

# ハイライト HIGHLIGHTS 2016

## 電子デバイス Electronic Devices and Components

電子デバイス分野では、ビッグデータ社会のインフラ作りを目指し、メモリー・ストレージ領域や、車載領域、無線通信領域などに向け、新しい半導体製品やストレージ製品の先端開発を進めています。3次元フラッシュメモリーや、エンタープライズ向けSSD、車載用低耐圧MOSFET、超低消費電力無線通信用ICなどの開発に取り組んでいます。

### 64層積層プロセスを用いた3次元フラッシュメモリー BiCS FLASH



64層積層プロセスを用いた3次元フラッシュメモリー BiCS FLASH  
BiCS FLASH three-dimensional (3D) flash memory fabricated using 64-layer stacking process

64層積層プロセスを適用した、3ビット/セル (TLC: Triple Level Cell) から成る256 Gビット/チップの3次元フラッシュメモリー BiCS FLASHをウエスタンデジタル社と共同で開発し、世界で初めて<sup>(注)</sup>サンプルを出荷した。回路技術やプロセス技術を最適化することでチップサイズを縮小し、これまでの48層積層プロセスを用いたBiCS FLASHに比べて単位面積当たりのメモリー容量を約1.4倍に増大させた。チップサイズの縮小により1枚のシリコンウエハーから生産されるメモリー容量を増やし、ビット当たりのコスト削減も実現した。

2017年2月には、512 Gビット/チップのサンプル出荷も開始し、データセンター向けエンタープライズSSD (ソリッドステートドライブ) や、PC (パソコン) 向けSSD、スマートフォン、タブレット、メモリーカードなどを中心に、市場のニーズに合わせた製品展開を進めていく。

(注) 2016年7月時点、当社調べ。

関係論文: 東芝レビュー. 71, 6, 2016, p.20-23.

ストレージ&デバイスソリューション社

### 15 nmプロセスMLC NAND型フラッシュメモリーを搭載したエンタープライズ向けSATA SSD



15 nmプロセスMLC NAND型フラッシュメモリーを搭載したエンタープライズ向けSATA SSD HK4ファミリー

HK4 series solid-state drive (SSD) with Serial Advanced Technology Attachment (SATA) interface using 15 nm multilevel-cell (MLC) NAND flash memory for enterprise use

今後ますます伸長が期待されるデータセンター用途を想定して、低消費電力で各種用途に適した性能を備えたエンタープライズ向けSATA (Serial Advanced Technology Attachment) SSDのHK4ファミリー (HK4EシリーズとHK4Rシリーズ) を製品化し、2016年2月にサンプル出荷を開始した。

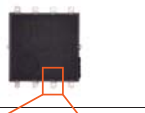
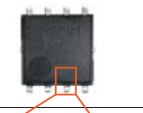


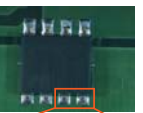
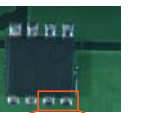


HK4ファミリーは15 nmプロセス技術のMLC (Multi Level Cell) NAND型フラッシュメモリーを採用し、パワーロスプロテクション機能やEnd to Endのデータプロテクション機能を搭載することで、データを保護し信頼性を向上させている。HK4Eシリーズは3 DWPD (Drive Write per Day: 1日にドライブの全容量を書換えできる上限回数)、最大記憶容量1,600 Gバイトまでのラインアップで、メールサーバーやWebサーバーなどの用途に適している。また、HK4Rシリーズは1 DWPD、最大記憶容量1,920 Gバイトまでのラインアップで、リードキャッシュやメディアストリーミングサーバーなどの用途に適している。

ストレージ&デバイスソリューション社

## 車載用小型面実装パッケージへのウェッタブル フランク構造の適用

ウェッタブル フランク構造を適用したパッケージと現行品のはんだ付け状態の比較

Comparison of lead terminal soldered states of conventional and wettable flank packages

項目	小型面実装パッケージ	
	ウェッタブル フランクタイプ	現行品
外観		
リード端子 (拡大)	 めっき面	
実装例		
リード端子のはんだ付け部 (拡大)		

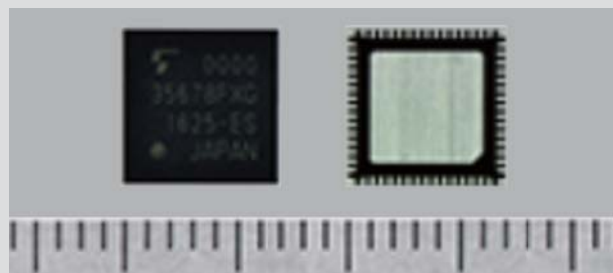
自動車向け電子制御ユニット (ECU) は、安全・安心、環境志向の市場要求と法規制に対応するため、その搭載数が増加している。しかし ECU 搭載場所は限られているため、小型面実装パッケージの要求が高い。小型面実装パッケージは、限られた面積にできるだけ大きなチップを搭載するために、リード端子を短くかつフラットにするのが一般的である。更に、RoHS 指令 (有害物質使用制限指令) に従って融点の高い鉛フリーはんだを使用する必要があり、実装温度サイクルによるパッケージの実装信頼性確保が課題になっている。

これを解決するために、リード端子の先端にめっき面を持つウェッタブル フランク構造を適用した面実装パッケージ技術を開発した。現在、低損失、低静電容量、及び低ノイズ特性を実現した最新世代の高性能チップと組み合わせた製品として、車載用低耐圧 MOSFET (金属酸化膜半導体型電界効果トランジスタ) への適用を進めている。

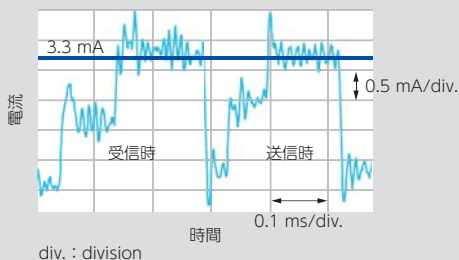
関係論文：東芝レビュー. 71, 6, 2016, p.2-7.

ストレージ&デバイスソリューション社

## Bluetooth<sup>(+)</sup> low energy 規格準拠の超低消費電力 無線通信用 IC TC35678FXG



無線通信用 IC TC35678FXG  
TC35678FXG ultralow-power Bluetooth<sup>(+)</sup> low energy communication integrated circuit (IC)



接続イベント時の消費電流波形の例  
Example of current waveform at time of connection event

コイン型リチウム電池などで長時間の駆動が求められる IoT (Internet of Things) 機器向けのキーデバイスとして、Bluetooth<sup>(+)</sup> low energy Ver.4.2 規格に準拠し、世界トップクラス<sup>(注1)</sup>の超低消費電力動作を実現した無線通信用 IC TC35678FXG を製品化した。

低消費電流化に適した受信アーキテクチャを採用し、高効率で低スイッチング雑音の電源システムと電力増幅器をはじめとする低消費電流 RF (Radio Frequency) 回路の開発により、受信感度 -93 dBm、送信出力 0 dBm の実用的な無線性能と、送受信時ともに従来比<sup>(注2)</sup>で 50% 減となる 3.3 mA の低消費電流動作の両立を実現した。更に RF 整合回路を内蔵化することで、従来 19 個必要だった外付け部品を 7 個にまで削減した。これにより、IoT 機器の更なる低消費電力化と小型化が可能になり、IoT アプリケーションの拡大が期待できる。

(注1) 2016年12月現在、当社調べ。

(注2) 当社従来製品 TC35667FTG との比較。

ストレージ&デバイスソリューション社

# ハイライト HIGHLIGHTS 2016

電子デバイス Electronic Devices and Components

## 車載プロセッサで実行できる将来の自動運転向け技術の実証実験



自動運転を支える技術の実証実験

Demonstration experiments on technologies supporting autonomous driving

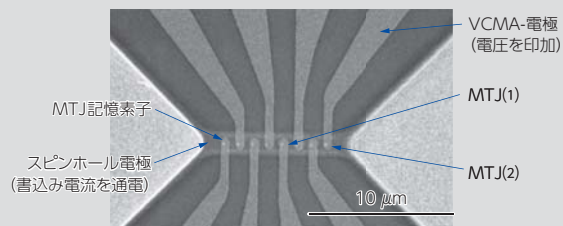
障害物の回避動作を含む自動車の自動運転では、車両周辺の環境認識などに大規模な演算を行う必要があるため、これを低消費電力で動作する車載プロセッサで実現することは困難であった。

自動運転のための、カメラ画像から3次元点群<sup>(注)</sup>を計測する処理は、演算量が多いためハイエンドPCを用いることが一般的だったが、今回、当社の車載向け画像認識プロセッサVisconti4で実現した。更に、車載プロセッサで処理可能な演算量で、車両周辺の障害物地図を生成する技術、及び障害物を避ける軌道を生成する技術を独自に開発した。これらの技術を自動運転車両に搭載したPCに実装して実証実験を行い、ポールなどの障害物を回避できることを確認した。また、国立大学法人 名古屋大学と共同で、将来の自動運転社会へ向けて、公道での自動ステアリング操作も確認した。

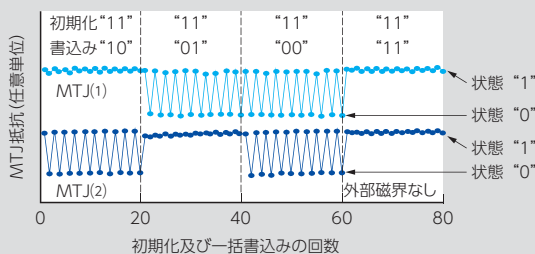
(注) 2次元の画像における特徴点に、カメラから特徴点までの距離情報を付加して3次元化した点の集合。

研究開発センター

## 超低消費電力化と高集積化の両立を目指した電圧制御方式スピントロニクスメモリー



(a) プロトタイプ素子の走査型電子顕微鏡 (SEM) 像 (ストリング上に8個のMTJ記憶素子を配置)



(b) 一括書き込みシーケンスの実証 (2個のMTJ記憶素子で実験)

VCMA : Voltage Control Magnetic Anisotropy (電圧による磁気異方性の制御)

試作品による電圧制御方式スピントロニクスメモリーのアーキテクチャー技術の基本実証

Demonstration of voltage-control spintronics memory with prototype string of magnetic tunnel junction (MTJ) cells

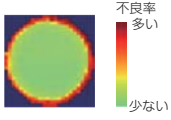
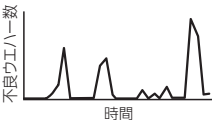
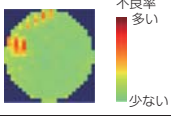
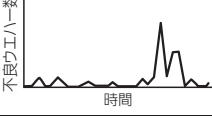
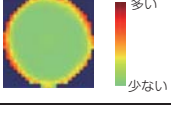
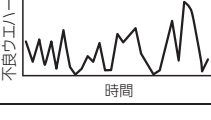
不揮発性磁気メモリーであるMRAM (Magnetoresistive RAM) のデータ書き込みに、二つの新規なスピントロニクス物理原理 (電圧による磁気異方性の制御とスピンホール効果<sup>(注)</sup>) を利用する、独自のアーキテクチャー技術に基づいた電圧制御方式スピントロニクスメモリーの技術を開発した。1本のストリング上に、ビット列に対応する複数のMTJ (磁気トンネル接合) 記憶素子を配置した独自のプロトタイプ素子を試作し、このアーキテクチャーの書き込み原理、及び独自の一括書き込みシーケンスが機能することを実証した。また、従来の電流書き込み方式のMRAMに比べ、書き込みに必要な消費電力を約1桁低減できる可能性を確認した。

この成果は、内閣府が主導する革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) 「無充電で長期間使用できる究極のエコIT機器の実現」において得られたもので、今後実用化に向けて電圧による磁気異方性制御の更なる効率改善を、産官学で連携して推進していく。

(注) タンタルなどの重金属に電流を通電すると、その表面にスピン偏極した電子が集まる効果。

研究開発センター

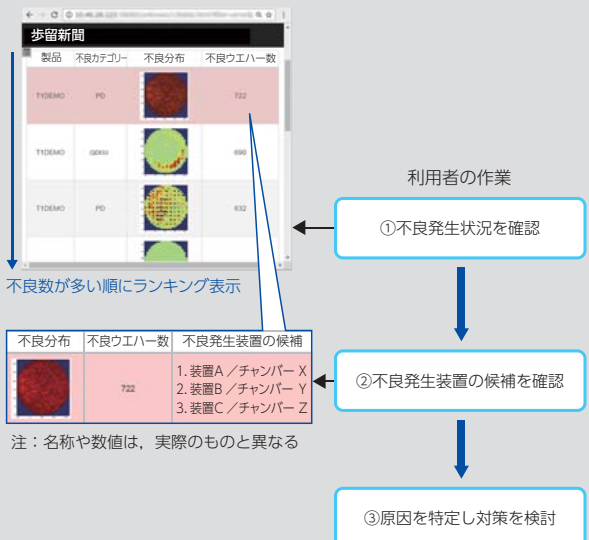
## ビッグデータを活用した歩留り解析支援システム“歩留新聞”

製品	不良カテゴリー	不良分布	発生トレンド	不良ウエハー数	不良発生装置の候補
製品P	カテゴリー1	 不良率 多い 少ない		300	1工程X: 装置X1 2工程Y: 装置Y4 3工程Z: 装置Z9
製品Q	カテゴリー2	 不良率 多い 少ない		200	1工程A: 装置A5 2工程B: 装置B2 3工程C: 装置C4
製品R	カテゴリー3	 不良率 多い 少ない		100	1工程D: 装置D4 2工程E: 装置E2 3工程F: 装置F7

注：名称や数値は、実際のものとは異なる


### 歩留新聞の表示例


Results obtained by comprehensive production yield monitoring system




歩留新聞

製品 不良カテゴリー 不良分布 不良ウエハー数


TIDEMO PD  722

TIDEMO 6000  690

TIDEMO PD  632

不良数が多い順にランキング表示

不良分布 不良ウエハー数 不良発生装置の候補

 722 1. 装置A / チャンバーX  
2. 装置B / チャンバーY  
3. 装置C / チャンバーZ

注：名称や数値は、実際のものとは異なる

利用者の作業

①不良発生状況を確認

②不良発生装置の候補を確認

③原因を特定し対策を検討

### 歩留新聞の利用イメージ

Example of usage of production yield monitoring system

半導体製造工程の品質検査結果と処理装置の履歴から、自動的に不良発生状況の可視化と不良発生装置の推定を行う、歩留り解析支援システム“歩留新聞”を開発した。歩留新聞は、製造工程で得られるビッグデータに機械学習とデータマイニングの手法を適用することで、網羅的に不良発生装置の推定を行い、人手による分析時間を短縮できる。

主な特長は以下のとおりである。

- (1) 不良発生状況の表示 ウエハー上の不良半導体チップの分布を自動分類し、類似した不良分布ごとに発生トレンドを表示。並列分散クラスタリング技術により従来比72倍の速度で大量の処理が可能
  - (2) 不良発生装置の候補を推定 発生している不良分布の特徴と、各処理装置で過去に発生した不良の履歴情報から、高速パターンマイニング手法で不良が発生している装置を推定し、候補として表示
- この歩留新聞では、ウエハー上の不良分布、発生トレンド、及び不良発生装置の候補を一覧で確認でき、利用者は不良発生状況の把握と不良原因の分析を短時間で行うことができる。今後、不良発生装置の推定精度向上とシステムの機能拡充により、更なる分析時間の短縮を目指す。

研究開発センター/ストレージ&デバイスソリューション社