

◆ Contents

チョコレートを美味しくする物理 ..2

ミュー粒子の動きを捉える目
KALLIOPE ..4

◆ 研究トピックス ..6

超伝導 X 線検出器で

半導体 SiC 中の窒素ドーパントの格子位置を決定

金属状態を示す純有機単成分導体の発見

ビタミン B12 などに含まれるイミダゾールが
強誘電性や反強誘電性を持つことを発見

◆ 施設情報 ..7

世界最高のパルスミュオン強度を達成

SOFIA 液体試料の測定が可能に

NOP ビーム強度の増強、最大 25 倍に

cERL 建設状況

◆ お知らせ ..8





チョコレートを美味しくする物理

多くの人を虜にする、チョコレート。甘くて、ほろ苦くて、なめらかな口どけとともに口いっぱい広がるカカオの香り。これらが実は食品物理学と結晶学という物理の賜物であることを知っているだろうか？

せっかくの美味しいチョコレート、気がついたら表面に白い粉がふいていた、なんてことは無いだろうか？これはブルームと呼ばれる、チョコレートに含まれる油脂が表面に出て固まってしまった状態(図1)。食べてみると、、、ボソボソとして、美味しくない。同じチョコレートなのに、こうも違うものかと思うほど、別物になってしまう。

「美味しい」とは？

チョコレートは、カカオ豆から得られるココアバターという油脂に砂糖やカカオマスなどの固体微粒子が分散した構造をしている。ココアバターの油脂はステアリン酸、オレイン酸、パルミチン酸という3種類の脂肪酸だけで約80%も占める、他の天然油脂には見られない組成をしている。そのため、温度変化による結晶の割合も特徴的で、低温では結晶が極めて多く、30℃前後で急激に減少する(図2)。つまり室温以下では固体で、噛んだ時にパリッとした心地よいスナップ性を生み出し、口に入れた時には速やかに融け、甘みや苦み、香りがたちどころに広がる、というチョコレートならではの性質が表れるのだ。チョコレートの美味しさは、この油脂の結晶こそが鍵を握っている。

広島大学の上野聡教授は、製菓メーカーと共同で、「おいしい」油脂の結晶構造と、その条件を研究している。従来、職人の経験や勘に基づいて作られ

ていたチョコレートの美味しさを科学的に理解し、応用しようとするものだ。ココアバターの結晶は、融点、密度、結晶形などが異なる6タイプに分類される(図4下)。この中で、食品として美味しいのはV型結晶だけ。I型からIV型の結晶は、融点が低く、密度も低いため、型から外す時に割れやすく、製品には不向き。逆に最も安定なVI型は融点が高く、口に含んでも融けにくい。そのため、ボソボソとして美味しさを感じられない。ブルームの出たチョコレートとは、安定化したVI型結晶だったのだ。VI型結晶は融けにくいだけでなく、結晶粒径が粗いため、融けてもざらつきのある食感になり、見た目も悪い。一方、美味しいV型結晶は、見た目も光沢があり、結晶粒径が細かいので口どけも滑らか、高密度なので型からきれいに外れ易いという点でも秀逸だ。

食感の鍵は「油脂の結晶構造」

V型の結晶を作るには、通常テンパリングという温度操作が用いられる。テンパリングとは、45~50℃に融かしたチョコレートを25~27℃(未満)に冷やし、再び31~32℃に加熱してから冷やし固めるという温度調整のこと。上野氏はテンパリングという操作の中で、油脂の結晶構造がどのように変化するかをリアルタイムで捉えるため、KEKフォトンファクトリーの放射光を利用して調べた。6タイプある油脂の結晶構造を放射光で見ると、特徴的なピークが現れるので結晶のタイプを見分けやすく、また一回の測定が15~30秒で出来ることも都合良かったからだ。結晶を担う油脂はグリセロールを中心にステアリン酸とオレイン酸、パルミチン酸が結合したトリアシルグリセロール(TAG、図3)が、どのように並ぶかが重要で、得られるピークから図4のようなモデルが考えられている。実は、この分野の研究はまだ十分でなく、正確な結晶構造は解明されていない。得られるピークの回折パターンこそが重要な情報となる。

そして分かってきたのは、V型結晶を作るには、温度に加え「シアストレス」が重要だということ。シアストレスとは、一般には断層面など面と面がすべ

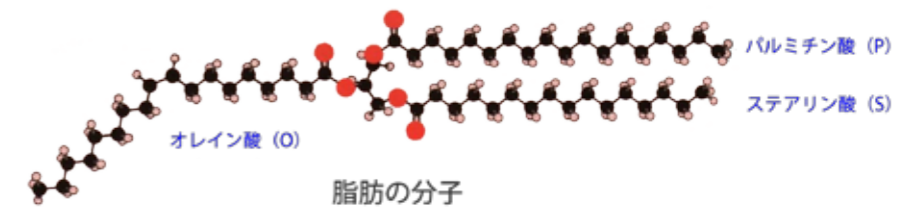


図3 トリアシルグリセロールの一種
図はグリセロールを中心に、パルミチン酸-オレイン酸-ステアリン酸が結合した構造(POS)。チョコレートに含まれる油脂(西アフリカ産ココアバターの場合)の約40%がPOS、次いでオレイン酸とステアリン酸2つが結合したSOSが27%、16%がパルミチン酸2つとオレイン酸のPOPで構成されている。

る時に生じる「ずり応力」のことだが、ここでは攪拌する、混ぜ方のことを言う。驚くことに、混ぜる力の強さや回転数によっては、温度変化が無くてもV型結晶ができることが分かり、温度変化と併用すれば、これまで数時間かけて結晶化していたものを数十分にまで短縮することが可能になった。結晶化の効率、生産性の向上にとって重要だ。これまでの研究で油脂単体よりも、カカオマスを入れた方が結晶化しやすいことが分かっており、さらに砂糖も結晶化に影響を与えるらしいということが分かってきた。チョコレートと言っても種類は千差万別。油脂の成分も、カカオの産地によって異なり、ココアバターにミルクやバターの乳脂肪を加えたものなど様々ある。これらの配合やテンパリングの温度、シアストレスを変えることで、融点をコントロールし、なめらかな口どけのチョコレートがたくさん世に出るようになった。冬季限定の美味しいチョコレートを楽しめるのも、これらの基礎研究があつてのもの。油脂の結晶構造に思いをめぐらせながら食すると、また一味違ってくるかもしれない。

「食感」を物理する

食品物理学は「食感」をキーワードにまだまだ広がりを見せる。こりこり、モチモチ、パサパサ、、、柔らかい硬いという言葉だけでは表せない多様な食感も食の楽しみ。これらを科学的に検証し、食感を設計して作り出す学問だ。「私たちが食べて美味しいと感じられるものは、ほぼ全て準安定なんです。例えば、ご飯も美味しいと感じられるのは、デンプンが水を含み結晶構造が崩れたガラス状態になっている時だけ。冷めるとデンプンが不規則に再結晶化した状態となって、硬くなってしまいます。」と、上野氏。もはや上野氏にとって食事は、栄養補給ではなく、時として観察対象となっているようだ。「食感というのは、味と同じく、美味しさの一要素です。今、製菓メーカーでは高齢者をターゲットとした、食品の研究が盛んに行われています。噛む力の弱い高齢者でも、カリッとした食感を楽しめるお煎餅などです。」改めて身の周りの食べ物を見まわして見ると、食感を売りにしている商品の多さに気づかされる。今後どんな食感の食べ物が出てくるのか、注目したい。



図1 ブルームの出たチョコレート
油脂の一部が融け出し、再結晶化したもの

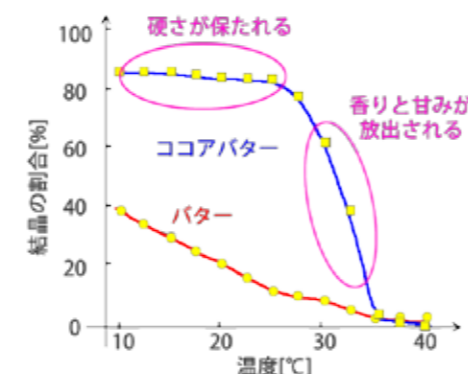


図2 ココアバターとバターの結晶の割合の温度変化

この記事はKEKハイライトでもご覧いただけます。
<http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Highlights/>

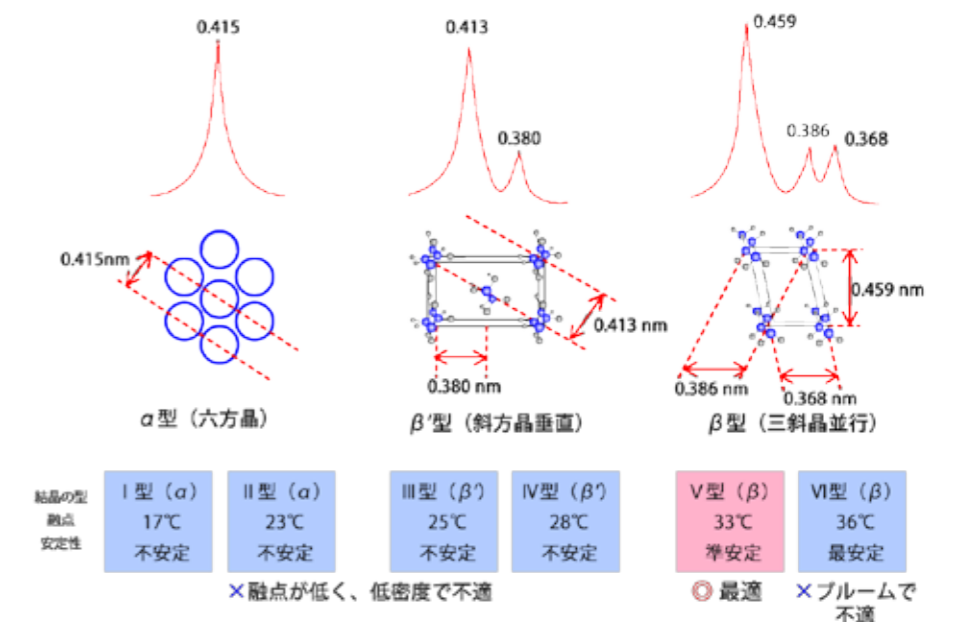


図4 ココアバターの結晶多形現象と、結晶多形構造モデル
6タイプの結晶構造は、α、β、β'の3タイプに分けられ、その放射光回折パターンが異なる。

ミュオン粒子の動きを捉える目、KALLIOPE

物を詳しく見ようとするとき、どうするだろうか？
・・・明るくする？ルーペで拡大する？

物質の構造を詳しく見るには、いろいろな手法があるが、J-PARCの物質・生命科学実験施設 (MLF) では陽子加速器から作りだされたミュオン粒子 (ミュオン) のビームを利用して観測している。「より詳しく見たい」という想いが、ミュオン粒子の強度をどんどん向上させ、今では世界一にまでなった。それはまさしく、明るい光源を手に入れたようなもの。しかし、観測するにはこれだけでは不十分。受け取る側の目も良くなければ、どんなに良い光源を手に入れても、データを得ることはできない。そこで開発されたのが、検出器「カリオペ KALLIOPE (KEK Advanced Linear and Logic board Integrated Optical detector for Positron and Electron)」なのだ。

μ (ミュオン) 粒子は素粒子の一種で、地球上では毎秒 1 個の割合で手のひらに降り注いでいる宇宙線に含まれている。私たち人間は、身体を貫通しても何も感じないが、 μ 粒子と物質との相互作用を利用すれば、物質の情報を引き出すことができる。

そのための施設が MLF にあるミュオン実験施設 MUSE。加速器から作られる μ 粒子のスピンの (磁石の性質) は全て向きが揃っているため、原子サイズの方位磁針として利用できる。またその寿命は短く、2.2 μ 秒で陽電子に (負の μ 粒子は電子に) 崩壊する。その時、スピンの向きに陽電子が放出されるので、陽電子が飛んできた方向と時間から、崩壊した瞬間の「方位磁針」の向きが分かり、試料内の磁場分布を詳しく調べられる。この手法は「ミュオンスピン回転法 (μ SR)」と呼ばれ、今や物性・材料研究になくてはならないものになっている。MLF で試料に照射される μ 粒子の数は 1 パルスあたり 180,000 個 (300kW 運転時)。そして、陽電子検出器は試料の周りをぐるりと囲むように配置されている (上写真)。

検出のしくみ

従来の陽電子検出器は、光電子増倍管 (PMT) を利用し作られていた。円周上に並べられたシンチレーター、128 チャンネル (ch) が、試料を前後に挟むように計 256ch 配置されている。シンチレーターに陽電子 (電子) が当たると光り、その光は光ファイバーを通して PMT へ導かれ、ここで光信号から電気信号に変換される。さらに Nuclear Instrumental Modules (NIM) と呼ばれる 70-80 年代に開発された回路モジュール規格でアナログ信号からデジタル信号に変換され、Time to Digital Converter (TDC) でナノ秒単位の陽電子飛来時間を計測し、その情報をデータ収集システム (DAQ, Data Acquisition System) で集め、実験者の手元へデータとして届けられる。実は、従来のシンチレーターの数では、MUSE の大強度パルス μ 粒子から発生する陽電子の全てを捉えきれなかった。シンチレーターと PMT を増

設すれば改善できるが、PMT は真空管のため、小さくできず、高価でもあったからだ。また磁場にも弱く、磁場測定を行う装置から離す必要があり、シンチレーターから PMT まで光ファイバーで接続していた。そこからイベントデータにする NIM モジュール、TDC まで含めると、かなりの容積と重量があり、接続の多さはエラー発生の原因にもなった。このような理由から、現行モデルでの増強は難しく、高強度を活かした実験を行うためにも、検出器開発は急務であった。

新型検出器、KALLIOPE

大きなモデルチェンジは、光信号を電気信号へ変換する PMT を光半導体素子のピクセル型なだれ型フォトダイオード (pixel-Avalanche Photo Diode, p-APD) に変えたことだ。磁場の影響を受けてしまう PMT に対し、p-APD は体積比で一万分の一以下と超小型で、磁場の影響もほとんど受けないので、シンチレーターのすぐ真

後ろに置くことができる。そのシンチレーターも従来の約半分の 1cm³ ほどの大きさにでき、光ファイバーはシンチレーターの中に埋め込まれ、p-APD と一体となって全体がコンパクトになった (図 2)。それにより、試料から出てくる陽電子をより効率的に捉えられる、試料近くに配置できるようになった。検出効率を測る値の一つ「立体角 (試料を中心とした球面積のカバー率)」は、従来 8% から、新型では 17% にまで向上した (図 3)。

新型検出器の本当の違いは、アナログ信号をデジタル化し、まとめる情報処理の方法にある。これまで PMT から送られたアナログ信号のデジタル信号への変換には、NIM 回路モジュール規格を使って処理

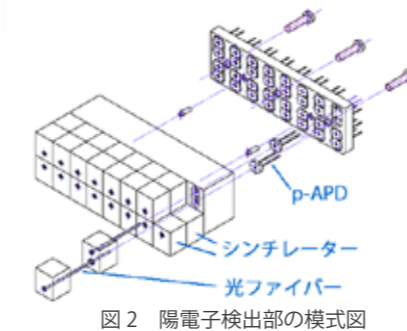


図2 陽電子検出部の模式図

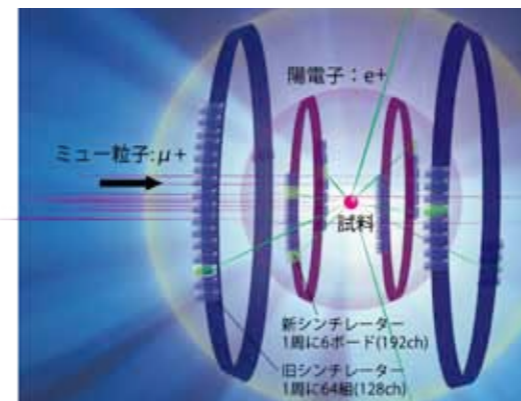


図3 検出の模式図
円周上に配置されたシンチレーターで試料の前後を挟むように設置されている。シンチレーターに陽電子が当たると光り、検出される。旧検出器では 1 周あたり 128ch、計 256ch。新検出器では、1 周あたり 192ch、計 384ch ある。

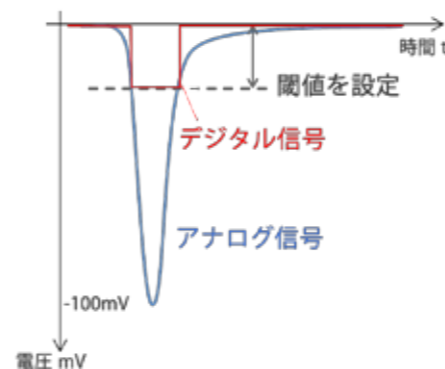


図4 アナログ信号のデジタル化

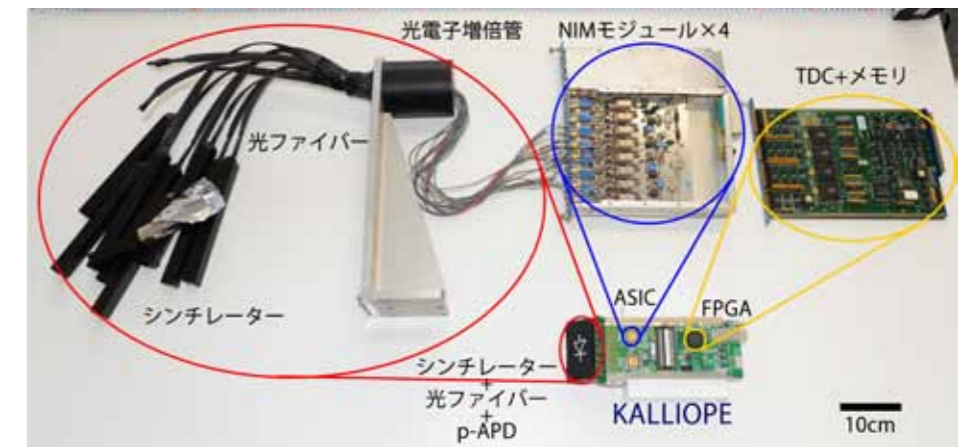


図5 従来の検出器と回路モジュールのセット (上) と新型検出器 KALLIOPE (下)

されていた。デジタル化とは、アナログ信号が「ある値を超えた時、1 カウントする」という計算処理のこと (図 4)。そして、 μ 粒子が来た時刻を 0 として「いつ」飛んできたかという時間データと共にイベントデータとして実験者の手元に送られる。

このイベントデータ化までを一つのボードにまとめたのが今回開発した KALLIOPE。従来は NIM や TDC モジュールによる容積・重量と発熱のために、エレキハット (回路部屋) という専用の部屋を設け、検出器からコードの束を引き回していたものが、手のひらに載るほどコンパクトになった (図 5)。

シンチレーターの光は p-APD を経由して増幅、その値を判断してデジタルパルス信号として出力する (ASIC チップ、図 5 青)。そして、1 パルス内に次々と放出される陽電子 1 個毎に時刻と位置を記録したイベントデータにまとめるのが FPGA (図 5 黄) という頭脳に相当する、自由にプログラム (ファームウェア) を書きかえられる集積回路の一種。PMT も p-APD も個体差のためにデジタル化する閾値の調整を全チャンネル個々に行う必要がある。NIM モジュールの場合、可変抵抗を手作業で回し、256ch の調整に 5 人で約 3 日間かかっていた。ASIC の場合、調整プログラムを FPGA に書くことで設定でき、384ch を 2 時間程度ででき、調整の手間も大きく効率化した。さらに、測定試料や条件に合わせて最適な閾値設定に数秒で書き換えられるなど、実験への柔軟性も増した。

また処理されたデータをコンピュータまで転送するインターフェースも世界標準の通信規格であるイーサネットを採用したのも大きな違いだ。従来はコ

ンピュータに固有のインターフェースを使っていたため、コンピュータの大きなモデルチェンジの度に使えなくなるという致命的不便さがあった。これらを一挙に解決したという点でも、実験の利便性、性能を向上させた革新的な検出器なのだ。

KEK だからこそ出来た開発

これらが実現できたのは、KEK 物質構造科学研究所のミュオン物性グループ、素粒子原子核研究所の先端計測グループと計算科学研究センターによる共同開発の長い歩みがあったこと。ASIC チップの設計は田中真伸氏が、ボードの設計は池野正弘氏、斉藤正俊氏、村上武氏が、FPGA のプログラムコード開発は内田智久氏が、イベントデータを解析し記録する PC のプログラム開発は鈴木聡氏が行ってきた。そしてこれらのバトンを引き継ぎ、ミュオン実験用にまとめ上げたのが物構研の小嶋健児氏、幸田章宏氏、高橋義知氏。このような研究分野を超えた検出技術交流を一気に加速するため、Open-It (計測装置開発のためのオープンソースコンソーシアム) という枠組みを作って、開発した技術を共有する活動も始まっている。他にも様々なプロジェクトが立ち上がり、目的とする物理が異なる研究者達が集まり、互いに情報や技術を共有、効率よく開発活動を始めている。現在これらの成果は素粒子原子核実験プロジェクト及び他大学他分野の実験にも活かされている。このようにして完成した KALLIOPE は MLF のビームライン D1 に設置され、2012 年 11 月末から本格稼働している。革新的な新しい目によって、どんな現象が捉えられるのだろうか？

写真: MLF の D ラインに設置されたミュオン分光器 (旧検出器) と新型検出器 KALLIOPE (右下)。緑色のケーブルが接続されているボード 6 枚が上流と下流に合計 12 枚設置された。この記事は KEK ハイライト <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Highlights/> でもご覧いただけます。

研究トピックス

物構研、および PF、MLF の共同研究・共同利用による研究成果

■ もっと詳しく
KEK ニュースルーム
<http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/>

技術

超伝導 X 線検出器で半導体 SiC に微量添加された窒素ドーパントの格子位置を決定

産業技術総合研究所の計測フロンティア研究部門 大久保 雅隆 研究部門長らは、KEK 物質構造科学研究所、株式会社イオンテクノセンターと共同で、超伝導検出器を搭載した X 線吸収微細構造分光装置 (SC-XAFS) を開発、ワイドギャップ半導体である炭化ケイ素 (SiC) の機能発現に必要な、イオン注入された窒素 (N) ドーパント (微量不純物原子) の微細構造解析に成功した。

ワイドギャップ半導体パワーデバイスは、電力損失の低減により、二酸化炭素排出の抑制に貢献すると期待されている。代表的なワイドギャップ半導体材料である SiC を使ってデバイスを作製するには、ドーパントをイオン注入により添加して、電気的特性を制御するドーピングを施す必要がある。注入されたドーパントは、結晶中で所定の格子位置を占める必要があるが、これまで格子位置を決定できる微細構造解析手法はなかった。今回、SC-XAFS により、SiC 結晶中の微量 N ドーパントの X 線吸収微細構造 (XAFS) スペクトルを測定し、第一原理計算との比較から N の格子位置を決定した。SC-XAFS は、従来不可能であった N などの微量軽元素が計測できるので、SiC、窒化ガリウム、ダイヤモンドなどのワイドギャップ半導体、モーター用磁性体、スピントロニクスデバイス、太陽電池などの計測分析への応用が期待される。

Scientific Reports, 2, 831; DOI:10.1038

材料・物性

金属状態を示す純有機単成分導体の発見

東京大学物性研究所の森 初果教授らのグループは、世界最高の室温伝導度 (19 S/cm) を持ち、約 1 万気圧というこれまでで最低の圧力下で金属状態となる純有機単成分導体の開発に成功した。

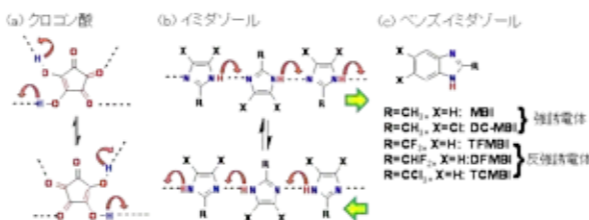
この有機物質は、強い水素結合で結ばれた高い対称性の分子ユニットが、自己凝集して 2 次元伝導層を形成している新しいタイプの高伝導体であることを、KEK 物質構造科学研究所の村上 洋一教授、熊井 玲児教授のグループ、総合科学研究機構の中尾 朗子副主任研究員との共同研究で解明した。有機物質は一般に可溶性なため、今回開発された純有機単成分導体は、印刷によって電子デバイスを作るプリンテッドエレクトロニクスへの応用が考えらる。単成分低抵抗配線のような次世代の有機エレクトロニクス材料として用いられることが期待される。

Nature Communications, DOI: DOI: 10.1038/ncomms2352

材料

ビタミン B12 などに含まれるイミダゾールが強誘電性や反強誘電性を持つことを発見

JST 課題達成型基礎研究の一環として、産業技術総合研究所フレキシブルエレクトロニクス研究センターの堀内 佐智雄 研究チーム長、東京大学 大学院工学系研究科 賀川 史敬 講師らは、生物物質であるイミダゾール系化合物が、電子材料として期待される強誘電性や反強誘電性といった分極反転機能を持つことを発見した。



(a) クロロquinone と (b) イミダゾール分子鎖における分極反転の化学的機構

強誘電体は絶縁体の一種で、物質内部で電荷の偏り (分極) が生じる。また電圧の向きに応じて分極が反転する性質を持つため、電子機能や光機能を持った重要な電子材料として注目されている。現在、ジルコン酸チタン酸鉛 (PZT) 類などの無機のセラミックスが主に使われているが、毒性の高い鉛を高濃度で含むため、早期の代替が求められている。一方、有害元素やレアメタルを一切含まず、軽量で形状自由度を持ち、印刷プロセスなどに適応できる有機物は、低環境負荷、省エネルギーの革新的機能材料の候補として期待されている。

研究グループは、これまでに有機強誘電体として炭素、水素、酸素のみで構成されたクロロquinone 分子により、無機材料に迫る特性を見だしていた。しかし化学的安定性や有機溶剤への適応性に課題があったため、その動作原理を生かしつつ、様々な有機物について電気分極や誘電特性、温度特性などを詳細に調べた。その結果、数多くのイミダゾール結晶が、強誘電性などの分極反転機能を室温で示すことを発見。さらに、分子にさまざまな化学修飾をすることで変化に富んだ分子の集合形態が実現でき、分極の向きを揃えることにも成功した。

Nature Communications, 3, 1308, DOI: 10.1038/ncomms2322

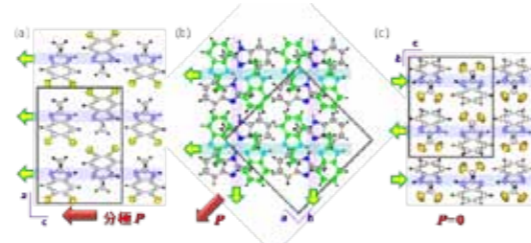


図2 結晶構造と自発分極の対応 (a) 強誘電体 5,6-ジクロロ-2-メチルベンゾイミダゾール、(b) 強誘電体 2-メチルベンゾイミダゾール、(c) 反強誘電体 2-トリクロロメチルベンゾイミダゾール結晶。

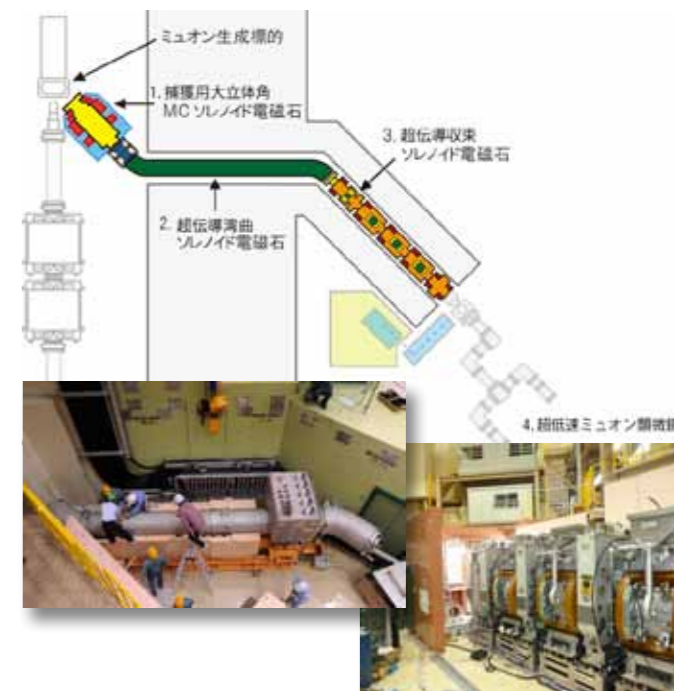
施設情報

ミュオンUライン 世界最高のパルスミュオン強度を達成

2012 年 11 月 7 日、J-PARC 物質・生命科学実験施設 (MLF) のミュオン施設 (MUSE: ミューズ) にて、世界最高となる 1 パルスあたりのミュオン強度 2,500,000 個 (陽子ビーム強度 212kW) を達成した。これは 2010 年に同施設で達成した 1 パルスあたり 72,000 個 (同 120kW)、180,000 個 (同 300kW) を超えて、世界でも群を抜いた強度となる。

今回の成果は、KEK 物質構造科学研究所の三宅康博教授らの MUSE グループが開発した「常伝導無機絶縁捕獲ソレノイド電磁石」、「超伝導湾曲ソレノイド電磁石」、及び「超伝導軸収束電磁石系」という軸収束系の電磁石だけで構成することにより、ミュオン生成ターゲットで発生したミュオンの高効率での捕獲、輸送を実現したものの。

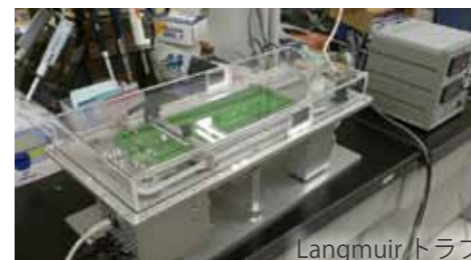
今後、高強度のミュオンを超低速化し、新しい三次元イメージングを可能とする「超低速ミュオン顕微鏡」の実現、標準模型を超える新しい物理法則の存在を示唆するミュオニウムの超微細分裂やミュオンの異常磁気モーメント (g-2) の精密測定など、基礎物理研究につなげていく。



超低速ミュオンビームラインに設置された電磁石配置図 (上) 超伝導湾曲ソレノイド電磁石 (左) と超伝導軸収束電磁石 (右)。

中性子ビームライン BL16 SOFIA で液体試料の測定が可能に

MLF の中性子ビームライン SOFIA (ソフィア) に、液体表面に単分子膜を作る装置「Langmuir トラフ」が導入された。SOFIA は中性子の反射率を利用して、物質界面に形成されたナノからマイクロメートルの非常に微細な構造を観測する装置。Langmuir トラフの導入により、本格的な液体界面などの測定が可能になった。



中性子ビームライン BL05 NOP でビーム強度の増強、最大 25 倍に

MLF の中性子基礎物理ビームライン NOP (ノップ) の三分岐の一つ、非偏極ビームブランチに、中性子強度増強のため長さ 4.2 m のスーパーミラーガイド管を増設した。これにより、波長が 3 nm より短い極冷中性子で約 5 倍、3 nm 以上では約 25 倍増加していることが確認された。



スーパーミラーガイド管の設置された非偏極ビームブランチ

放射光 cERL 建設状況 - 主加速部超伝導空洞の大電力試験を完了

cERL 運転開始の年を迎え、建設が大詰めを迎えている。昨年末には、主加速部超伝導空洞の大電力試験を行なわれた。クライオモジュールが問題なく 2K まで冷却できることを確認し、2K にてチューナー、カプラー、HOM ダンパーなど周辺機器の動作が確認された。その後、RF パワーを導入し、2 空洞とも 16MV 以上の CW 加速電圧印加も確認された。この大電力試験で明らかとなった問題点は今後の開発にフィードバックし、2013 年後半の cERL の周回運転時に再冷却を行う予定である。

原子力機構との共同開発を進めてきた高輝度電子銃は、昨年秋に ERL 開発棟に移設され、4 月の電子ビーム試験に向けて動作確認を行っている。

今後、2 月上旬に前段加速器超伝導空洞、およびバンチャー空洞の大電力試験を行った後、3 月にインターロックシステムの最終点検、前段加速空洞の冷却を開始し、4 月の電子ビーム運転を目指して関係者一同一丸となって進めている。



主加速部超伝導空洞の大電力試験の様子

お知らせ

物質構造科学研究所 新体制

平成 25 年 1 月 1 日より、構造生物学研究センター長に千田 俊哉氏を迎え、以下の新体制となりました。

所 長：山田 和芳

副所長：村上 洋一・瀬戸 秀紀

放射光科学研究施設長：村上 洋一

研究主幹：放射光科学第一研究系 伊藤 健二

放射光科学第二研究系 足立 伸一

中性子科学研究系 大友 季哉

ミュオン科学研究系 門野 良典

研究センター長：構造生物学研究センター 千田 俊哉

構造物性研究センター 村上 洋一

3/14 (木) ~ 15 (金)

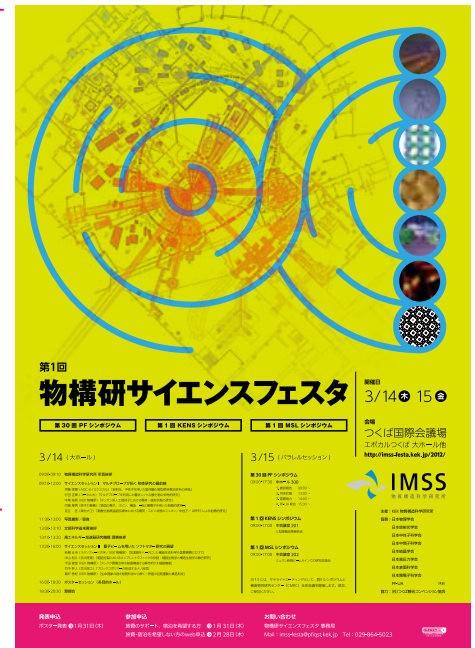
物構研サイエンスフェスタ

PF・KENS・MSL シンポジウム合同開催

これまでは別途行っていた物構研シンポジウムと第 30 回 PF シンポジウムを統合し、PF・KENS・MSL シンポジウムを合同で開催することになりました。

また 13 日 (水) には、CMRC 全体会議、および西川シンポジウムが開催されます。

>> <http://imss-festa.kek.jp/2012/>



イベント予定

3/13 (水)

西川シンポジウム

若手研究者の夢が拓く物質科学のフロンティア

旧高エネルギー物理学研究所を創設し、加速器科学の振興に尽力された元所長、西川哲治氏を記念し、未来を担う大学学生等若い聴衆を対象に、加速器を基盤にした科学研究の最先端を紹介する講演会です。

つくば国際会議場 エポカール

13:00 ~ 17:20 (入場無料)

>> <http://nishikawa-sympo.kek.jp/>

4/3 (水) ~ 4 (木)

理系女子キャンプ 2013

女子高校生に科学に興味を抱いてもらえるよう、科学実験、分野の第一線で活躍する女性研究者による講義、大型実験施設での研究者とのコミュニケーションを交えた施設見学、女子大学院生との懇談会などのプログラム。(※受付終了しました)

>> <http://rkjcamp.kek.jp/>