

科学技術 トピックス

以下は科学技術専門家ネットワークにおける専門調査員の投稿（2月号は2003年1月11日より2003年2月7日まで）を中心に「科学技術トピックス」としてまとめたものです。センターにおいて、関連する複数の投稿をまとめ、また必要な情報を付加する等独自に編集するため、原則として投稿者の氏名は掲載いたしません。ただし、投稿をそのまま掲載する場合は、投稿者のご了解を得て、記名により掲載しています。

ライフサイエンス分野

①細胞移植による 糖尿病の治療

京都大学再生研の岩田博夫氏、奈良県立医大の中島祥介氏らを世話人として2002年10月26日にミニシンポジウム「細胞移植による糖尿病の治療」が京都市リサーチパークで開催され、5件の報告がなされた。

カナダのアルバータ大学の金達也氏は、脳死ドナーからの膵臓の一部（インスリンを分泌するランゲルハンス島細胞）を、カテーテルを用いてⅠ型糖尿病^①患者の肝臓内に経門脈で体重1kg当たり10,000個以上になるよう移植したところ、1年間インスリン投与を必要としない者の割合が80%、2年間インスリン投与を必要としない者の割合は53%であったこと、さらに米国、カナダ10施設での同一プロトコルによる結果がまもなくまとまると報告した。

また、大阪大学大学院医学系研究科の宮崎純一氏により、マウス胚性幹細胞（ES細胞）からのインスリン分泌細胞誘導研究の現状が報告された。

このような、脳死ドナーからの膵臓の一部の移植によるⅠ型糖尿病の治療成績が向上したことや、

胚性幹細胞（ES細胞）や体性幹細胞からインスリン分泌細胞が分化誘導出来たとの報告等に示されるように、細胞移植によるⅠ型糖尿病治療への期待が高まっており、今後の動向が注目される。

（株クラレ 柴谷 享一郎氏）

②学習記憶に関わるシナプスの動態が明らかにされた

「記憶や学習など外的刺激で、成体（人）の脳中のシナプス^②は変化するか」との問いに答え得る画期的な研究が、米国コールドスプリングハーバー研究所のSvoboda博士等により発表された（Nature、

420, 788 - 794, 2002）。

生きたまま、生体脳のニューロン^③およびシナプスの形態を観察することは、長年の夢であり、最近の共焦点レーザー顕微鏡^④の開発によりそれが可能となった。

Svoboda博士等は、まず緑色蛍光タンパク質（GFP）がニューロンに発現するトランスジェニックマウス（遺伝子導入マウス）を作成した。そして成体マウスの頬ひげの一部分を切断し、マウスが頬ひげから外界の情報を受け取る脳の領域のニューロンの変化を、緑色蛍光を指標にして、共焦点レーザー顕微鏡による経時的な観察をおこなった。

マウスを未知の環境に放置して

用語説明

①Ⅰ型糖尿病

インスリン依存型糖尿病。膵臓のランゲルハンス島のベータ細胞が自己免疫によって破壊されることで発病する。インスリンを補う治療法として、毎日数回インスリン注射を続けるか、脳死膵臓移植や膵臓の一部（インスリンを分泌するランゲルハンス島）の移植を受ける方法がある。なお、わが国の糖尿病患者の99%を占めるⅡ型糖尿病（インスリン非依存型）とは原因も治療法も異なる。

②シナプス

ニューロンとニューロンの接合部であり、刺激を伝達する。

③ニューロン

脳内にある神経細胞であり刺激を伝達する。

④共焦点レーザー顕微鏡

共焦点光学系を用いたレーザー走査顕微鏡。焦点面以外からの光を通さないため、通常の光学顕微鏡のように像がぼやけることがない。（「日経バイオ最新用語辞典」第5版より）

観察をすると、脳内ニューロンのシナプスの総数は安定していたが、数日あるいはもっと短いサイクルでシナプスの消失および新しいシナプスの形成が生じている事

が明らかにされた。この結果は、新しい環境という外界刺激でシナプスが増えることを示唆した。

学習記憶が外界刺激依存的に起きることを考え合わせると、シナ

プスの可塑的变化は学習記憶を司る基本的メカニズムであることが本研究により示唆された。

(財)東京都医学研究機構 市川 眞澄氏)

情報通信分野

① ガラス基板上に LSI システムを形成する技術が開発される

論理回路とメモリ、通信などの周辺デバイスを含むシステムを1つのLSIチップに集積するシステム・オン・チップ (System-on-Chip : SoC) の実現について、研究開発が盛んに続けられている。これは単結晶シリコン基板上にLSIを形成する従来の製造技術の延長であるが、この様なシステムが単結晶シリコン以外のガラスもしくはその他のフレキシブルな基板上へも自由に搭載できる様になると、格段にその用途が広がる。

これまでガラス上にLSIシステムを形成する技術 (System-on-Glass : SoG) は、ガラス基板上に形成される薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor : TFT) の特性

や品質からSoCに比べて低速・低密度の用途として、例えば液晶表示素子を駆動するトランジスタとして実現されるに留まっていた。

昨年10月、シャープと半導体エネルギー研究所は、連続粒界 (Continuous Grain) シリコンと呼ばれる技術を開発し、ガラス基板上のTFTの特性を単結晶シリコンに迫る (従来の多結晶シリコンTFT比3倍) までに改善することでZ-80マイコンをガラス上に世界で最初に作製したと発表した。一方、セイコーエプソンからも昨年12月に広島で開催されたディスプレイに関する国際ワークショップ (International Display Workshop'02) において“Thin Film

Transistor Standard Cells” というタイトルで講演がなされ、ガラス基板上にセルベースのデザイン法^①を用いて、27種類のTFTからなる128ビットSRAMと4ビット算術論理演算ユニット (Arithmetic and Logical Unit : ALU) を実現する技術が紹介されている。

ガラスやフレキシブルな基板上に表示素子を含めLSIシステムを一体形成する事が可能となれば、実装面積や外付け部品の削減により、機器のさらなる軽量・省電力化が可能となる。コンピュータやテレビをフレキシブルなシート状に作製し、紙の様に折りたたんで自由に持ち歩く事も将来的には実現する可能性がある。

用語説明

①セルベースのデザイン法

複数のトランジスタから構成されるセルと呼ばれる論理回路を基本に、このセルを組み合わせてシステムを設計するLSI設計手法。

ナノテク・材料分野

① 超高密度光記録用レーザー開発につながる新型窒化ホウ素が合成される

(独)物質・材料研究機構物質研究所の小松主幹研究員らは、レーザーで発生した結晶の萌芽的な核をプラズマのかたまりの中で成長させる新しい手法 (プラズマパケット支援レーザーアブレーション法) を用い、紫外領域 (225nm) で室温発光する新しい結晶構造の

窒化ホウ素 (sp^3 結合性BN^①) の合成に成功した (Applied Physics Letters 2002年12月9日号)。波長200nm以下では、大気中の酸素や水分が紫外線により光化学反応し、オゾンなどが発生するため、波長225nmは一般用途の紫外領域として下限である。

sp^3 結合性BNは、紫外発光素子に必要な微量不純物元素の添加が容易であるが、結晶の欠陥が多く発光が広い波長域に広がりすぎることで、超高圧合成プロセスが必要

であることなど、電子材料としての実用化には克服すべき多くの課題がある。今回の新手法によって、結晶粒の大きさが従来のナノメートル程度からマイクロメートル程度へと1000倍近く改善され、結晶欠陥が大幅に減少した。このた

用語説明

① sp^3 結合性BN

ダイヤモンドと同じ化学結合状態を持ち、ダイヤモンドの次に硬い窒化ホウ素。

め鋭い発光ピーク（発光が狭い波長域に集中）が得られたものである。さらに、超高压合成プロセスも用いていない。

現在、粉体試料として紫外領域での室温発光が確認された段階で

ある。素子化に向けては、薄膜の作製が不可欠である。これについて小松主幹研究員らは、「薄膜化の機構は、気相での萌芽的な核の成長と基板上での薄膜成長の合わさった従来の機構とは異なるかも知

れないが、現在の実験系で薄膜化が可能である」との見解を示した。

今回合成された新型窒化ホウ素による素子化が進めば、超高密度の光記録素子や超微細光レーザー・メスなどが実現する。

エネルギー分野

①燃料電池などに適用できる耐熱性を有するプロトン導電膜が開発される

プロトン導電膜は、固体高分子形燃料電池（PEFC）などに用いられているが、通常、用いられる膜は素材が有機高分子であるため、高温下（約80度超）での使用は難しかった。

こうした中、（独）産業技術総合研究所(社)ニューガラスフォーラムおよび姫路工業大学は、耐熱性・耐有機溶剤性を有するプロトン導電膜^①を開発したと発表した。

今回開発されたプロトン導電膜は、多孔質ガラス細孔内および表面にプロトン導電性を示す官能基を導入している。すなわち、高いプロトン導電性を保持しつつ、基材に無機化合物を用いることによって耐熱性（約120℃）・耐有機溶剤性を実現した。これにより、従来は不可能であった燃料電池の高温作動が期待できる。高温作動が可能になることにより、これまでは低温で利用できなかった燃料電池の排熱を、例えば吸収式冷凍機や改質器といった外部のシステムへ利用することが可能となる。つまり、総合的にみた燃料電池の

用語説明

①プロトン導電膜

水素イオンのみを通過させる性質の膜（H₂ [水素] がプロトン導電膜の上に担持させた触媒作用によって、2H⁺ [水素イオン] と2e⁻ [電子] に分かれる）。

エネルギー効率が大幅に向上する。

今回の研究グループは、今後、さらに、細孔の配向を制御し、さらに高い導電性を持った膜を開発するとしている。こうした性能や耐久性向上のための研究を進め、さらにはコスト低減等の取り組みも進めることで、PEFCの技術的可能性が拡大すると期待される。

製造技術分野

①半導体製造技術開発で産学官プロジェクトが協力拡大

半導体製造技術に関する次世代技術の共同研究プロジェクトが、2001年度以降相次ぎ実施されている。このたび、これらの研究プロジェクトのうち、産業界主導の「あすかプロジェクト」と産学官共同研究体の「半導体MIRAIプロジェクト」とが、製造技術分野において研究協力を拡大することになった。

「あすかプロジェクト」は、半導体デバイス関連企業11社が共同出資する(株)半導体先端テクノロ

ジーズが進めるもので、2001年度からの5年間の予定で、線幅65nm回路の設計・加工技術の開発を進めている。一方、「半導体MIRAIプロジェクト」は、（独）産業技術総合研究所次世代半導体研究センター、ASET（超先端電子技術開発機構）に参加する企業25社（半導体デバイス製造企業14社・製造装置及び材料系企業11社）、さらに20の大学研究室が参加し、2001年度から7年間の予定で、線幅65～45nm回路の対応技術を研究開発する。両プロジェクトは、世代は異なるものの技術的には関連する部分もあり、また（独）産業技術総合研究所（茨城県つくば市）内の同一のスーパー

クリーンルームを本拠地としている。このため研究効率の面でいっそうの改善を求める声も上がっていた。今回研究協力を始める技術分野としては、シリコンウエハへのイオン注入技術、フォトマスク（回路原板）の欠陥検査技術、ウエハへの絶縁膜の形成・評価技術の三つが対象となる。

日本国内の半導体産業は国際競争力が低下した結果、産業界の再編が進行中であり、研究投資も諸外国企業に比べて相対的に減少している。今後、産学官連携推進の意味においても、主体の異なるプロジェクトどうしの協力拡大を進め、研究効率をいっそう上げることが望まれる。