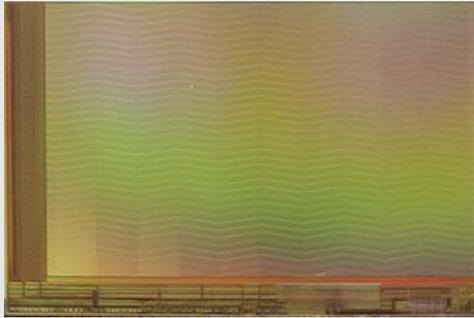


# HIGHLIGHTS 2011

## 電子デバイス

電子デバイス分野では、最先端プロセス技術と設計・応用技術力を核として、新たなキーデバイスの開発に注力しています。19 nm プロセス技術を用いた世界最小の64 GビットNAND型フラッシュメモリや、厚さ9.5 mmながら記憶容量1 Tバイトの2.5型HDD、量産レベルでは世界最小の画素ピッチ1.12  $\mu\text{m}$ のBSI型CMOSイメージセンサ、世界最高レベルの精細度や広視野角で鮮明な色再現性を可能としたモバイル用液晶ディスプレイなど、新規開発に取り組んでいます。



▲ 64 GビットNAND型フラッシュメモリチップ  
World's smallest 64 Gbit NAND flash memory chip

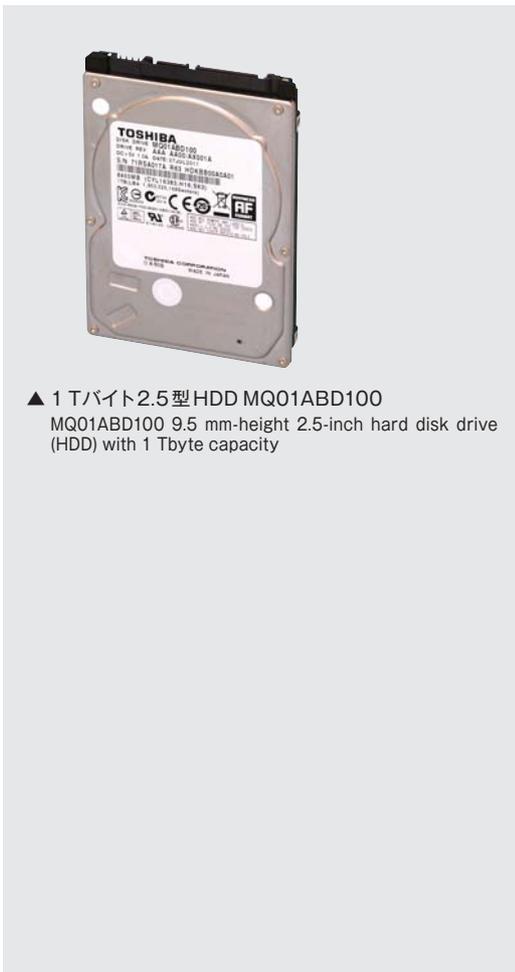
### ■ 19 nm世代64 GビットNAND型フラッシュメモリ

NAND型フラッシュメモリは、従来のメモリカードなどの用途に加え、携帯端末、タブレット、SSD（ソリッドステートドライブ）にも使われ、新たな市場への急速な広がりを見せている。今回新たに19 nm プロセス技術を用いた世界最小チップサイズ（112.8 mm<sup>2</sup>）<sup>(注)</sup>の64 Gビット（多値：2ビット/セル）NAND型フラッシュメモリを、サンディスクコーポレーションと共同で開発した。

最先端の19 nmプロセスを採用し、アーキテクチャの工夫によりチップ面積を24 nm世代に比べ約30%削減した。また、微細化に伴うパフォーマンスの劣化を抑え、24 nm世代と同等の15 Mバイト/sの書き込みパフォーマンスを実現した。更に、メモリインタフェースの高速化のためデータレートが400 MT/s（Megatransfer per Second）のトグルモードも搭載した。

(注) 2011年11月現在、当社調べ。

(セミコンダクター&ストレージ社)



▲ 1 Tバイト2.5型HDD MQ01ABD100  
MQ01ABD100 9.5 mm-height 2.5-inch hard disk drive (HDD) with 1 Tbyte capacity

### ■ 9.5 mm厚で1 Tバイトの記憶容量を実現した2.5型HDD

ディスク2枚を使用し、本体厚さが9.5 mmで記憶容量が1 T（テラ：10<sup>12</sup>）バイトの2.5型HDD（ハードディスクドライブ）MQ01ABD100をはじめ5機種を商品化した。高性能ノートPC（パソコン）や、デスクトップPC、外付けHDD、録画機能付きテレビなど大容量ストレージを必要とするデジタル機器に適している。

記録密度向上のために、LDPC（Low Density Parity Check）変調回路の採用、ライトヘッドの構造変更、及びディスク磁性粒子の微細化を行った。また、機構設計とサーボフィルタの最適化で、ヘッド位置決め精度を向上させて狭トラックピッチ化を図り、面記録密度1,153 Mビット/mm<sup>2</sup>（744 Gビット/in<sup>2</sup>）を達成した。これにより、ディスク1枚当たり500 Gバイトの記憶容量を実現した。また、アーム、サスペンション、及びベースを新規に設計し機構部分の高剛性化を行うことで耐衝撃性を向上させた。

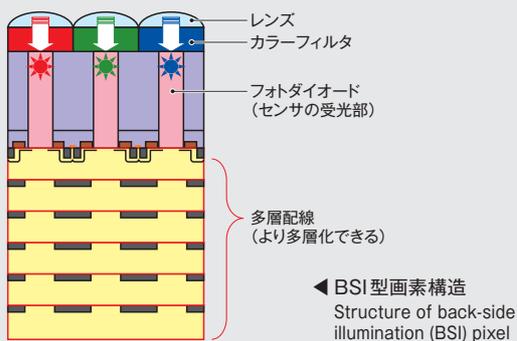
当社は製品の環境性能を追求しており、5機種ともEU（欧州連合）のRoHS指令（電気・電子機器中の特定有害物質の使用制限に関する指令）に適合し、本体全体のハロゲンフリーやアンチモンフリー<sup>(注)</sup>を実現した。

(注) ハロゲンフリー及びアンチモンフリーの製品は、次の要求を全て満たす。

- (1) 臭素及び塩素をそれぞれ重量比で900 ppmを超えて含有せず、かつ臭素と塩素の合計が重量比で1,500 ppmを超えて含有しないこと
  - (2) アンチモンを重量比で1,000 ppmを超えて含有しないこと
- 臭素、塩素、及びアンチモンをまったく含有しないことではなく、また、他のハロゲン族元素（フッ素、ヨウ素、及びアスタチン）が含まれる可能性もある。

関係論文：東芝レビュー 66. 8. 2011. p.36-39.

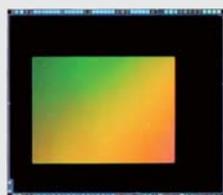
(セミコンダクター&ストレージ社)



◀ BSI型画素構造  
 Structure of back-side illumination (BSI) pixel



◀ センサの撮影画像  
 Image obtained by BSI sensor



◀ 1.12 μm BSI型800万画素  
 センサ  
 8 Mpixel BSI sensor with individual pixel size of 1.12 μm

## ■ 高感度BSI型CMOSイメージセンサ

スマートフォン市場の拡大に伴い、機器薄型化のための低背カメラモジュールや光利用効率(感度)を向上させたイメージセンサへのニーズが高まっている。これに応えるため、量産レベルで世界最小<sup>(注)</sup>の画素ピッチ1.12 μmのBSI(裏面照射)型CMOS(相補型金属酸化膜半導体)イメージセンサを開発し量産を開始した。

低背カメラモジュールを実現するには画素ピッチの微細化が必要だが、光利用効率の低下に対応するため、光入射面の裏面側に配線層を配置することで、画素ピッチ1.4 μmの表面照射型構造に比べ単位面積当たりの感度を125%に向上させた。更に、画素ピッチを従来の1.4 μmから1.12 μmとし高解像度化を実現した。また、フォトダイオード面積の拡大のために、一部に40 nmプロセス技術を導入し単位面積当たりの飽和電子数を118%に向上させたほか、トランジスタ共有方式やフォトダイオード分離構造を最適化して高速化とノイズや混色の低減を同時に実現した。

光学フォーマット1/4インチ、800万画素の開発品は、業界トップレベルのフレームレート(800万画素出力:30 fps(フレーム/s)、1,080 p出力:60 fps)であり、またHDR(High Dynamic Range)機能を搭載している。

(注) 2011年12月現在、当社調べ。

(セミコンダクター&ストレージ社)

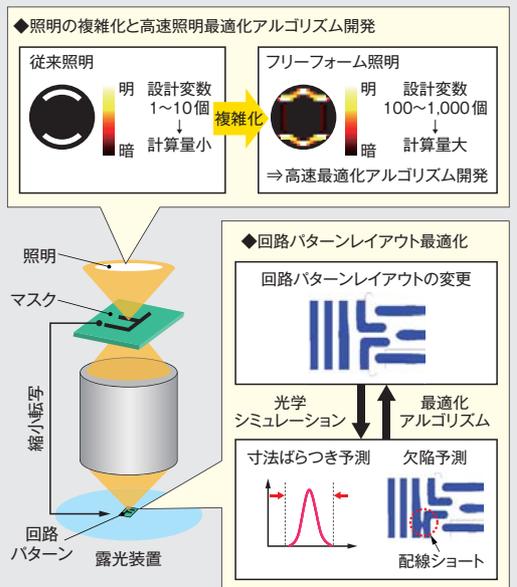
## ■ 半導体微細化を支えるリソグラフィ向け光学設計技術

これまで半導体の微細化をけん引してきたリソグラフィ露光装置の短波長化と光学系の高NA(Numerical Aperture:開口数)化が鈍化している。露光装置の解像性能を最大限に引き出して微細化を実現するには、光学設計対象の自由度を拡大し、より広い設計空間の中から最適な露光条件(照明、マスク)や回路パターンレイアウトを導く必要がある。

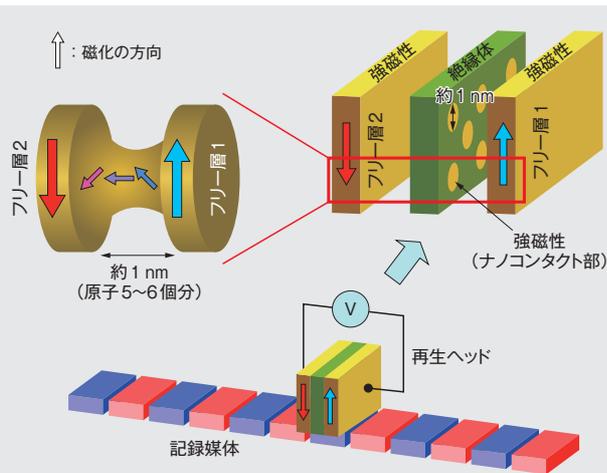
そこで、単純な形状から成る従来照明(設計変数:1~10個)よりも形状自由度の高いフリーフォーム照明(設計変数:100~1,000個)を高速に最適化する照明設計アルゴリズムを開発した。また、光学シミュレーションによる欠陥予測と最適化手法を組み合わせることで、製造マージンを拡大する回路パターンレイアウトを自動的に導出する設計アルゴリズムも開発した。

これらの設計アルゴリズムを用いたDFM(Design for Manufacturability)の実践により、露光装置の解像限界に迫る微細回路パターンの形成が可能になった。

(生産技術センター)



▲ 露光装置性能の限界を引き出す光学設計技術  
 Optical design technologies to maximize lithography equipment performance



▲ ナノコンタクトMR素子の概念  
Outline of nano-contact magnetoresistance (MR) read element

### ■ 2.5 Tビット/in<sup>2</sup>を実現する ナノコンタクトMR再生ヘッド

記録面密度が2.5 Tビット/in<sup>2</sup>で記録されたHDDを再生する高感度ヘッドの基礎技術を開発した。

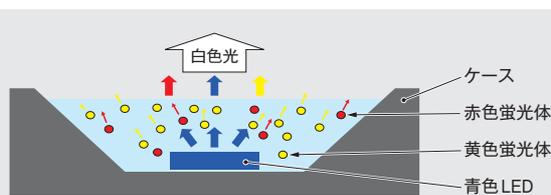
2枚の薄膜磁性層の間に挿入された絶縁層に、約1 nmの微細な磁氣的・電氣的コンタクト部を形成する当社独自のプロセス技術を開発し、面抵抗が0.2 Ω μm<sup>2</sup>で、かつ磁界の検出感度である磁気抵抗変化率が30%を示す素子の試作に成功した。これは、ナノコンタクトMR (磁気抵抗) という新しい原理に基づくものであり、2.5 Tビット/in<sup>2</sup>の記録面密度に対応できる性能を世界で初めて<sup>(注)</sup>示すことができた。

この研究の一部は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の「超高密度ナノビット磁気記録技術の開発 (グリーンITプロジェクト)」の委託を受けて実施した。

(注) 2011年8月, TMRC (The Magnetic Recording Conference) 国際会議で発表。

関係論文: 東芝レビュー. 66, 11, 2011, p.64-65.

(研究開発センター)



▲ 高演色白色LED  
Cross-sectional structure of white light-emitting diode (LED) with high color rendering index



▲ 赤色蛍光体の発光のようす  
Emission from red-emitting sialon phosphor

### ■ 白色LED用 サイアロン蛍光体

青色LED (発光ダイオード) の光を高効率で赤色に変換し、温度上昇による効率低下が小さい蛍光体材料を開発した。照明に広く使われ始めた青色LEDと黄色蛍光体を組み合わせた白色LED光源に、この蛍光体を加えることで光源の質を高めることができる。

ストロンチウム (Sr) を骨格に含むサイアロン系材料 (Sr<sub>2</sub>Si<sub>7</sub>Al<sub>3</sub>ON<sub>13</sub>) から成る独自に開発した蛍光体材料で、組成や合成条件により、発光波長をだいたい色から深い赤色に相当する580~645 nmの範囲で幅広く変えることができ、青色LEDの波長変動や温度上昇に対しても発光効率の変化が小さい。

今後、白色LEDが一般照明として普及するに伴い、色の見え方などの特性に優れた光源が求められることから、照明分野での高付加価値化に貢献できる。

(研究開発センター)



ISO : 国際標準化機構  
 JIS : 日本工業規格  
 SCID : Standard Color Image Data

◀ Soludina™ 液晶の視野角特性  
 Viewing angles of Soludina™ liquid crystal display (LCD)

▼ Soludina™ (対角 4.3 型及び 7.0 型) の表示特性  
 Specifications of Soludina™ 4.3-inch and 7.0-inch LCDs

画面サイズ	4.3 型	7.0 型
画素数	720 (水平) × RGB × 1,280 (垂直)	800 (水平) × RGB × 1,280 (垂直)
精細度	342 ppi	217 ppi
コントラスト比	800 : 1	800 : 1
視野角	上下 176° 以上 左右 176° 以上 (コントラスト比 10 : 1)	上下 176° 以上 左右 176° 以上 (コントラスト比 10 : 1)
色再現範囲	71 % (NTSC 比, CIE1931)	71 % (NTSC 比, CIE1931)
表示色	16,777,216 色	16,777,216 色

RGB : 赤, 緑, 青    NTSC : National Television System Committee  
 CIE : 国際照明委員会

■ 新広視野角技術採用 LCD “Soludina™”

新表示モードの広視野角技術を適用したモバイル用液晶ディスプレイ (LCD) “Soludina™ (ソルディナ)” を開発した。

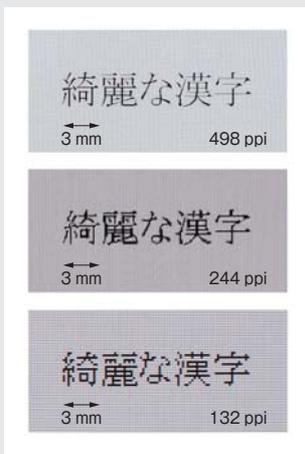
近年, 携帯電話分野では, 高機能 OS (基本ソフトウェア) と大容量かつ高速の通信インフラをベースに, スマートフォンやタブレットが急速にシェアを伸ばしている。これらの端末では大量の情報を表示するために, 画面の大型化や高精細化に加え, 広視野角で鮮明な表示が要求される。

Soludina™ は, 高精細表示に適した画素構造の採用で, 精細度に影響されることなく広い視野角範囲で鮮明な高い視認性と色再現性を実現した。この技術と高精細化に適した低温ポリシリコン (p-Si) 技術を組み合わせることで, スマートフォンなどに最適な高精細 LCD を実現した。対角 4.3 型及び 7.0 型の製品の量産を 2011 年度内に開始し, ラインアップを順次拡大していく。

(東芝モバイルディスプレイ (株))



▲ モバイル用 6.1 型 WQXGA 高精細 LCD  
 6.1-inch WQXGA (2,560 × 1,600 pixels) high-resolution LCD for mobile use



▲ 世界最高レベルの精細度 498 ppi 画像の表示例  
 Example of world's top-level high-definition 498 ppi image in comparison with lower-definition images

■ 世界最高レベルの高精細 LCD “Purezza fine”

直視型で世界最高レベルの精細度 498 ppi (Pixels per Inch) を持つモバイル用 LCD “Purezza fine” を開発した。

画面サイズは 6.1 型ながら解像度がフル HD (1,920 × 1,080 画素) を超える WQXGA (2,560 × 1,600 画素) で, 一般的なタブレット用の 4 倍の画素数を持つ。微細で高性能な低温 p-Si 薄膜トランジスタ (TFT) を形成する加工技術と高精度の組立技術を基に, 広視野角で高コントラストの HEAD (Hybrid Electric Field Advanced Display) 技術を高精細画素に最適化することで, 世界最高レベルの精細度と現在主流の 300 ppi クラスと同等の視野角, コントラスト, 及び輝度を実現した。

これにより, 写真とはほぼ同等の高品位で深みのある画像の表示と, 活字に匹敵する滑らかな文字表現を可能にした。

(東芝モバイルディスプレイ (株))