

2019
 6
 June

高崎研だより

第15号



ハナミズキ：花言葉は「永続性」他（高崎研構内）

- 所長メッセージ -

次代を担う若手人材の育成に注力

先日は群馬県立高崎高等学校新聞部の取材で高校生とお話しする機会を得ました。また、高崎市のやるベンチャーウィーク事業の一環として、近隣の中学校から生徒3名を受け入れ、所内で一週間、職場体験をしていただきました。高校生、中学生の皆さんは慣れない環境の中で戸惑いは多少あったかもしれませんが、施設見学では熱心にメモを取り、研究体験では積極的に実験に取り組まれていて、大変頼もしく感じました。

次代を担う子供たちに科学技術に興味を持っていただくことは大変重要です。今後引き続き地域や学校の教育活動に協力していきたいと考えています。また、私どもの若手育成の取り組みとして今年もQSTサマースクール*を開設いたします。大学生、大学院生、高等専門学校生の皆さんに夏期休暇期間にQST各拠点での研究活動に参加いただくプログラムですので、積極的にご応募いただければ幸いです。

高崎量子応用研究所
所長 伊藤久義

* 2019年度QSTサマースクール申し込みは<https://www.qst.go.jp/site/collaboration/1091.html> を参照ください。

高崎研からのお知らせ

第632回高崎研オープンセミナー **検索**

7月26日(金)高崎研オープンセミナー 【テーマ】日本の食と安全について 【時間】14:00-15:30 (近日HPアップ予定)
【場所】高崎量子応用研究所内 生命科学研究棟 大会議室





主な出来事 ・トピックス

4月/5月の主な出来事・トピックス

○産学連携

5月30日(木)新技術説明会 (東京)

○広報 (プレス発表・取材・報道)

4月23日(火)プレス発表「体温において心臓が効率よく拍動するメカニズムの一端を解明」(大山廣太郎主任研究員/高崎研生体適合性材料研究他) 日経新聞他報道 <https://www.qst.go.jp/site/press/24243.html>

4月24日(水)プレス発表「全ての光を吸収する究極の暗黒シート」(越川博主任研究員/高崎研先進触媒研究他) テレビ東京や読売新聞他報道 <https://www.qst.go.jp/site/press/24697.html>

4月24日(水)取材「量子ビーム研究について」群馬県立高崎高等学校新聞部様(2名)

トピックス1

5月9日(木)取材「全ての光を吸収する究極の暗黒シート」群馬経済新聞社様→5月16日(木)報道

5月22日(水)プレス発表「完全バイオマス由来の有機ハイブリッド材料の合成に成功しACS Sustainable Chemistry & Engineeringにて発表した研究論文がSupplementary Journal Coverとして採択」(大道 正明 主任研究員/高崎研環境資源材料研究他) <https://www.qst.go.jp/site/press/25879.html>

○人材育成

5月20日(月)～24日(金) 高崎市やるベンチャーウィーク職場体験受け入れ(3名)

トピックス2

○外部表彰

4月12日(金) 日本原子力学会関東・甲越支部2019年度支部大会(東京) 技術貢献賞「ガンマ線照射施設における線量計測・評価の信頼性の継続的な確保」(清藤一主任研究員/放射線高度利用施設部照射施設管理課)

○見学

5月10日(金)NHK前橋支局様(1名) 5月15日(水)高崎市民一般の方(7名)



バラ園でティータイム



清藤一主任研究員

トピックス1

高崎高校新聞部のフレッシュ取材

4月24日(水)に群馬県立高崎高等学校新聞部の生徒2名が、「高崎高校新聞」の記事を作成するため、高崎研を取材しました。伊藤所長への表敬訪問にはじまり、高崎研の研究紹介や量子ビームの基礎を勉強し、イオン照射研究施設(TIARA)を見学しました。はじめて聞く言葉や施設を見学し、とても熱心に取材をしていました。どのような記事になるのか楽しみです。(庶務課/上野信行記)



伊藤高崎研所長(中央)を取材する高崎高校新聞部員(右側の二人)



研究施設を取材する高崎高校新聞部員(右側の二人)説明者は齋藤放射線高度利用施設部長(左端)

トピックス2

高崎市やるベンチャーウィーク職場体験受け入れ

5月20日(月)から24日(金)の一週間、「高崎市やるベンチャーウィーク事業」として、高崎市立第一中学校第二学年1名、高崎市立矢中中学校第二学年2名の生徒を受け入れました。生徒さんたちは当初、量子科学技術そのものの難しさに尻込みする場面もありましたが、多くの研究者との交流や、研究室での実験体験を通して、「研究の難しさ」に加え「成果を出すための手順」を学び、「目に見える実験成果」を目の当たりにすることで研究のおもしろさを体感していただきました。今回の経験を、将来の進路・夢に向かっていくためのきっかけとしていただけたら嬉しく思います。(庶務課/橋口一也記)

高崎研だより2019年6月号



身近な文房具の素材を電子顕微鏡で観察する中学生



自作のセルロース材料に電子線照射して材料を比較する中学生

高崎研では現在、材料や生物科学に関係する15プロジェクトを実施しています。今回は、「陽電子ナノ物性研究」についてご紹介します。

ちよこつと研究紹介

もう少し詳しく知りたい方はこちらへ

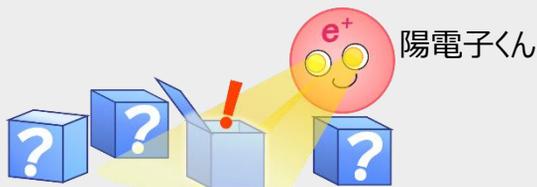
「陽電子ナノ」検索



プロジェクト「陽電子ナノ物性研究」

—なんナノ—

「陽電子」という素粒子を使って物質の隠された性質を解明する



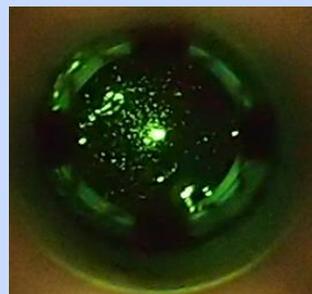
一緒に研究するプロジェクトのメンバーです。

どんな研究をしているのですか？

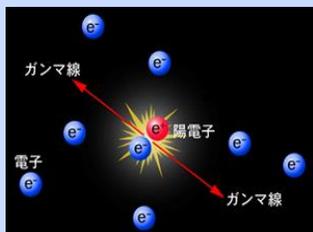
私たちは、素粒子の一種である「陽電子」を使って「物質の性質」を調べる研究を行っています。「陽電子」にしかない特徴を活かして物質を分析する点が、従来の研究と異なっています。ただ、陽電子を使った分析手法は、そのすべてが確立されているわけではありません。これは、陽電子と物質の相互作用についてまだ分からないことが多く残されており、それ自体が自然科学の研究対象になっているからです。そこで私たちは、陽電子の基本的な振る舞いを十分に解明するとともに、陽電子の特徴を使った革新的な分析手法を開発しています。

物質が示す様々な性質を解明するための分析手法は、産業に役立つ新しい物質を創製するうえで欠かすことができません。この際、物質のこういった性質をどれくらいの精度や感度で観測することができるかが、その分析手法の性能を決めます。

そこで私たちは、陽電子を使った物質表面や電子スピンの分析法の確立を目指して、陽電子と物質表面の相互作用と陽電子と電子のスピンの相互作用を詳しく調べています。



蛍光スクリーンで観察した陽電子ビーム像（中央の輝点）



陽電子 (e+) と電子 (e-) が衝突するとガンマ線を放出して消滅する

「陽電子」ってなあに？

私たちの身の回りには物質は、それ以上分割できない素粒子からできています。素粒子が集まることで中性子や陽子ができ、さらに原子や分子となって物質が作られます。どんな素粒子にもその反粒子(反物質)というものがあります。それらは互いに結びつくとき高エネルギーの光(ガンマ線)を出して消滅し、逆に高エネルギーの光から対となって生成します。電子も素粒子で、その反粒子が陽電子です。陽電子は、その電荷が電子と反対のプラスである点を除くと、質量などの性質は電子と殆ど同じです。陽電子は、1928年に英国の物理学者ディラックによって理論的に存在が予言され、その後、米国の物理学者アンダーソンによって発見されました。

陽電子を使うと何が解ってくるのですか

陽電子を物質中に当てたときに起こる電子との消滅現象や、物質からの陽電子の反射を観察することで、その物質の原子配列や電子状態、さらに原子の欠損状態を調べることができます。そして、これらのことから物質の性質がどのように決まっているかを解明することができます。また、電子と陽電子の結合状態であるポジトロニウムの振る舞いを観察することで、未知の素粒子を探求する研究も行われています。



新しい世界の扉

陽電子による分析は様々な分野への貢献が期待されているのです

金属の合金反応や水素吸蔵、半導体の電気伝導特性などは、原子の欠損と深く関係しています。高分子材料の内部には至るところに孔が開いていて、全体の特性はその孔の大きさや孔の数に左右されることがあります。物質の磁石としての性質は、電子スピンの集団としての性質により決まります。物質の表面を使うと、自然界には存在しない原子配列構造を持った物質を創ることができます。陽電子はこれらの研究に使うことができるため、自然科学分野だけでなく物質材料によって支えられている機械工業、情報通信、エネルギー、医療、環境など様々な産業分野の発展にも貢献することができます。



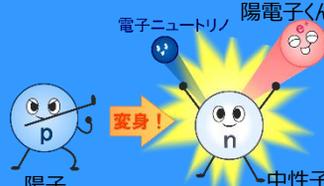
陽電子くん

陽電子のレシピ 陽電子を得るには二つの方法があります。 陽電子くん

①一つはガンマ線による対生成です。これはガンマ線を重金属などに当てたときの電磁的相互作用により、電子と陽電子が対になってできるというものです。



②もう一つはベータ崩壊と呼ばれるものです。陽子を過剰に含む原子核を持つラジオアイソトープを作ることで陽電子を得ることができます。



電子ニュートリノ

陽電子くん

陽子

中性子



このコーナーでは高崎研の中堅若手研究者をシリーズでご紹介しています。
今回は、半導体の超微細加工について研究している「山本洋揮 主幹研究員」をご紹介します。

①(聞き手) どのような研究をされていますか。

山本) 皆さんが日常的に利用しているスマートフォンやパソコンなどで半導体が使われていますが、日々進化しており、より高密度の半導体が創れる技術が求められています。私は、半導体の製造に不可欠なレジストという材料の開発を行っています。

②(聞き手) 山本さんは、今年4月より立ち上がった新プロジェクト「EUV超微細加工研究」のプロジェクトチーフとしてご自身の研究に取り組んでおられます。プロジェクト名から研究内容を想像しにくいのですが、まず、「超微細加工」について教えてくださいませんか？

山本) 超微細加工技術は私たちの暮らしをより便利で豊かなものにするために必要な技術です。リソグラフィと呼ばれる超微細加工技術が開発され、トランジスタを一億個以上も高密度に組み込んだ小型高性能半導体が製造できるようになり、これを使用することでスマートフォン、タブレット型パソコン、フラットパネルテレビなどが実用化され、今や世界中に普及しています。

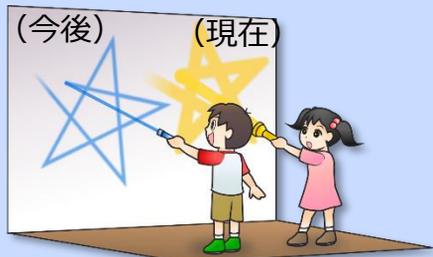
最近では、情報技術(IT)や人工知能(AI)の急速な進歩に伴い、半導体には一層の性能向上が求められており、これに応えるにはリソグラフィ技術を更に高度化する必要があります。リソグラフィ技術では、半導体素材基板に塗付したレジストに光を当てる(露光する)ことで細かいパターンを形成し、加工を施して半導体を作製するのですが、この技術の中核となるのが光に敏感に反応するレジスト材料です。



メタルレジスト材の試験をしている様子

山本洋揮 主幹研究員

高崎量子応用研究所
プロジェクト「EUV超微細加工研究」所属
楽しみは子供と公園や雪山で遊ぶこと



半導体製造に利用する光の波長はさらに短くなる

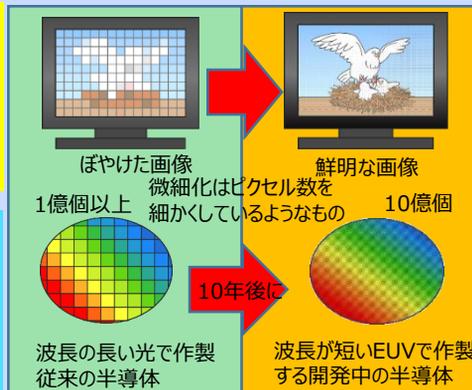
③(聞き手) なるほど、これからますます進歩するIT技術やコンピュータに不可欠な技術なのですね。では、そのレジスト開発に「EUV」がどのように関わってくるのでしょうか。
山本) レジストに露光する光の波長が短いほど、より細かなパターンを描くことができます。そのため、露光に用いる波長はどんどん短波長化が進んできました。これまでは波長193nm(1ナノメートルは10億分の1メートル)のArFエキシマレーザー(紫外光)が用いられてきましたが、更に微細化するためより波長の短い13.5nmの極端紫外光(EUV)を使用する方向で技術開発が進んでいます。EUVは、これまでの紫外光とエネルギーの吸収効率等が異なるため、EUV露光に適したレジスト材料を新たに開発する必要があります。

④(聞き手) ただ単に光源を変えるだけではダメなのですね。どのようなレジスト材料を開発していますか？

山本) EUVのエネルギーを効率よく吸収し、小さな分子サイズで、高いエッチング加工耐性を持つメタルレジストやナノスケールでも規則的な構造を形成するブロック共重合体といった新規材料の開発を行っています。

⑤(聞き手) 高崎研で研究するメリットはありますか。

山本) 高崎研のガンマ線照射施設を利用してメタルレジストの合成を行っています。高崎研では施設が利用しやすく、比較的自分のスケジュールに合わせて実験ができ、非常に助かっています。これに加え、様々な種類の量子ビームが利用可能なので、試作したレジスト材料の性能を短時間で調べることができてとても便利です。



半導体の超小型化・消費電力化

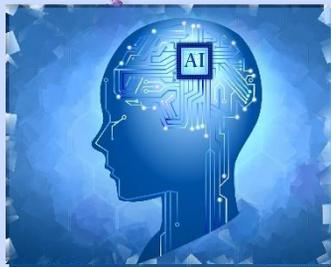
⑥(聞き手) 今後、ご自身の研究についてどのような展開が期待できそうですか？

山本) EUV超微細加工材料・プロセスの開発研究を進めることで、今後、先端分野のEUV利用が拡大されると期待されていますので、10nm以下のパターンングをメタルレジストやブロック共重合体で実現し、半導体の超小型化・低消費電力化など、先端技術の開発・普及を通して社会に貢献していきたいと思っております。

⑦(聞き手) 本日はありがとうございました。(聞き手：研究企画部/公地千尋)

イラストはイメージです。

高崎研だより2019年6月号



人工知能の高度化に貢献