ・加速器要素技術開発

熱電変換材料の開発から新しい熱電現象 スピン・ゼーベック効果の研究まで



熱 エネルギーを直接電気エネルギーに変換する熱電発電の研究を行っています。熱電発電は太陽電池のように固体素子で発電できる技術で、自動車の排気ガスなどの無駄に捨てられている熱エネルギーを有用な電気エネルギーに変換できるエネルギー・リサイクル技術としてだけでなく、体温など身の回りにある熱を利用して発電するエネルギー・ハーベスティング(環境発電)の一つの技術として注目されています。この研究では、主に、発電に用いられる材料を開発しています。また、最近では新しい熱電現象であるスピン・ゼーベック効果の研究も行っています。電流を運ぶ電子は負の電荷をもっていると同時に磁石の性質(スピン)ももっています。スピン・ゼーベック効果では電子のスピンの性質を利用して、これまでにない新しい原理に基づく発電が期待されています。この研究は始まったばかりで、正確にこの効果を測定できる装置を開発しました。



クラスレート化合物を用いて試作された熱電発電素子(2.8cm×2.8cmで1.5W発電)(右図)と極低温から測定可能なスピン・ゼーベック効果の測定装置(左図)

About Researcher

【研究者紹介】



小柳 剛 教授
Koyanagi Tsuyoshi

1982年 京都大学工学部卒業
1985年 京都大学大学院工学研究科博士課程中退
山口大学助手、同講師、同助教授を経て、
1998年より同教授となる。

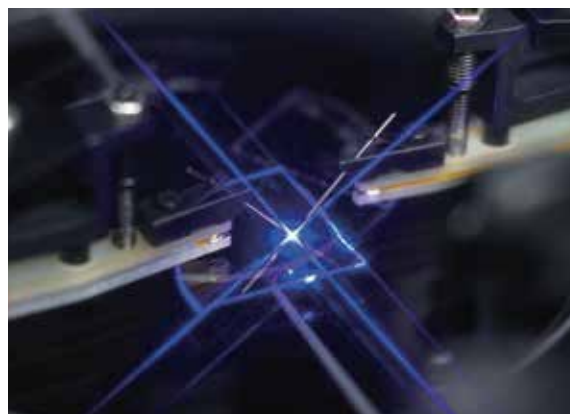
研究関連
キーワード

- 電気・電子材料
- 電子デバイス
- 半導体
- スピン物性

高効率発光ダイオードと高効率電子デバイス用の 部材開発は世界を救う!



持 持続可能な発展が我々人類の生存にとって極めて重要な課題となっています。一方で私たちは莫大なエネルギーを消費して便利な生活を享受しています。便利で持続可能な発展を実現するためにはエネルギー利用効率の高い社会の実現が必須です。そのために現代社会が要求していることは何でしょう。身近な例では、白熱電球が高効率発光ダイオード(LED)を使ったLED照明に急速に転換されています。世界の総エネルギー使用料の1/5が照明用ですから、LED照明の省エネルギー効果は絶大です。このように社会が求める研究の一つに高効率デバイスがあるのです。当研究室では高効率LEDを実現するための多くの要素技術を開発して来ました。最近では電気自動車の電力制御にも使われる高効率電子デバイスの研究開発にも取り組み始めました。現在の研究室の最大のターゲットは、超高品質GaN基板の開発です。これは上記の高効率LEDと高効率電子デバイスの両方に応用されます。



山口大学で研究室の学生と一緒に初めて作製した発光ダイオードです。

About Researcher

【研究者紹介】



只友 一行 教授
Tadamoto Kazuyuki

1978年 大阪大学基礎工学部卒業
1980年 大阪大学基礎工学研究科修了
三菱電線工業株式会社
(化合物半導体の研究)を経て、
2004年より山口大学教授となる。

研究関連
キーワード

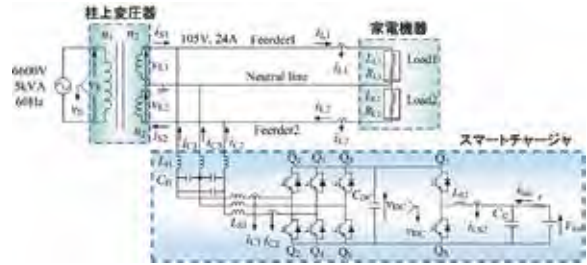
- 電気・電子材料(半導体、誘電体、磁性体、超誘電体、有機物、絶縁体、超伝導体など)
- 光デバイス・光回路
- 電子デバイス・集積回路
- 結晶成長

WEBサイト >> <http://device.eee.yamaguchi-u.ac.jp/>

「電気をきれいにする機能」を有する Electric Vehicles(EVs)用スマートチャージャ



火 を使うと酸素を消費し二酸化炭素を排出するのと同様に、我々が電力を使用すると無効電力や高調波といった廃棄物を排出します。これらを補償し電力品質を保証する必要があります。これまで、「電気をきれいにする機能」を有するスマートチャージャの研究をしてきました。図に研究してきたスマートチャージャの構成図を示します。家庭には6,600Vの電圧を柱上変圧器で105/210Vに降圧し、3本の電線で電気を配ります。3本の線のうち、上側と下側の電流がアンバランスでさらに無効電力が発生すると柱上変圧器の効率が悪くなります。スマートチャージャを用いて電気自動車のバッテリーの充放電時および自動車が接続されていない場合においても上側と下側の電流をバランスさせ無効電力を補償すると、柱上変圧器の効率を数%程度向上できます。国内では膨大な数の柱上変圧器が用いられているため、国内全体での電力節約量は膨大となり大幅にCO₂を削減することができます。



「電気をきれいにする機能」を有する V2G 用スマートチャージャ

About Researcher

【研究者紹介】



田中 俊彦 教授
Tanaka Toshihiko

1984年 長岡技術科学大学大学院工学研究科修了
東洋電機製造株式会社、職業能力開発大学校長期
課程部電気工学科講師、島根大学総合理工学部
電子制御システム工学科助教を経て、
2004年より山口大学教授となる。
電気学会 Fellow

研究関連
キーワード

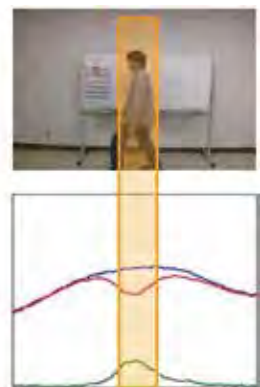
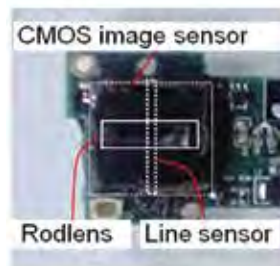
- ・パワーエレクトロニクス
- ・電気エネルギー工学(発生・変換・貯蔵、省エネルギーなど)
- ・電力系統工学
- ・電気有効利用

WEBサイト >> <http://pelab.eee.yamaguchi-u.ac.jp/>

知的センシングシステムに関する研究



急 速な少子高齢化のため、介護を必要とする人が増加する一方で介護者は減少しており、人手不足が大きな問題になっています。そこで、センサ技術を用いて高齢者の安全・安心な暮らしの手助けを行うことを目指して研究しています。一例として、プライバシーに配慮しつつ、人物の状態を検知可能にするセンシングシステムを開発しています。高齢者の生命に関わる重大な事故が発生する場所としては、トイレや浴室が挙げられますが、このような場所にはプライバシーの観点からカメラを設置することができません。開発したセンシングシステムで取得する情報は、1次元の輝度分布のみであるため原理的にプライバシーを侵害する恐れはありません。そのため、カメラの設置を控えていたような場所でも気兼ねなく設置することができます。その結果、高齢者や非正常者の転倒による事故や、病気等による異常行動の早期発見が可能になります。



プライバシーを侵害しない輝度分布センサの開発

About Researcher

【研究者紹介】



中島 翔太 講師
Nakashima Shota

2005年 西日本工業大学工学部電気工学科卒業
2010年 九州工業大学大学院工学研究科
電気工学専攻博士後期課程修了
宇部工業高等専門学校助教、山口大学助教を経て、
2014年より同講師となる。

研究関連
キーワード

- ・パターン認識
- ・画像情報処理
- ・人工生命システム
- ・センシングデバイス・システム

脳 波は、頭皮に貼った電極を使って測ることのできる微弱な交流電圧です。これまで脳波は、医療診断などに用いられてきましたが、最近では脳波だけを使って自分の意思を他人に伝える装置（ブレインマシンインターフェイス：BMI）のような工学的な研究も盛んに行われています。BMIは、体を動かさない重度身障者のコミュニケーション手段や、ゲーム、家電の制御などの様々な用途が期待されています。

本研究は、「目を閉じていても使えるBMIの開発」が目的で、以下のような内容です。

1. 安静閉眼時のα波が暗算作業や写真想起時に変化することを利用したBMIの開発
 2. 周期的な閃光刺激に対する意識集中による閉眼脳波の変化を利用したBMIの開発
- 図1に実験状況を示します。測定者（右）が被験者（意思を表示したい人）に問いかけます。被験者が「Yes」と答えたい場合は、上記の作業を行って脳波を変えます。



図1 脳波による意思表現

About Researcher

【研究者紹介】



西藤 聖二 准教授
Nishifuji Seiji

1988年 九州大学工学部電子工学科卒業
1993年 九州大学大学院工学研究科博士後期課程修了
山口大学助手、同講師を経て、
2004年より同助教（現 准教授）となる。

研究関連
キーワード

- ・計測システム
- ・信号処理
- ・ブレインマシン
インターフェイス

超 伝導現象は、極低温の液体ヘリウムや液体窒素などで冷却すると電気抵抗がゼロになる現象です。今から約100年前に発見され、その後、多くの金属、合金、化合物、酸化物などで確認されてきました。この現象は電気抵抗がゼロになることから、電気エネルギー分野への応用が期待されています。

卒業論文の研究や大学院生の研究では、①酸化物超伝導線材の特性を生かして超伝導コイルを設計する方法の研究、②2000年に日本で発見されたMgB₂を線材に加工する研究、③超伝導の薄膜に微細な加工を行って特性を設計する研究、④酸化物超伝導バルク体を用いた浮上措置の研究などを行っています。

『超伝導』は、21世紀の技術として、超伝導磁気浮上式鉄道「リニアモーターカー」、送電ケーブル、超伝導電力貯蔵装置などへ、研究開発が進められています。



液体窒素(-196℃)で冷却した超伝導体を永久磁石の下に吊り下げた様子(磁束のピン止め現象)

About Researcher

【研究者紹介】



原田 直幸 准教授
Harada Naoyuki

1986年 大分大学工学部電子工学科卒業
1991年 九州大学大学院工学研究科博士後期課程単位取得退学
三菱電機(株)、山口大学助手、同講師を経て、
2002年より同助教（現 准教授）となる。

研究関連
キーワード

- ・電気エネルギー工学（発生・変換・貯蔵、省エネルギーなど）
- ・電気・電子材料（半導体、誘電体、磁性体、超誘電体、有機物、絶縁体、超伝導体など）
- ・超伝導・半導体材料
- ・電磁・マグネット

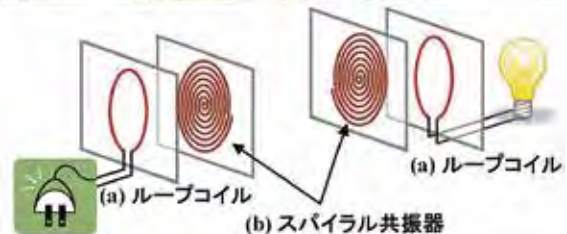
光や電波など電磁波を応用したシステム開発 ～光通信素子から無線電力伝送システム～



これまで、電氣的・磁氣的な力の加わる電磁場の数値解析や光や電波などの電磁波を利用した社会に役立つデバイスの開発に携わってきました。

まず、光通信用の多機能分岐デバイスの開発を行ってきました。(電気信号ならば簡単なのですが、光信号では特別な工夫が必要です。光信号版の多機能たこ足コンセントと言ったところでしょうか。)

最近では、電磁場の作用を利用して、電源ケーブル無しに電力を送る効率的な無線(ワイヤレス)電力伝送システムの開発を行っています。写真に示すように、同システムは、入力された交流電力を(a)ループコイルを用いて(b)スパイラル共振器(渦巻き状に巻いた銅線)に供給します。そして、電磁エネルギーとして受け手側のスパイラル共振器へと送り、受け手側ループコイルを通して電気機器(車などの移動体)へ供給するものです。電気自動車などへのケーブル無し充電や走行中車両への電力伝送を目指しています。



効率的なワイヤレス電力伝送システムの開発
(a)入出力用ループコイル、(b)スパイラル共振器、(c)システム特性測定風景

About Researcher

【研究者紹介】



堀田 昌志 准教授
Hotta Masashi

1988年 愛媛大学工学部電子工学科卒業
1990年 愛媛大学大学院工学研究科修士課程電子工学専攻修了
1995年 博士(工学)大阪府立大学
愛媛大学工学部助手、山口大学講師を経て、
2002年より同助教授(現 准教授)となる。
(1997-1998年 University of California, Los Angeles 客員研究員
電子情報通信学会英文誌編集委員、IEEE広島支部支部長など)

研究関連
キーワード

- ・波動利用工学
- ・マイクロ波・ミリ波・テラヘルツ波
- ・光デバイス・光回路
- ・電気有効利用

WEBサイト >> <https://mhotta.jimdo.com>

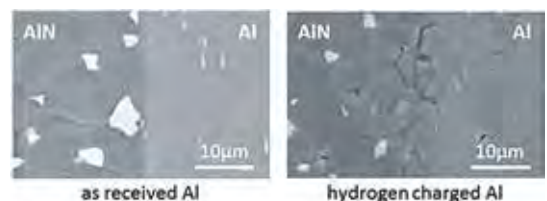
水の電気分解を利用した電子材料間の接合と 浄水用凝集剤の活性化



見関係のないような2つのテーマについて、「水の電気分解(電解)」というキーワードで繋がる実験主体の研究をしており、いずれも特許登録しています。

(i) 図は、電気は通さないけれども金属並みに熱を伝えるAlNセラミックスと、軽量で導電性の高いアルミニウムAl金属の接合界面の電子顕微鏡画像です。電解処理を施さない場合には、金属特有の酸化被膜が残留して接合強度もそれほど強くありませんが、予め電解した金属を用いた場合には、金属とセラミックスがジッパーのように組みついた接合界面が形成され、強度も数倍に増加します。

(ii) 日々濁質(汚れ)濃度の変わるダム湖水や河川水など、水道水源となる上水を調整する際に用いられているAl系金属塩凝集剤のPAC(Poly-Aluminum Chloride)や後継のFe系PSI(Poly Silicato Iron)では厳密な濃度調整が必要ですが、電解処理によって面倒な濃度調整が比較的簡単になることを見出しています。



AlNセラミックス-Al接合体界面の電子顕微鏡像。水素チャージの有無によって接合性が変化する。図中のスケールバーは10ミクロン(0.01mm)を示す。

About Researcher

【研究者紹介】



村田 卓也 助教
Murata Takuya

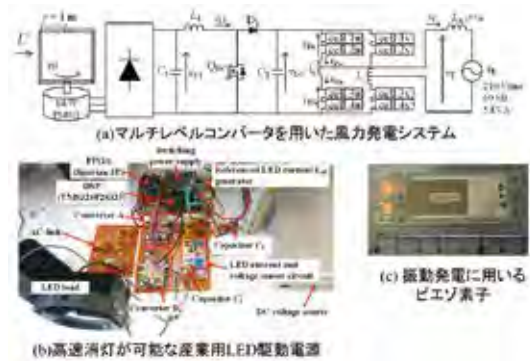
1988年 九州大学大学院工学研究科修士課程修了
1994年 山口大学大学院工学研究科博士後期課程修了
ユタ大学医学部麻酔科研究員等を経て、
1994年より山口大学助手(現 助教)となる。

研究関連
キーワード

- ・電気・電子材料(半導体、誘電体、磁性体、超誘電体、有機物、絶縁体、超伝導体など)
- ・接合・接着・溶接
- ・環境浄化・低負荷・環境調和
- ・水資源・水システム

工 ネルギー自給率が先進国35カ国の中で2番目に低い8%しかない日本では、2030年度時点で火力や再生可能エネルギーなどバランスのよい電源構成を目指すとともに、電気エネルギーの需要を2013年度と同等に抑えることを目標としています。

私たちの研究室では、省エネ・創エネ・蓄エネに貢献するパワーエレクトロニクス技術に関する研究を行っています。パワーエレクトロニクス技術は、電圧や電流の大きさや交流・直流など電力の形態をパワー半導体デバイスを用いて自在に制御することができます。この技術を利用し、風車から効率よくエネルギーを取り出すための電力変換器の制御技術や産業用LED照明の低損失化と高機能化、身近にある振動や温度差から電気エネルギーを取り出すエネルギーハーベスティングのための電源技術など、シミュレーションや実験により実証研究を行っています。



これまでに研究開発を行った各種電源と関連する発電デバイス

About
Researcher

【研究者紹介】



山田 洋明 准教授
Yamada Hiroaki

2002年 島根大学総合理工学部電子制御システム工学科卒業
2007年 山口大学大学院理工学研究科博士後期課程修了
釧路工業高等専門学校電子工学科講師、
九州工業大学大学院生命工学研究科生体機能専攻助教、
山口大学講師を経て、2018年より同准教授となる。

研究関連
キーワード

- ・パワーエレクトロニクス
- ・電気エネルギー工学 (発生・変換・貯蔵、省エネルギーなど)
- ・電気機器
- ・照明

ウェブサイト >> <http://pelab.eee.yamaguchi-u.ac.jp/>

電 気エネルギーを光エネルギーに変換する発光ダイオードやレーザーダイオード(電光変換デバイス)、それとは逆に、光エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池やフォトダイオード(光電変換デバイス)、いずれも私たちの身の回りで幅広く利用されている半導体製品です。このような半導体を利用した光デバイスを実用可能にしたオプトエレクトロニクス(光電子工学)は日本が世界に誇る研究開発分野です。私たちの研究室では、時間分解および空間分解レーザー分光法を利用して、半導体の光物性に関する実験的研究を行っています。特に、励起子(電子と正孔がクーロン力により結合した擬似粒子)に着目し、半導体中に高密度の励起子が生成された際に発現する光物理現象の解明を行っています。将来的には、励起子光物性に関する基礎研究とデバイス応用研究との融合を図り、励起子を利用した高機能かつ高効率な発光、受光デバイスの実用化を目指しています。



時間分解分光用レーザーシステム。チタンサファイアレーザーとその再生増幅器から構成され、200フェムト秒(1フェムト秒は 10^{-15} 秒)の光パルスが発生する。

About
Researcher

【研究者紹介】



山田 陽一 教授
Yamada Yoichi

1988年 大阪大学工学部卒業
1993年 筑波大学大学院物理学研究科修了
筑波大学物理学系助手、山口大学助手、
同助教授(准教授)を経て、2010年より同教授となる。

研究関連
キーワード

- ・光物性
- ・電気・電子材料
- ・薄膜・量子構造
- ・半導体

原子を構成する電子は「スピン」と呼ばれる状態を持ちます。スピ
ンが揃うと、原子自体が微小な磁石(磁気モーメント)の性質を
示し、それらが巨視的範囲で整列すると磁石になります。また、磁場中
に置かれた磁気モーメントに電波が加わると、コマのような運動をする磁気
モーメントと電波の間で相互作用が起こります。さらに、スピ
ンに起因して温度勾配をつけた磁性材料から起電力が発生することがわかって
きました。これら現象を応用して、情報を高密度に記録するシステム、小型
で高効率なアンテナ、電波を1方向に通し逆流は阻止する部品(アイソ
レータ)、温度勾配から起電力を発生する部品(スピンゼーベック効果に
よる熱電変換素子)の実現が期待できます。

磁性材料を活用したこれら部品を設計し、微細加工技術で部品を試作・
性能評価を行ない、実用化を目指しています。高品質な磁性材料を製造
するための装置・技術、真空環境の研究も行っています。



(株)島津製作所との共同研究で製品化したECRスパッタ装置。本装置は、高密度な
マイクロ波プラズマを使って高品質な磁性薄膜を基板を加熱せずに作成できる。

About Researcher

【研究者紹介】



山本 節夫 教授
Yamamoto Setsuo

1980年 東北大学理学部物理学科卒業
1985年 東北大学大学院工学研究科修士
東北大学電気通信研究所助手、山口大学
助教授を経て、2004年より同教授となる。

研究関連
キーワード

- ・電気・電子材料
- ・薄膜・量子構造
- ・記憶・記録
- ・量子デバイス・スピンデバイス

プラズマは、私たちの生活と密接に関わっています。雷やオーロラに
代表される自然界から、ネオンランプや宇宙探査機の推進器とい
ったものまで様々です。プラズマとは固体→液体→気体につづく第4の状態
で、原子が原子核(正電荷をもつ正イオン)と電子に分離・構成されるエ
ネルギーの高い状態です。ところが、ある条件下では負電荷をもつ“負イ
オン”も存在することが分かっています。

この負イオンは、正イオンとは異なる“壊れやすい”という特徴を有して
います。その特徴を活かして、半導体デバイス・表面処理、半導体加工とい
った産業分野だけでなく、医療や素粒子物理分野として、そして次世代エ
ネルギー源として期待される核融合炉の加熱用ビームとして幅広く応用さ
れています。私たちは、このように汎用性の高い負イオンを独自の手法で
生成し、とくに水素に着目して、そのプラズマと水素負イオンの基礎特性
の解明と応用を行っています。



負イオンを作るプラズマ装置と実際に生成した水素負イオンの一部

About Researcher

【研究者紹介】



吉田 雅史 助教
Yoshida Masafumi

2006年 九州大学工学部卒業
2011年 九州大学大学院総合理工学府修士
日本学術振興会特別研究員(DC2-PD)、
(国)量子科学技術研究開発機構を経て、
2016年より山口大学助教となる。

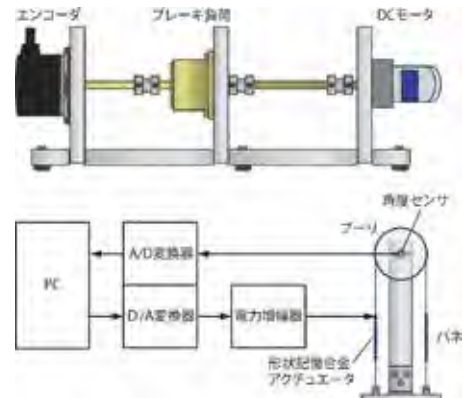
研究関連
キーワード

- ・基礎・放電プラズマ
- ・電子ビーム・イオンビームへの応用
- ・プラズマ対向機器・加熱機器
- ・ビーム物理

動くモノや動きのある現象を 効率よく制御する技術～理論から応用まで～



動 くモノ、例えば、自動車やロボットを効率よく動作させるには、エンジンやモータなどの要素を適切に制御する必要があります。通常、これらは電氣的に制御されます。図に示すようなモータ制御の実験装置を構築し、モータを効率よく、最適に制御するための技術を研究しています。また、モノに限らず、動きのある現象も研究対象です。例えば、人工筋肉の一つとして研究されている形状記憶合金アクチュエータには、電流を流すことで収縮する現象があります。しかし、複雑な動きをするため、容易に制御することができません。図に示すような形状記憶合金アクチュエータ実験システムを用いて、簡易でありながら有効な制御法を開発しています。上記の他にも、インバータ、交通信号機、スマートグリッドなど、うまく制御したいモノや現象をテーマとして、理論から応用まで幅広く研究に取り組んでいます。



DCモータ・ブレイキ負荷・エンコーダからなるモータ制御実験装置の概観図(上)と形状記憶合金アクチュエータの制御実験システムの構成図(下)

About Researcher

【研究者紹介】



若佐 裕治 教授
Wakasa Yuji

1992年 京都大学工学部数理工学卒業
1994年 京都大学大学院工学研究科修了
京都大学助手、山口大学講師、
同助教授(准教授)を経て、2018年より同教授となる。
(2006年 スタンフォード大学客員准教授)

研究関連
キーワード

- ・システム制御理論
- ・最適化理論
- ・システムモデリング
- ・数値解析・数理モデル
(含予測理論、最適化、データ解析)

Museum for
Ore mineral,
Yamaguchi
Un

山口大学工学部学術資料展示館 鉱物標本展示



学 術資料展示館は、工学部創立70周年記念事業の一環として、工学部同窓生、関係者および宇部市民の皆様からの御寄付により工学部の敷地内に建設され、2010年1月に開館しました。学術資料展示館には、故苮木浅彦東北大学・山口大学名誉教授から寄贈された鉱石約2万点の一部が、金属元素別、成因別に分類し標本展示されています。

併せて、展示館関係者が発見した新鉱物および日本新産鉱物など、非常に珍しい鉱物や山口県産の主な鉱石(銅、鉛、鉄、タンガステン)なども展示されています。またこれら鉱石の応用、金属鉱床の成因及び今後の資源リサイクルの重要性等の説明パネルの展示、パンフレット(無料)の提供も行っています。

【開館時間】
平日 9:00~17:30
土日祝 12:00~17:30

【閉館日】
不定期閉館/
山口大学工学部
図書館と同日



埼玉県
秩父鉱山産糸金

チリ、エクソチカ鉱山産
銅鉱石(硅孔雀石)



【山口大学工学部学術資料展示館Webページ】
<http://www.msoc.eng.yamaguchi-u.ac.jp/>