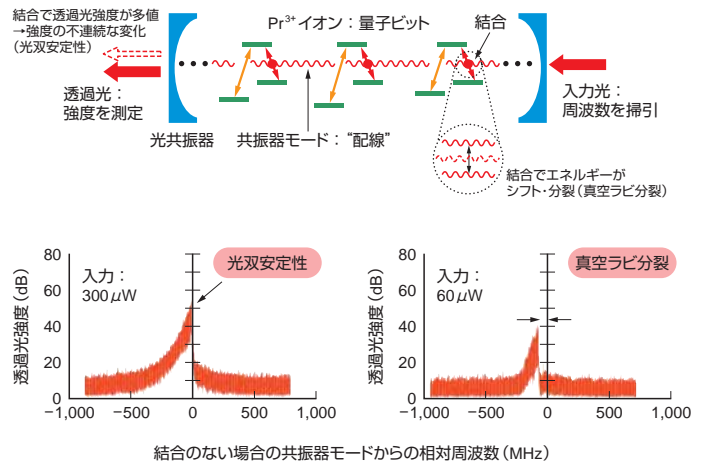


● 固体EIT結晶中のイオンと共振器モードとの結合の実証

当社独自の固体EIT (Electromagnetically Induced Transparency) 利用の量子計算では、光共振器内のイットリウムシリコン酸化物結晶 ( $Y_2SiO_5$ ) 中の希土類イオン ( $Pr^{3+}$ ) を量子ビットとし、共振器モードを量子ビット間の配線として利用する。

この共振器モード (配線) とイオン (量子ビット) との結合を、光双安定性と真空ラビ分裂の観測により実証した。結晶中の希土類イオンで、またマクロな固体で初の実証である。これにより、固体EITを利用した、固体量子計算素子をはじめとする量子情報処理デバイスに、共振器モードが利用できることが示された。

関係論文：東芝レビュー. 60, 7, 2005, p.120-123.

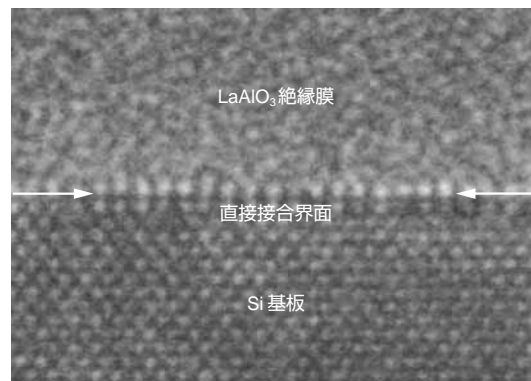


共振器モードとイオンとの結合による光双安定性と真空ラビ分裂  
Optical bistability and vacuum Rabi spectrum due to coupling between ions in crystal and cavity mode

● 次世代LSI向けランタンアルミネート直接接合絶縁膜

次世代極微細LSI実現に伴うゲート絶縁膜の薄膜化による漏れ電流増大を抑制するためには、従来の二酸化シリコン ( $SiO_2$ ) 膜に代わる新たなゲート絶縁膜が必要である。

今回、高温形成技術を開発し、Si基板上に高い誘電率と大きなバンドギャップを併せ持つランタンアルミネート ( $LaAlO_3$ ) 絶縁膜を直接接合させることに成功した。その結果、 $SiO_2$ 換算厚さ0.31 nmという極薄の値を達成した。更に、 $LaAlO_3$ 膜中に存在する欠陥を激減させることにも成功し、 $SiO_2$ 膜に対して漏れ電流を100万分の1にまで抑制できた。

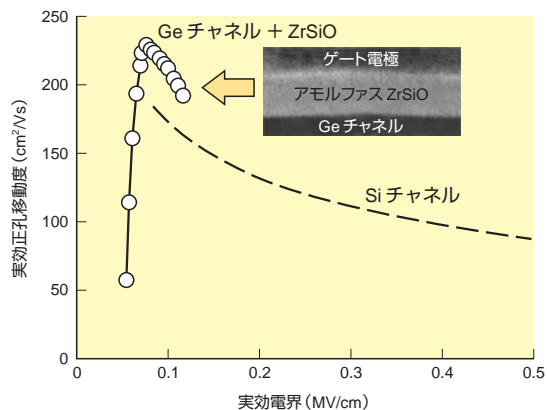


$LaAlO_3$ 膜とSi基板の直接接合界面の断面透過型電子顕微鏡像  
Cross-sectional TEM image of direct interface between  $LaAlO_3$  film and Si substrate

● 次世代high-k/Ge MOSFET技術

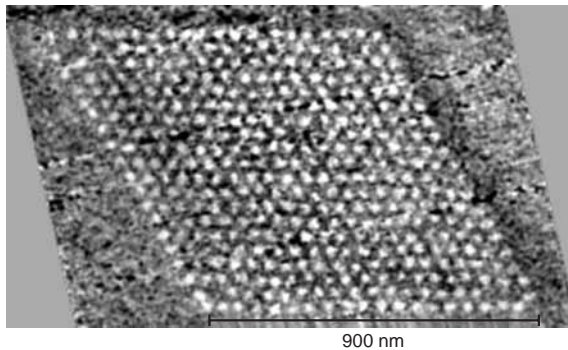
LSIの低消費電力化のためには高誘電体ゲート絶縁膜 (high-k膜) 技術が必要で、将来のトランジスタの高速動作のためにはゲルマニウム(Ge)チャネルが有望であるが、これまでGeチャネルに適したhigh-k膜の検討は十分に行われてこなかった。

今回、high-k/Ge MOSFET (金属酸化膜半導体型電界効果トランジスタ) のhigh-k膜としてジルコニウムシリケート ( $ZrSiO$ ) を用いることにより、通常のSiチャネルよりも23%高い正孔移動度が得られることを実証した。熱処理後も結晶化しないアモルファス  $ZrSiO$  をhigh-k膜に用いることで、high-k膜中へのGeの拡散を抑制できたことがキーポイントと考えている。



アモルファス  $ZrSiO$  / Geゲートスタックの実効正孔移動度  
Effective hole mobility of amorphous Zr silicate/Ge gate stack

## ● 自己組織配列で作るナノテク XY 型記録媒体無欠陥テンプレート



ひし形ガイド内に得られた無欠陥自己組織配列  
Completely arranged self-assembly dot structures in diamond-shaped guide

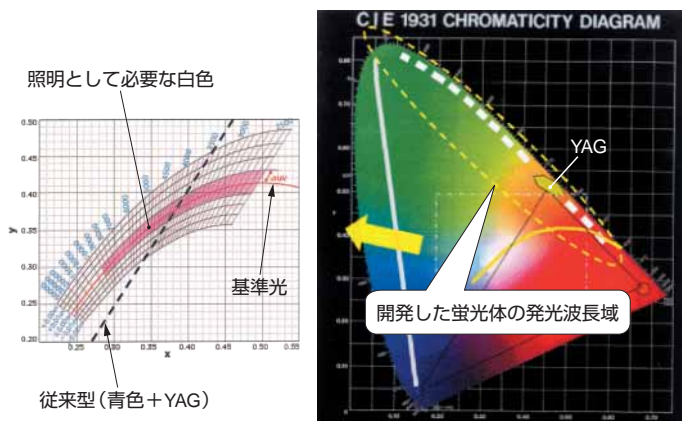
当社は、1平方インチ当たり1T(テラ:  $10^{12}$ )ビット級の記録密度を可能とするXY型磁気記録技術を、2010年までに実現することを目標としている。

課題となる磁性体の熱揺らぎ抑制と低ノイズ化を目的に、隣接した磁性ドットを分離するナノ加工用のテンプレートを開発している。今回、20 nm クラスのナノ加工を大面積で行うため、材料自身が微細周期構造を作る自己組織配列現象を用い、人為的にこの自己組織構造を位置制御する技術を開発した。図は位置制御用ガイド内に配列した  $20 \times 20$  の無欠陥自己組織構造である。

この研究は、文部科学省による2005年度科学技術試験研究RR2002“超小型・大容量ハードディスクの開発”によって行われたものである。

関係論文: 東芝レビュー. 61, 2, 2006, p.23-26.

## ● 高演色白色LED用蛍光体



開発した蛍光体による色再現性  
Color reproductivity using new phosphors

青緑～黄緑～橙色の広い発光波長域が得られる蛍光体の開発に成功した。新しい製造方法により、従来の当社同色温度材料に比べて最大1.7倍の発光強度が得られた。

新規に開発したこの蛍光体は、現在主流のイットリウムアルミニウムガーネット(YAG)蛍光体と比較して発光波長域が広いという特長を持っている。

この蛍光体と赤色蛍光体とを組み合わせた白色LEDにより、一般照明に必要な多様な白色(色温度2,700 K～10,000 K)が得られた。また、この色温度領域において、高い演色性<sup>(注)</sup>( $Ra \geq 90$ )が実現できた。

(注) 照明として使用する際の色再現性の指標。

## ● 自然な肌色を再現する新白色LED照明



(a) 自然光に近い新白色LED照明

(b) 従来の白色LED照明

白色LED照明の違いによる人物画像の色の比較  
Comparison of two portraits taken under different white LED illuminations

自然な肌色をより鮮明に再現する、新白色LED照明を開発した。新白色LED照明下で撮影した人物像(図(a))は、従来像(図(b))と比較して、肌色がより自然な画像として得られる。

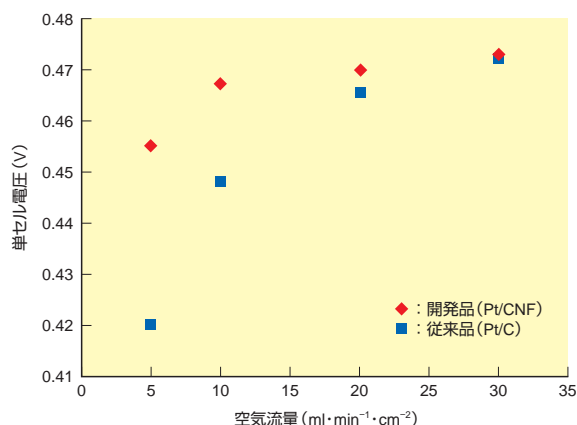
これは、ポリマーに最大80 wt%の高濃度溶解可能な新規ユーロピウム錯体の開発に加え、錯体の発光色を効率良く取り出すことができる新デバイス構造の開発成果による。この結果、赤色領域の発光スペクトル強度が従来の4倍に増大し、演色性向上につながった。

新白色LED照明は、今後カメラ付き携帯電話に搭載するLEDフラッシュとしての実用化が期待されている。

## ● 直接メタノール型 燃料電池の電極材料

直接メタノール型燃料電池 (DMFC) は、次世代のユビキタス電源として期待されており、小型化が重要な課題である。小型化するためには、高出力化が必須であり、発電部分の材料(触媒、電極、電解質膜)の開発がキーとなっている。

今回、プラチナ (Pt) 担持カーボンナノファイバ触媒 (Pt/CNF) をカソード電極に用いることで、従来の Pt 担持カーボン粒子触媒 (Pt/C) 電極ではできなかった電極のナノ構造制御に成功し、電極内に約 600 nm 空孔を均一に作製することができた。その結果、開発した電極を用いた DMFC は、従来の電極に比べて少ない空気流量 (供給量) で高い出力電圧を達成することができた。



電流密度 150 mA/cm<sup>2</sup>での出力電圧の空気流量依存性  
Air flow rate dependence of single-cell voltage at 150 mA/cm<sup>2</sup>

## ● SHF 帯 超電導フィルタ

SHF (Super High Frequency) 帯の受信用超電導フィルタを開発した。

近年の放送・通信周波数の逼迫(ひっばく)に伴い、隣接チャネル干渉が問題となっている。当社はこれを解消するため、隣接するチャネルの妨害波を阻止できる、急峻(しゅん)なカットオフ特性を持つ超電導フィルタの開発を進めている。既に UHF (Ultra High Frequency) 帯での開発には成功しているが、今回、周波数が1けた高い SHF 帯の 7GHz で、比帯域 0.12% の超電導フィルタの開発に成功した。今後、SHF 帯での隣接チャネル干渉除去への適用を検討していく。

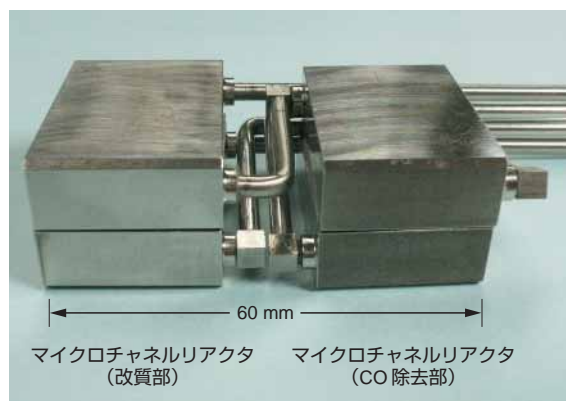


SHF 帯超電導フィルタ (左) と冷却システム内蔵のフィルタユニット (右)  
SHF-band superconducting filter

## ● マイクロチャネルリアクタによる モバイル燃料電池用 小型改質器

モバイル用途の燃料電池に水素を供給するための小型改質器を開発した。

幅数百 μm のチャネル壁面に触媒を担持したマイクロチャネルリアクタに、燃料としてジメチルエーテル (CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>) を供給し、水蒸気改質により、240 cm<sup>3</sup>/min の水素を発生させることに成功した。断熱材込みの体積は約 150 cm<sup>3</sup> であり、体積当たりの水素発生量は世界トップクラス (2005 年 12 月現在) である。更に、改質時に発生する一酸化炭素 (CO) を触媒反応で除去して 60 ppm 以下に低減させ、固体高分子型燃料電池により 20 W の発電を可能にしている。改質温度は 350 °C で、高性能の断熱容器により容器表面温度を 50 °C 以下に抑え、モバイル用途での使用を可能にした。



小型改質器  
Micro reactor