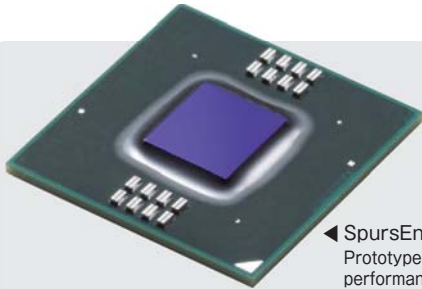
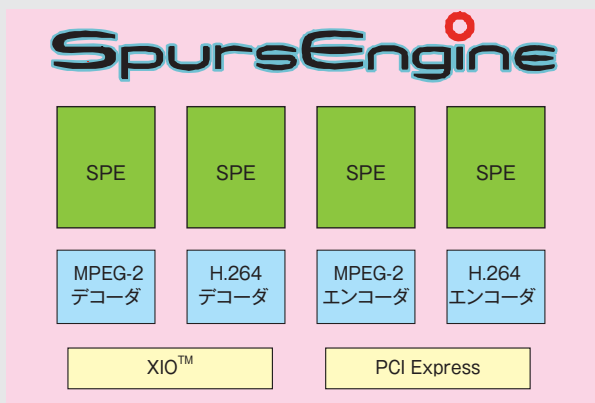


新機能・素子材料

ユビキタス社会を支える新機能・素子材料の開発 — 高度な画像処理を低消費電力で高速に処理する新型メディアストリーミングプロセッサ、リウマチ治療薬の副作用と合併症の発症リスクを予測するDNAのロジックを搭載したチップ、全可視光を検出する画素を導入した高感度CMOSイメージセンサなど、特長ある製品づくりを支える新しい材料・基盤技術の開発を進めています。



◀ SpursEngine™ 開発サンプル
Prototype of SpursEngine™ high-performance stream processor



XIO™: XDR™ memory controller interface cell

▲ SpursEngine™ ブロック図
Block diagram of SpursEngine™

■ 高性能メディア ストリーミング プロセッサ SpursEngine™

高性能プロセッサ“Cell Broadband Engine™”^(注1)のSPE (Synergistic Processor Element)^(注2)コアを用いた、新型メディア ストリーミング プロセッサSpursEngine™を開発した。

SpursEngine™は、SPEを4個と、MPEG-2 (Moving Picture Experts Group-phase 2) 方式及びH.264方式のエンコード・デコード専用回路を搭載することで、トランスコーデック、高画質化、ジェスチャ・顔認識などの高度な画像処理を、柔軟に、低消費電力で行うことができる。

開発サンプルは、クロック周波数が1.5 GHz、消費電力は10 W台である。

ホストプロセッサと連携するコプロセッサとして、デジタル民生機器向けに幅広い応用が可能である。

(注1) IBM、SONYグループ、東芝が共同で開発した高性能プロセッサ。

(注2) 高性能な浮動小数点演算機能を備えるプロセッサコア。

(セミコンダクター社)



◀ 16 Gバイト SDHCメモ리카ード
SD-HC016GT4 secure digital high-capacity (SDHC) memory card



◀ 32 Gバイト SDHCメモ리카ード
SD-HC032GT4 SDHC memory card

■ 大容量SDHCメモ리카ード

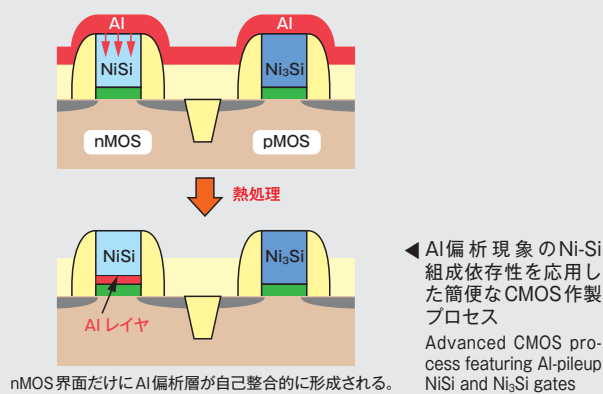
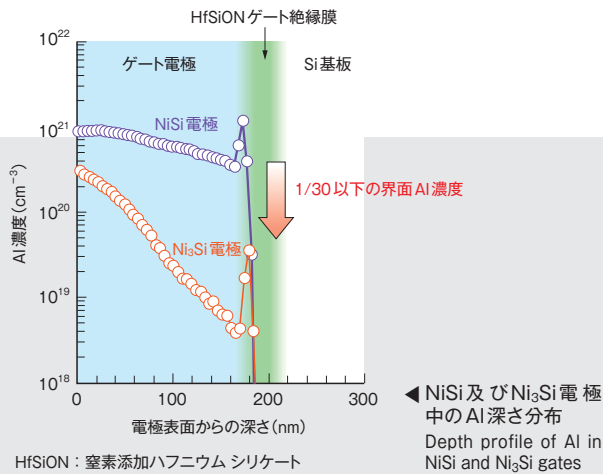
動画や高解像度画像を扱うデジタル機器向けに、SDメモ리카ードの大容量版(2 Gバイト超)としてSDHCメモ리카ードSD-HC016GT4及びSD-HC032GT4を開発した。

どちらも、2 Gバイトを超える大容量を実現するために策定されたSDメモ리카ード規格Ver.2.00に準拠しており、SD-HC016GT4の容量は16 Gバイト、SD-HC032GT4の容量はこの規格の最大容量である32 Gバイトで、フルハイビジョンの動画など大容量ファイルの書込みに適している。

両製品とも、データ転送速度はSDスピードクラスでクラス4(最低転送速度^(注)が4 Mバイト/s)、最大書込み速度は約6 Mバイト/s^(注)の高速タイプで、デジタルスチルカメラの連写モードや、デジタルビデオカメラでの動画撮影などにも十分対応できる。

(注) SDアソシエーションで規定した条件下による。

(セミコンダクター社)



■ 高性能フルシリサイドゲート電極を実現する次世代LSIプロセス技術

CMOSFET (相補型金属酸化膜半導体 電界効果トランジスタ) に必要とされる金属電極を、簡便に集積化できる技術を開発した。

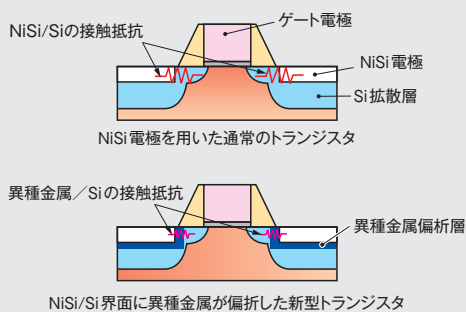
CMOSの高性能化には、導電型により異なる金属電極/高誘電率絶縁膜ゲートスタック構造の導入が必須とされており、その集積化方法の確立が課題であった。

今回、次世代金属電極として期待されるニッケル(Ni)-フルシリサイドゲート電極において、nMOS用ニッケルシリサイド(NiSi, Si:シリコン)^(注)へのアルミニウム(Al)の界面偏析現象が、Ni-Si組成に依存することを発見した。この物理現象を利用し、Alの界面偏析が生じにくいニッケルリッチシリサイド(Ni₃Si)をpMOSゲート電極に配することで、nMOS電極界面だけに自己選択的にAl偏析層を形成することができる。

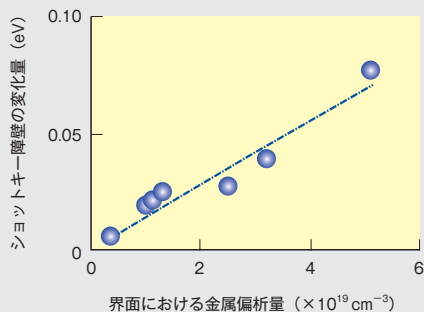
この手法により、nMOS、pMOSそれぞれに適した仕事関数(4.27 eV, 4.85 eV)の金属電極を、従来の製造工程と整合性良く集積化できる。

(注) NiとSiの合金

(研究開発センター)



▲ 異種金属偏析技術の概念
Concept of metal segregation technique



▲ 金属偏析量とショットキー障壁変調の関係
Plot of Schottky barrier modulation vs. amount of segregated metal

■ 次世代LSIソース・ドレイン電極を実現する新シリサイド技術

トランジスタの高性能化のために微細化が進められているが、近い将来、ソース・ドレイン電極のNiSiとSiとの界面に生じる接触抵抗が、高性能化の阻害要因となることが予測されている。

そこで、NiSi/Si界面の接触抵抗を低減するため、NiSiに異種金属をしみこませ、NiSi/Si界面に偏析させる技術を開発した。

異種金属の偏析量を調節することでショットキー障壁^(注)を制御し、接触抵抗を低減することができる。これにより、電極の主材料としてはNiSiを用いたまま、接触抵抗だけを低減することができ、新たな電極材料を開発するためのコストを大きく低減できる。この異種金属偏析技術によってトランジスタの微細化の道を切り開き、次世代LSIの開発を加速していく。

(注) 金属と半導体の界面に生じるエネルギーの壁

(研究開発センター)



◀ 電流検出型 DNA チップ
Electrochemical DNA chip



▲ DNA チップ自動検査装置 Genelyzer™
Genelyzer™ automatic DNA detection system

■ リウマチ用 DNA チップ

当社独自の“電流検出型 DNA (デオキシリボ核酸) チップ”の医療診断分野での実用化を目指し、HPV (ヒトパピローマウイルス) 型判別用 DNA チップに続く第二弾として、リウマチの治療薬の副作用と合併症の発症リスクを予測するチップを開発した。

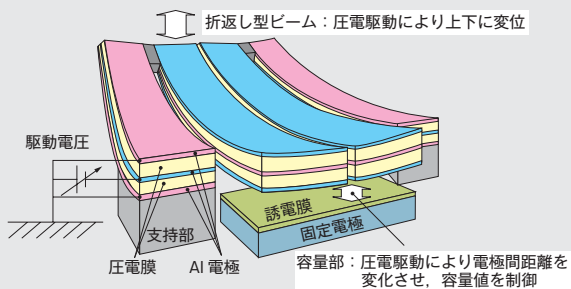
日本におけるリウマチ患者数は約 70 万人で、重篤な疾患として知られている。効果的な治療薬も開発されているが、効果や副作用の有無に個人差があり、重い合併症も存在する。また、初期段階の治療が病気の進行抑制に非常に重要なため、薬効予測につながる遺伝子解析への期待は大きい。

今回、東京女子医科大学が見いだしたメトトレキサート、スルファサラジンという二つの代表的なリウマチ治療薬の副作用と、重い合併症であるアミロイドーシス発症に関連する遺伝子多型を判定し、これら薬剤の副作用の有無と合併症の発症リスクを予測する DNA チップを開発した。約 300 検体の実検体を用いたテストでは、高い精度で型判定をできることが実証された。

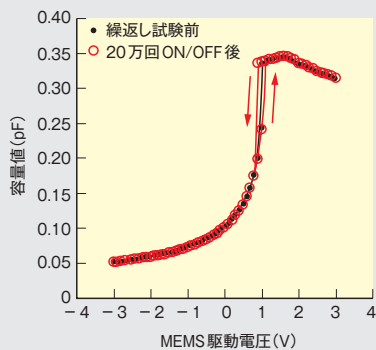
併せて、操作性や信頼性などを大幅に向上させた、小型の医療用 DNA チップ自動検査装置 Genelyzer™ (ジェネライザー) も同時に開発した。あらかじめ検体から抽出した DNA を増幅しておけば、自動的に、かつ短時間で遺伝子の多型を解析することができるものである。

関係論文：東芝レビュー. 63, 2, 2008, p.37-40.

(ディスプレイ・部品材料統括)



▲ 圧電型可変容量素子の構造と駆動の模式図
Schematic of piezoelectric tunable capacitor



▲ 繰返し動作試験前後の可変容量素子の電気特性評価結果
Electrical properties of piezoelectric tunable capacitor before and after cyclic performance test

■ 携帯無線機器向け 高信頼性 圧電型 MEMS

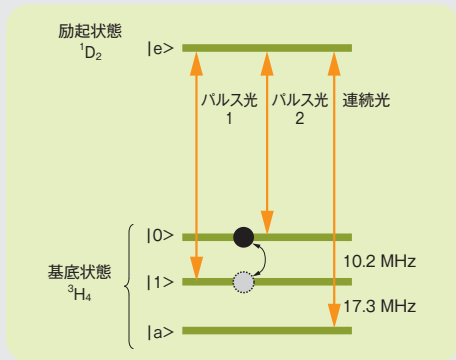
MEMS (Micro Electro Mechanical System) は、半導体プロセスにより作製され、機械的駆動を用いて電気特性の制御を行う素子である。小型で半導体を超越る良好な電気特性を持つことから、無線携帯機器の高周波回路への応用が期待されている。

当社は、圧電特性を持つ窒化アルミニウム (AlN) 薄膜を用い、独自の設計による折返し型構造を採用することで、低電圧動作が可能な可変容量素子を開発してきた。しかし、高周波回路への応用向けには、MEMS の繰返し動作特性における高信頼化が課題であった。

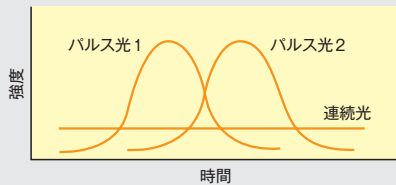
今回、シミュレーションを駆使し、更に、精密な構造設計と薄膜作製プロセスの見直しにより、設計から試作までを最適化した。

信頼性評価における、20 万回の繰返し試験経過後も電気特性の変動がなく、高い信頼性を持つ可変容量素子の開発に成功した。

(研究開発センター)

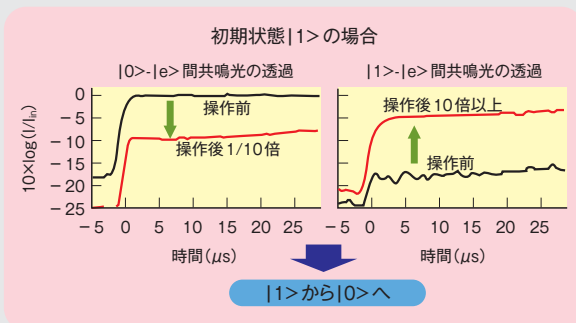
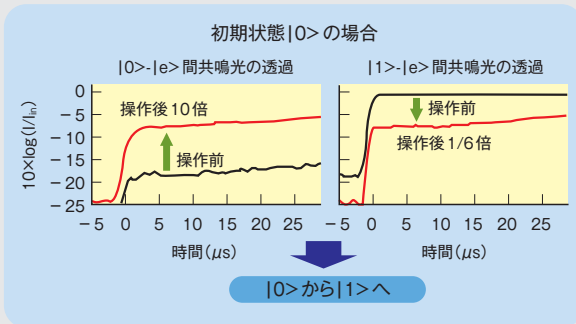


Pr³⁺ イオンの状態とゲート用照射光の関係



ゲート用照射光の時間変化

▲ 結晶中の Pr³⁺ イオンのエネルギー状態とゲート用照射光
Energy states of Pr³⁺ ions in crystals and incident laser beams



I/I_{in} : 出射光強度 / 入射光強度

▲ 1量子ビットゲート操作による状態変化
Interchange of states due to single-qubit-gate operation

■ EIT 結晶を用いた 1量子ビットゲートの実行に成功

量子コンピュータは、“量子ビット”と呼ばれる量子力学的な重ね合わせの状態の情報で表すもので、既存のコンピュータの性能の向上をもってしても事実上不可能な計算を可能にすることができる。それを固体素子で実現するには、重ね合わせの状態が十分に長持ちする材料と、その状態を壊さない量子ビットの操作(量子ビットゲート)が必要である。

そのことから、重ね合わせの状態が特異的に持続する独自の EIT^(注1) 結晶(希土類イオン(Pr³⁺, Pr: プラセオジウム)を分散させた結晶(Y₂SiO₅, Y: イットリウム)中の、Pr³⁺ イオンの核スピン状態を量子ビットとし、このイオンに対して、重ね合わせの状態を壊さない特殊な操作法(三つの光によるアディアバティック パッセージ: 断熱移行)を、固体としては初めて適用して、1量子ビットゲートの実行に成功した。

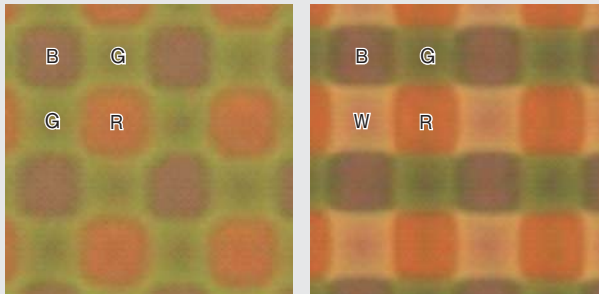
この1量子ビットゲートは、通常のコンピュータの“NOT”に相当し、二つの量子ビット間の条件付きゲートである2量子ビットゲート(通常のコンピュータの“AND”に相当)と組み合わせると、どのような量子演算も可能な“万能ゲート”になる。つまり、量子コンピュータの基本的構成要素の一つの実行に成功したことになる。

今後は、既に量子ビットとの結合を実証した共振器モード(通常のコンピュータの“配線”に相当)^(注2) を利用し、2量子ビットゲートの実現と、量子ビット数に拡張性を持たせた固体素子量子コンピュータの実現へと、研究開発を進める。

(注1) Electromagnetically Induced Transparency: 電磁波誘起透明化

(注2) 固体EIT結晶中のイオンと共振器モードとの結合の実証(東芝レビュー、61, 3, 2006, p.35.)を参照。

(研究開発センター)



▲従来のBayerカラーフィルタ配列(左)とWhite-RGBカラーフィルタ配列(右)の顕微鏡写真
Optical microscope images of Bayer color filter array (left) and White-RGB color filter array (right)



▲従来のBayerカラーフィルタ配列(左)とWhite-RGBカラーフィルタ配列(右)
Bayer color filter array (left) and white-RGB color filter array (right)

■ 高感度化を実現した カラー CMOSイメージセンサ

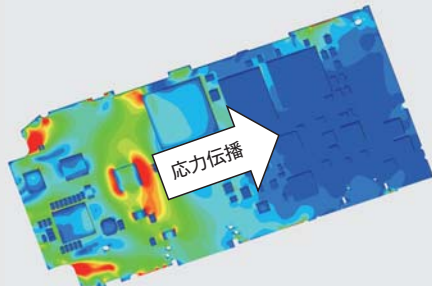
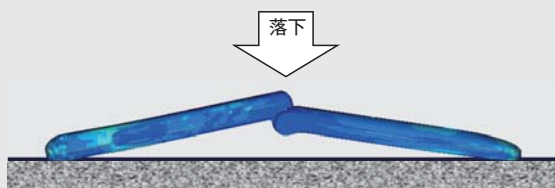
全可視光を検出する“White画素”を導入した、新たなカラーフィルタアレイを持つ高感度カラー CMOSイメージセンサを開発した。

CMOSイメージセンサは、カメラ付き携帯電話、デジタルスチルカメラやムービーカメラなどのキーコンポーネントとなる撮像素子である。近年、画素微細化の急速な進行とともに、受光素子であるフォトダイオードの縮小、すなわち感度の低下が顕在化しており、CMOSセンサの最大の課題となっている。

標準的なカラーイメージセンサでは、各画素にオンチップ色フィルタを形成し、例えばRGB(赤、緑、青)三色の画像を撮像することでカラー画像情報を取得している。今回、色フィルタを形成せず、全可視光を検出する“White画素”を新たに導入した、新配列のWhite-RGB色フィルタを開発した。

White画素で得られた高感度の信号は、周囲に配置されたR、G、Bそれぞれの画素で得られた色情報を参照することで、SN比の高い新たなRGB信号に分離される。これにより、色再現性と解像度を保ったまま、特に低照度条件下において大幅な高感度化を実現した。

(研究開発センター)



筐体内部の実装回路基板を伝播(でんぱ)する応力

* (株)アライドエンジニアリングの解析コードADVCを用い、IBM社 Watson Research CenterのスーパーコンピュータBlue Gene/L上で解析した。

▲携帯電話の落下衝撃シミュレーション(衝突0.2 ms後)
Stresses in mobile phone under drop impact

■ 情報通信機器の先進強度設計技術

情報通信機器の、機械的強度に関する信頼性設計の重要性が増している。特に、モバイル化に伴い、耐衝撃強度が設計の一つのポイントとなっている。

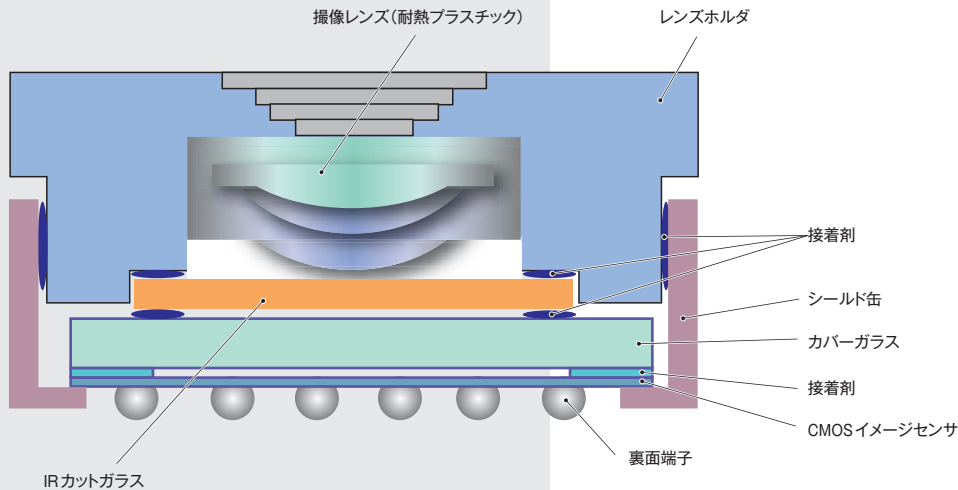
筐(きょう)体には実装回路基板や液晶パネル、バッテリーなど数多くの部品が高い密度で組み込まれており、落下衝突時には、機器全体が変形しながら個々の部品にも衝撃応力が発生し、時によっては破損に至ることがある。

このような複雑な挙動を数値シミュレーションによって精度良く把握するには、機器全体の詳細なモデル化が望ましいが、従来は計算規模の制約から困難であり、設計は実験に負うところが多かった。しかし、計算科学やコンピュータの進歩に伴い、大規模なモデルを用いたシミュレーションが可能になっており、設計への適用が期待されている。

今回は、携帯電話を対象に、前例にない大規模応力シミュレーションに挑戦し、落下衝撃挙動の再現に道を開いた。

(研究開発センター)

■ チップサイズに小型化したカメラモジュール



IR : Infrared Radiation (赤外線)

▲ CSCMの断面構造
Cross-sectional view of chip scale camera module (CSCM)

CSCM (Chip Scale Camera Module) は、イメージセンサのチップ裏面にTCV (Through Chip Via : 貫通電極) 技術を用いて端子を形成することにより、チップサイズと同等の小型化を可能にした新しいタイプのカメラモジュールである。

また、新たに開発した耐熱プラスチックの小型撮像レンズと組み合わせることで、はんだリフロー実装を可能にした。これにより、実装面積を従来比50%以下に削減するとともに、一般チップ部品の実装と同時に はんだリフロー実装することが可能となり、特に携帯電話メーカーの注目を集めている。

CSCMは、機能・性能に優れた当社のCMOSイメージセンサ技術と、先進的な半導体プロセス技術を投入して開発した当社独自のTCV技術、及びCCD (Charge Coupled Device) イメージセンサから受け継がれた当社伝統の画像デバイス技術との融合から生まれたもので、高機能・高性能とともに高信頼性をユーザーに提供できる。また、従来のカメラモジュールは、COB (Chip On Board) 工程やSMT (Surface Mount Technology) 工程を経て製造されるため、センサチップメーカーとアセンブリメーカーの協業によるものが大半を占めていたが、CSCMはセンサチップメーカーである当社の一貫生産が可能のため、価格要求の厳しい携帯電話市場においても、価格競争に十分対応できるものである。

今後は、岩手東芝エレクトロニクス(株)において、VGA (640×480ピクセル)～UXGA (1,600×1,200ピクセル)の解像度を中心に生産の予定である。

(セミコンダクター社)