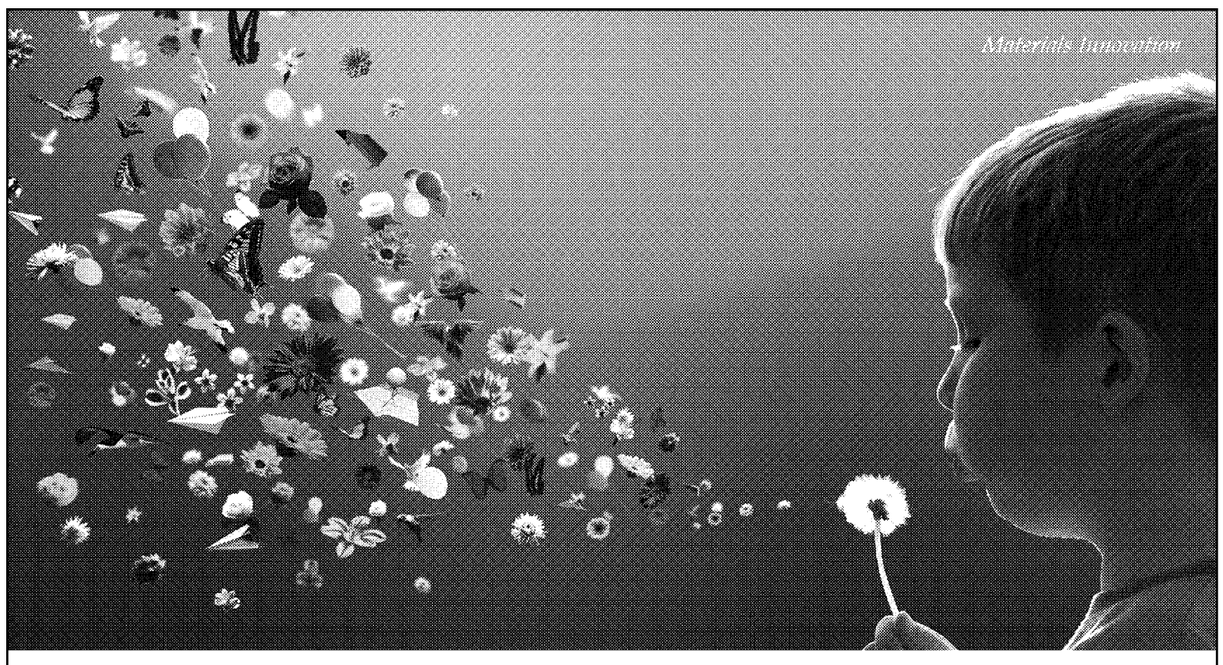


可能にする、化学を。

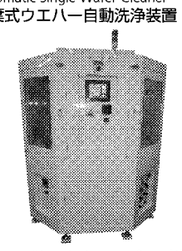
今よりも、ちょっとステキな世の中をつくりたい。
私たちＪＳＲの革新素材はすべて、その思いから生まれています。
タイヤ、液晶、半導体から、環境・エネルギー、メディケアまで。
「素材をつくるって、そこに希望をつめることだと思うんだ。」
そんな夢見る心こそが、未来をつくると思うのです。

私たちは、JSR です。

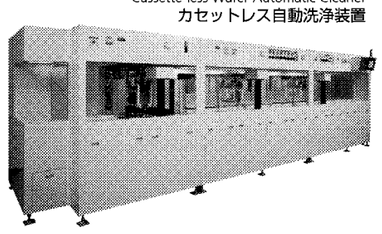
JSR株式会社
http://www.jsr.co.jp
JSR

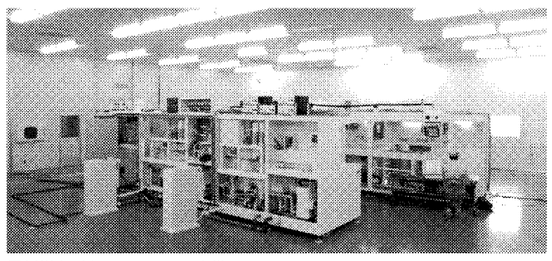
高精度化・省力化・微細化の最先端技術にトコトン対応

Automatic Single Wafer Cleaner
枚葉式ウエハー自動洗浄装置



Cassette-less Wafer Automatic Cleaner
カセットレス自動洗浄装置





最新鋭大型クリーンルーム完備

ジャパンクリエイト株式会社
〒359-1167 埼玉県所沢市林1丁目203番地4
TEL：04-2938-3111　FAX：04-2938-3116
http://www.japancreate.co.jp

半導体、液晶関連各種装置の製造承ります。

KUZE ISO9001認証

“100m電解研磨コイル管”
“100m EP TUBE IN COIL” under production
増産に対応して、価格大幅ダウン
是非貴社でもお試し下さい。

溶接フリー
継手フリー
パーティクルフリー
超高清純施工のために
EPコイル管
半導体製造装置用に
液晶製造装置用に
-EP TUBING IN COILS-

■製造寸法 SUS316L TP-SC EP

外径	肉厚	標準製造長さ 30m	50m	100m	150m	200m	内表面粗さ保証値
6.35㎜	1.0㎜	○	○	○	※	※	Ry0.7μm
9.53㎜	1.0㎜	○	○	○			Ry0.7μm
12.7 ㎜	1.0㎜	○	○				Ry0.7μm

●コイル管の伸管にはコイル専用ポータブル伸管機をご利用ください。
○：製造在庫サイズ　※：試作中

半導体ガス供給系ステンレス配管の超高清浄度化および安全性のニーズを満足すべく“省溶接化・省継手化”を目指してここに電解研磨コイル管を開発致しました。

電解研磨コイル管の配管の特長

【高清浄度の維持】
溶接部分が大幅に省略されますので、溶接時の粒子発生が低減されます。また、施工組立て時における汚染物の系内混入が防止できるので、施工環境の改善が図られます。
【省溶接】
溶接部分が少ないため、溶接による耐食性の劣化、溶接欠陥リスクが減少します。
【施工期間の短縮】
溶接部分の激減及び、コイル専用ポータブル伸管機の使用により配管作業が容易になり、施工期間が大幅に短縮します。
【安全性】
シームレスチューブを使用し、かつ全数耐圧テストを実施しておりますので漏れの心配は全くありません。
【品質】
内表面粗度は、特殊電解研磨処理によりRy 0.7μm以下保証となり、従来のBAコイルチューブより格段と向上いたしました。
また、最終精密洗浄及びベーキングにより、パーティクル、不純物、油分、溶出イオン、水分等の除去を行っております。
Triple Melt材、Double Melt材でも製造しております。
【用途】
①特殊ガスライン　②分析ライン
③腐食性ガスライン　④薬液ライン

株式会社 久世ベローズ工業所
本　社：石川県河北郡津幡町南中条り74－1
TEL〈076〉289-4740　FAX〈076〉289-2136
東京営業所：TEL〈044〉230-1077　FAX〈044〉230-1078

次世代半導体デバイスと材料・プロセス技術開発

電流駆動能力をいかに上げるか　集積度を

名古屋大学大学院工学研究科
財満　鎮明

ＬＳＩはＭＯＳトランジスタ（金属酸化膜半導体構造のゲート電極を持つ電界効果トランジスタ）を微細化することで高速、高集積化を同時に達成し、性能・機能向上してきた。トランジスタのゲート加工寸法32ナノメートル以下のデバイスも実用化されるところまで来ており、今後もＬＳＩ技術にとって、微細化技術は重要だ。しかし、最近では微細加工に対する技術的困難さが増すとともに、開発コストも膨大になっている。さらに、ＭＯＳトランジスタの寸法がナノスケールまで微細化されたことで、オン電流が低下し、オフ電流が増加するという事態も起こり始めている。これらはＭＯＳトランジスタの電流駆動能力低下や消費電力増加につながる。このような状況からＬＳＩ分野ではさまざまな技術開発が検討されている。

従来型の相補型金属酸化膜半導体（ＣＭＯＳ）デバイスの微細化限界を推し進める技術開発に加え、微細加工のみに依存するのではなく、低消費電力、高性能、高機能化などを実現するための技術開発がその重要性を高めている。

一方、産業という立場からは異種技術や異種機能とＬＳＩを融合させてエレクトロニクスの応用分野を拡大するという要求が強い。医療分野や環境分野、安全・安心分野などへの新たな市場展開や新しい産業の創出が期待されている。さらに、将来に向かってはＣＭＯＳに代わる新しい動作原理の基本素子の研究開発（Ｒ＆Ｄ）も不可欠となっている。

ナノスケールＣＭＯＳに関する技術開発は多岐にわたるが、大別するとＭＯＳトランジスタの電流駆動能力をいかに上げるかという観点と、集積度をいかに上げるかという観点に分けることができる。

ＭＯＳトランジスタの電流駆動能力は材料自身の持つ移動度や有効質量などの物性値で律速される。それを変えるためには外から歪みを加え、そのエネルギーバンド構造を変化させるという方法と、チャンネル部分を別の材料で置き換えるという方法がある。すでにチャンネル領域に歪みを加えてシリコン（Ｓｉ）自身の移動度を増加させる歪みＳｉチャンネル技術が導入されている。これにより、従来の無歪みの場合の１・２－１・５倍程度の電流駆動能力を確保することができる。

次世代の高移動度化技術として、チャンネル領域にゲルマニウム（Ｇｅ）やⅢ－Ⅴ族化合物半導体（Ⅲ族元素とⅤ族元素を用いた半導体）を利用するＲ＆Ｄはすでに世界中で進められつつあり、さらにその先の材料として、グラフェンの可能性も検討されている。ＧｅやⅢ－Ⅴ族化合物半導体は新しい材料ではない。ＭＯＳトランジスタ用基板材料として検討されたこともあるが、過去には成功しなかった。その最も大きな理由は当時、絶縁膜／半導体界面の質がSiO_2／Ｓｉ界面に比較して、非常に悪く、制御できなかったからだ。

しかし、最近、東京大学の二つのグループはプロセス条件を最適化すればSiO_2／Ｓｉ系に匹敵するほどの良質なＧｅO_2／Ｇｅ界面を形成可能であることを示し、ＳｉよりＧｅは大きな移動度をＭＯＳトランジスタで実現可能なことを示した。また、Ⅲ－Ⅴ族化合物半導体であるインジウム－ガリウム－ヒ素（ＩｎＧａＡｓ）においても、ＭＩＳ（電極と半導体で絶縁体を挟む構造）界面を制御できる可能性があることが報告されている。

これについてはまだ多くの技術開発が必要だ。Ｓｉの場合と同様にゲート絶縁膜として最適なＨｉｇｈ－ｋ材料を開発するということ、異種材料をいかにＳｉ基板上にインテグレーションするかということが大きな課題である。

Ｇｅでは正孔でＳｉの４倍、化合物半導体では電子で20倍以上の高い移動度が期待できるし、歪みを加えることでさらにそれ以上の高移動度化の可能性がある。われわれはＧｅチャンネルに歪みを加えるという観点から、ここ数年ゲルマニウムースズ（ＧｅＳｎ）に関する研究開発を行ってきた。Ｇｅチャンネルのソース／ドレイン部分を以前からあるＳｉＧｅとすることで、チャネル部分に１軸性の伸張歪みを印加できる。圧縮歪みとするためにはこれをＧｅＳｎに置き換えればよい（**図１**）。

また、ウエハー上に無歪みで成長したＧｅＳｎ上にＧｅを成長させれば、面内伸張歪みをＧｅ膜に加えることができる。歪みの量はＳｎ組成によって制御することができるため、移動度もそれによって変えることができる。

この材料系でさらに興味深い点はＳｎ組成あるいはＧｅに加える歪み量によって、エネルギーバンド構造が変化して、間接遷移形から直接遷移形の半導体へと変化することが理論的に予想されているということだ（**図２**）。

また、ＧｅＳｎにＳｉを加えることで、Ｇｅに格子整合させた状態で光学的バンドギャップを０・８電子ボルトから１・２電子ボルトまで変化させることが可能という結果をアリゾナ州立大学グループが報告している。これらはＣＭＯＳの高性能化のみならず光機能融合という点からも興味深い。

図１　Ｇｅチャンネルへの歪み印加方法の例
（上段は１軸性歪み、下段は２軸性歪み）

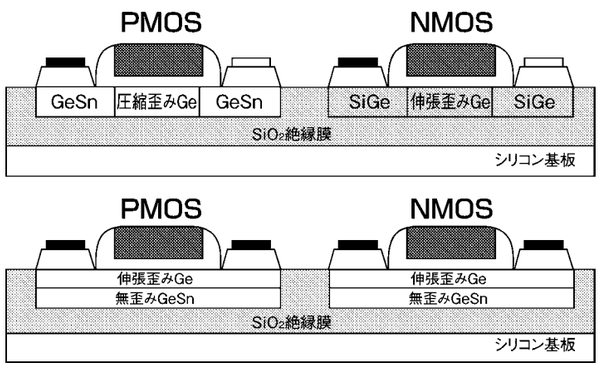
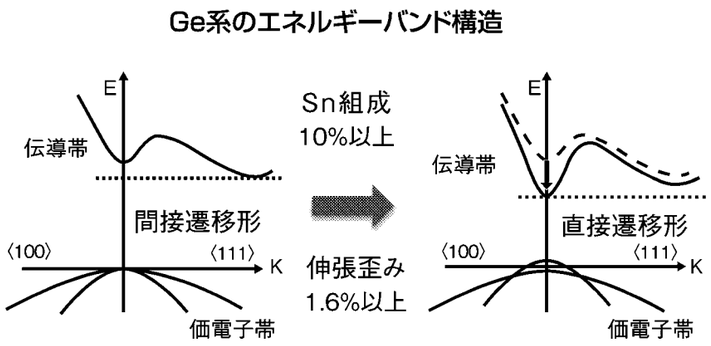
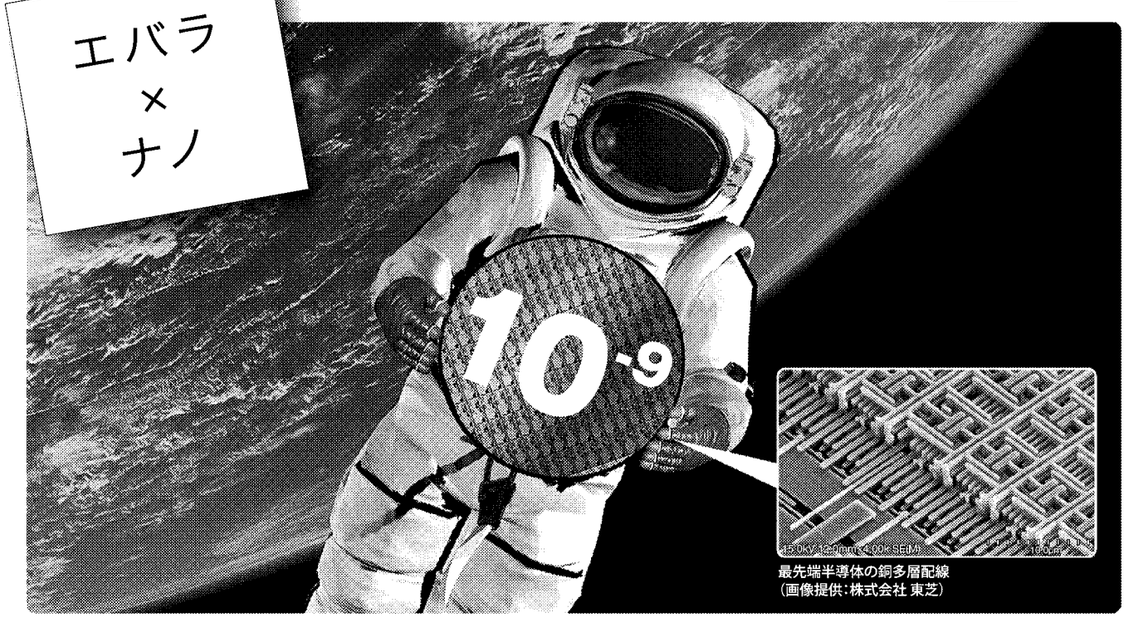


図２　Ｓｎ添加や歪み印加によるエネルギーバンド構造の変化の模式図



地球を、未来を、グローバルな技術でつなぐ　EBARA

エバラ
×
ナノ



最先端半導体の銅多層配線
（画像提供：株式会社 東芝）

例えば、エバラの２つのナノ（10^{-9}）技術が、半導体の超微細化を支えています。

社会の基盤を支え、スマートフォン、デジタル家電、自動車などを通じて、あらゆるシーンでくらしに彩りを与えている半導体。ナノ（10^{-9}）メートルレベルの超微細化により高性能、小型化、省エネルギーを実現し、私達の更なる豊かなくらしの発展を支えています。エバラはナノメートルレベルの加工を可能とするCMP装置などの半導体製造装置や、半導体の超微細化に欠かせないナノ（10^{-9}）Torrという宇宙空間クラスの超高真空技術で、最先端半導体の更なる微細化を支えています。半導体のナノテクノロジーに、エバラは半導体製造装置と超高真空機器で応え続けます。

半導体製造でナノメートルレベルの超微細化に貢献する、エバラの技術力。

株式会社 荏原製作所　www.ebara.co.jp

時代と環境が求める
超清浄環境を提供いたします。

一歩先行く環境技術をお客さまに

半導体や精密機器類を製造するクリーンルームでは、温湿度環境とともに、空気の清浄度（粒子、ケミカル成分）が、製造の品質や効率に大きく影響します。大気社は、精密温湿度制御を実現する直膨技術、冷却した純水の散布によって空気中のガス状物質を除去する『ディケミクーラ』などの独自のクリーン化技術、最新データベースに基づくケミカル対策技術、各種排気処理技術など、幅広いソリューションで先端産業を支えます。
一歩先行く環境技術をお客さまに。大気社です。

大気社
www.taikisha.co.jp

本社・東京：TEL.（03）3344-1851　東京都新宿区西新宿2-6-1新宿住友ビル
大阪：TEL.（06）6448-5851　大阪市北区中之島3-2-18 住友中之島ビル