

ナノデバイス向け新電極形成法

— 物材機構が大学、JST-CRESTと共同開発 —

S・i側に不純物添加せず

物質・材料研究機構半導体材料センターはこのほど、千葉大、東京工業大、名古屋大、筑波大、早稲田大、JST-CRESTと共同で、将来のナノデバイス実現のための新たな電極形成法を開発した。集積回路や将来のナノデバイスではナノ空間における材料の生成過程やその性質を根本的な仕組みから理解することが本質的な問題解決につながるが、今回の成果は、様々な専門性を持った多くの研究者、研究機関が「オールジャパン」として携わることで得られたもの。米国で開催された「インターナショナル・エレクトロン・デバイス・ミーティング」(IEDM) 2010で発表された。

集積回路の基本構造であるトランジスタは、MOSFETは、電子が流れるS・iの「チャンネル」、電子を送り出す「ソース」電極、電子を受け取る「ドレイン」電極、電子の流れをオン/オフする「ゲート」電極から構成されている。このMOSFETは微細化すればするほど性能が上がる。実際、現在の最先端の集積回路では

トランジスタの距離は16ナノメートル程度である。しかし、将来さらに微細化していくためには多くの課題が残されている。その1つが電極材料の問題である。

ソース電極からチャンネルに電子を送り出す金属ノドに電子を送り出す金属ノドと金属原子から作られた金属化合物が使われ、ソース電極とチャンネルの間に不純物を入れることで障壁を小さくすることができ

ば、消費電力や発熱を小さくすることができ、携帯電話やPCなどの電子機器におけるエネルギー消費が画期的に改善できる。

従来は、電極材料としてSiチャンネルと接触が非常に良いシリサイド(Siと金属原子から作られた金属化合物)が使われ、ソース電極とチャンネルの間に不純物を入れることで障壁を小さくする工夫が施され

新しい原理を世界で初めて明らかにし、それが実験的にも証明された。

従来、シリサイドに不純物を混ぜると、ショットキバリアを左右するフェルミレベルがどのように変化するか、どのような不純物を混ぜると障壁が小さくなるか、どうすれば不純物が

入りのすいかに対する指針はなく、試行錯誤的に不純物が混ぜられていた。しかし、今回の計算から、Siと金属原子が化合したシリサイドの中では、一部の電子がSiから金属原子に移動しているというこれまで知られていなかった画期的な仕組みがわかった。さらにこの仕組みに基づくと、不純物の価電子数がSiより大きいとフェルミレベルは上昇し、Siより小さいとフェルミレベルが下降すること、前者の上昇を起す不純物ほどシリサイドに混ざりやすいこと、これらの特性はシリサイドが自然界で安定に存在できるという

基本的な性質と関係していることなど、将来の電極を設計するうえで普遍的な性質が明らかとなった。

将来のナノスケールデバイスの電極材料を制御する新しい原理が確立されたことで、今後のデバイス開発は見通しのよいものとなり、数段の加速が期待される。

消化管の動きを調整 分子センサーの働き解明

過敏性腸症候群などの治療に期待

生理学研

生理学研究所細胞生理研究室の富永真琴教授、三原弘研究員の研究グループは、消化管が動くときの「伸び」を感じて動く伸展刺激センサー「TRPV2(トリップアイトゥー)」の働きを明らかにすることに成功した。現代人に多くみられる機能的胃腸症、過敏性腸症候群などの消化管機能的疾患の原因解明及び治療薬開発に結びつく成果

だ。

消化管機能的疾患には、みぞおちの痛みや消化不良感を起こす機能的胃腸症、下痢・便秘・腹痛を繰り返す過敏性腸症候群などが含まれる。日本人の4人に1人は、3カ月に1度は消化不良感を感じる程、頻度の高い疾患。ただ、血液検査、内視鏡検査などでは異常がなく、消化管の動きや知覚過敏が原因の1つと考えられているが、臨床的にもその病態の詳細は不明のまま

だ。そもそも消化管は、食べ物が入ると伸びたり縮んだりして消化吸収を促す。その際、消化管にある神経(抑制性神経細胞)が重要な役割を果たし、筋肉(消化管が一層伸びるのを助けている)を明らかにした。これまで消化管の神経

の一部が伸展刺激センサーを持っていることは知られていたが、今回の研究で、TRPV2がその候補であることを示した。実際、TRPV2の働きを抑える薬を作用させると、消化管は伸びることができなくなり、運動調節異常を起した。

新手法

東京農工大光ナノ科学融合研究リングの三沢和彦教授、東京医科歯科大学大学院歯学総合研究科の寺田純雄教授らの研究グループは、独自開発の計測手法で、生き

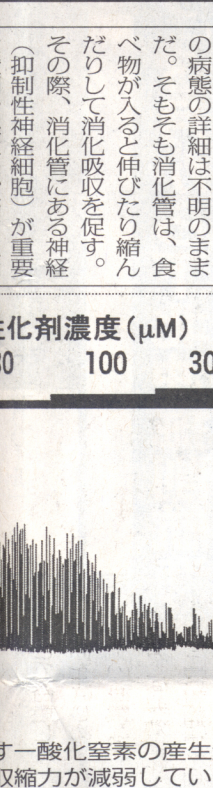
胞内で

開発の「位相制御コヒーレントラマン顕微分光法」を利用。これは周波数の異なる2本のレーザー光を対象分子へ同時に照射して、強制的に分子を振動させる。そこへ3本目のレーザー光を照射する

に成功

りも高感度で簡便に測定できるようになった。

多くの麻酔ガスは、多量には体内に存在しないハロゲン元素を含む化合物だ。今回、代表的な吸入麻酔薬のセボフルラン、イソフルランでラマンスペクトルを測



一酸化窒素の産生量が用量依存的に増加しているの収縮力が減弱している