

東芝デバイス&ストレージ(株)及び東芝メモリ(株)は、ビッグデータ社会の早期実現や機器の省エネ・高効率化などの要請に応えるべく、新しい半導体製品やメモリー・ストレージ製品を開発しています。

ディスクリート半導体分野では、高周波対応の超小型フォトリレーや、産業用電源向け中高耐圧MOSFET(金属酸化膜半導体型電界効果トランジスター)、IoT(Internet of Things)機器向け低消費電力型リニアレギュレーター、SiC(炭化ケイ素)パワーデバイスなどの開発を進めました。システムLSI分野では、0.13 μm世代のアナログパワーIC向けのプロセス技術を開発し、OA・産業機器向けに脱調防止機能搭載のモータードライバーICや、カラーリニアセンサー、Arm®コア搭載マイクロコントローラー(マイコン)、IoT機器向けに多彩な機能を1パッケージ化した低消費電力プロセッサなどの製品開発を進めました。メモリー分野では、3次元フラッシュメモリーBiCS FLASH™の高積層化及び多値化の技術開発を進め、大容量・小型化を図りました。ストレージ分野では、エンタープライズやデータセンター向けに大容量で高性能なHDD(ハードディスクドライブ)や、BiCS FLASH™を搭載したSSD(ソリッドステートドライブ)を製品化しました。

今後も、東芝グループ内外のパートナーやお客様との連携を更に深め、技術力で社会の課題解決に貢献しながら、強い半導体とHDDを持つ世界唯一の総合デバイス会社の実現を目指して参ります。

ハイライト編のp.23-25に関連記事掲載。

上席常務 統括技師長 森 誠一

## ■ 業界最大クラスの記憶容量を実現した2.5型15,000 rpm HDD AL14SXシリーズ

サーバーなどで使われる15,000 rpmのエンタープライズ向け2.5型高性能HDDの新製品として、業界最大クラス<sup>(注1)</sup>の最大記憶容量900 Gバイトを実現したAL14SXシリーズを製品化した。

900 GバイトのAL14SXB90Eは従来機種<sup>(注2)</sup>のAL13SXB60Eに比べて、記憶容量が50%、データ転送速度が約19%、更にキャッシュ技術の改良によりランダムライト性能が約2倍に向上<sup>(注3)</sup>した。また、電力消費効率<sup>(注3)</sup>が約35%改善した。大容量化の進むサーバーやストレージシステムの高性能・省電力化に貢献できる。

(注1) 2017年6月現在、15,000 rpmのエンタープライズ向け2.5型HDD商品として、東芝デバイス&ストレージ(株)調べ。

(注2) セクターフォーマット512バイトモデルでの、転送ブロック長4 Kバイト、Command Queue数16の全面ランダムライト時。

(注3) アクティブアイドル時の消費電力を記憶容量で除したものの。



エンタープライズ向け2.5型HDD AL14SXB90E  
AL14SXB90E 2.5-inch hard disk drive (HDD) with 900 Gbyte capacity and 15 000 rpm rotation speed for enterprise use

## ■ He封止技術を適用した業界最大記憶容量の14 Tバイト NL向け3.5型HDD

近年、情報インフラの急速な普及に伴い、データセンターなどで大容量HDDの需要が高まっている。今回、He(ヘリウム)封止技術を適用した最大記憶容量14 T(テラ: 10<sup>12</sup>)バイトのNL(ニアライン)向け3.5型HDDを製品化した。

従来のNL向けHDDと同等の耐振動・耐衝撃・高信頼性を保持しながら、業界初<sup>(注)</sup>となるディスク9枚の搭載による大容量化を達成した。Heの封止は、従来機種MG06ACA10Tに比べてアイドル時の消費電力を約40%低減すると同時に、ヘッドの位置決め精度改善による高記録密度化にも寄与する。この技術によりランダムライト時の速度低下がないCMR(Conventional Magnetic Recording)方式で業界最大<sup>(注)</sup>の記憶容量14 Tバイトを実現した。

(注) 2017年12月現在、高さ26.1 mmの3.5型HDDとして、東芝デバイス&ストレージ(株)調べ。



記録容量14 TバイトNL向け3.5型HDD MG07ACA14T  
MG07ACA14T 14 Tbyte 3.5-inch HDD for nearline storage applications

## ■ 産業用電源向けスーパージャンクションMOSFET 第6世代DTMOS VI

サーバーなどの産業用スイッチング電源向け650 V系MOSFETとして、スーパージャンクション構造を持つMOSFETの新シリーズDTMOS VIを開発した。

DTMOS IV-Hから採用した高アスペクト比の溝を形成するエッチング技術と、それを埋め込むシングルエピタキシャルプロセスに加えて、熱拡散の抑制によって、単位面積当たりのオン抵抗 $R_{onA}$ を低減した。更に、ゲート配線の最適配置及びゲート電極寸法の微細化によってゲート-ドレイン電荷量 $Q_{gd}$ も抑え、オン抵抗とスイッチングスピードの性能指標 $R_{on}Q_{gd}$ を従来製品DTMOS IV-H TK62N60Xの約57%まで低減した。この特性改善により電力変換効率を約0.08%向上(2.5 kW力率改善(PFC)回路における、同従来製品との比較)できた。産業用スイッチング電源の高効率化と小型化に貢献していく。

世代	DTMOS VI	DTMOS IV-H
断面図		
特徴	シングルエピタキシャルプロセス プレーナーゲート構造	シングルエピタキシャルプロセス トレンチゲート構造
$R_{on}Q_{gd}$ (相対値)	0.57	1

n:n型半導体 p:p型半導体

### DTMOS VIとDTMOS IV-Hの比較

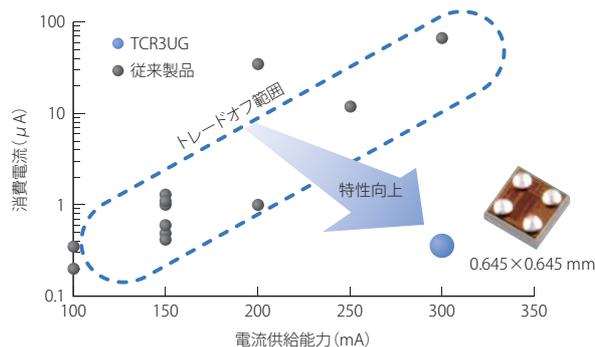
Comparison of structure and performance of conventional DTMOS IV-H series and newly developed DTMOS VI series metal-oxide-semiconductor field-effect transistors (MOSFETs)

## ■ IoT機器向け低消費電力型リニアレギュレーター IC TCR3UGシリーズ

近年、ワイヤレスセンサーをはじめとするIoT機器やウェアラブル端末の登場に伴い、電池駆動で長時間動作し、かつ大電流をセンサーや無線通信機器へ供給できるリニアレギュレーターの需要が高まっている。

TCR3UGシリーズは、負荷に応じて動作形態を自動的に切り替える回路を搭載し、トレードオフの関係にある低消費電流特性と大電流供給能力の両立に加え、高い電源電圧変動除去比と急激な負荷変動に対する高速応答性を業界最高クラス<sup>(注)</sup>で実現した。更に業界最小クラス<sup>(注)</sup>のWCSP4Fパッケージを採用しており、機器の小型化及び薄型化に貢献していく。

(注) 2017年9月現在、リニアレギュレーターIC製品において、東芝デバイス&ストレージ(株)調べ。



### 低消費電流と高電流供給能力を両立させたTCR3UGシリーズ

TCR3UG series linear regulators capable of achieving both low-current consumption and high-output current

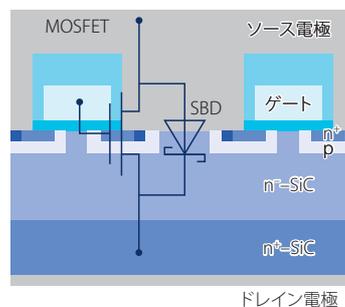
## ■ SBD内蔵型SiC-MOSFET

SiCパワーデバイスは、低損失や熱的安定性などの特長を有することから、次世代素子として期待されている。

今回、SiC-SBD(ショットキーバリアダイオード)を内蔵したSiC-MOSFETの開発に着手した。

セルピッチを2/3に微細化することでMOSFET部のオン抵抗を20%以上、また、従来は並列接続されていたSBDをチップに内蔵することでチップ面積を約30%、東芝デバイス&ストレージ(株)の従来と比べてそれぞれ小さくした。

今後、電気鉄道や産業機器などのモジュール市場、及び電源を中心としたディスクリット市場に向けて製品展開を進め、多くの分野で省エネ化に貢献していく。



### SBD内蔵型SiC-MOSFET断面図

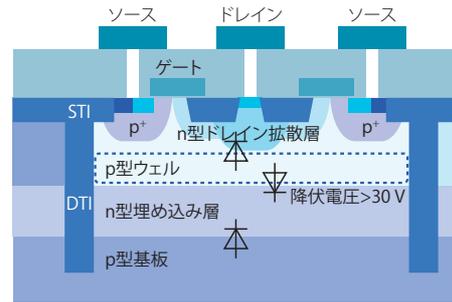
Schematic cross-sectional view of MOSFET with built-in silicon carbide (SiC) Schottky barrier diodes (SBDs)

## ■ 車載向け負電圧耐性を実現した0.13 μm 第3世代アナログパワー ICプロセス技術

アナログパワー IC向けの0.13 μm世代の新たなラインアップとして、高い負電圧耐性を実現した第3世代BiCD（バイポーラー+相補型MOSFET+二重拡散型MOSFET）プロセス技術を開発した。

自動車の電動化が進み、車載アナログICの重要性は年々高まっている。中でも、負電圧入力に対する誤動作防止を素子単体で実現する技術への要望が高い。n型ドレイン拡散層とn型埋め込み層の間にp型ウェルを配置することで、ドレインとp型基板を電氣的に分離する技術を開発し、30 V以上の降伏電圧を実現した。製品付加価値を高めるとともに、外付けの保護素子が不要になるため実装面積削減にもつながる。

今後も顧客の要望に合致したプロセス開発を行い、アナログパワー ICの競争力強化に貢献していく。



STI : Shallow Trench Isolation  
DTI : Deep Trench Isolation

### 第3世代素子の断面構造

Cross-sectional structure of third-generation analog device using 0.13 μm process technology for automotive applications

## ■ Arm® コア搭載マイコンのラインアップ拡充

Arm® Cortex®-M3コアを搭載したマイコン“TX03シリーズ”の発売を2009年に開始して以来、民生・産業機器向けにラインアップを拡充している。

モーター制御機器やセンシング機器を取り巻く低消費電力需要や高速・高精度制御の要求に応えるため、新たに“TXZファミリー”を開発した。2017年に3種の製品グループにおいて40製品のサンプル出荷を行い、2017年6月から順次量産を開始した。TXZファミリーは、新たに開発した不揮発性メモリーを搭載し、1 MHz当たり100 μAという低消費電力の実現、及び1.5 μsで変換可能な12ビットA/D（アナログ/デジタル）コンバーターなどの高精度なアナログ技術を生かした周辺回路の搭載が特長である。



Arm® Cortex®-M コア搭載マイコンTXZファミリー  
“TXZ Family” Arm® Cortex®-M-based microcontrollers

## ■ イメージスキャナー向け高速密着型カラーリニアースエンサー ET4KF2-S

東芝デバイス&ストレージ(株)は、原稿読み取り装置の高速化、カラー化、及び薄型化が進むプリンター複合機に搭載されるイメージスキャナー向けに、高速密着型カラーリニアースエンサー ET4KF2-Sを開発した。

当社の高速密着型として初のカラー化にあたり、赤、緑、及び青の3色の画素ラインを搭載し、電荷電圧変換効率の高い独自のCCD（電荷結合素子）技術、及びデータ転送部と出力回路を高速化するCMOS（相補型金属酸化膜半導体）技術のハイブリッド構造とした。これにより、業界トップクラス<sup>(注)</sup>のSN比（信号対雑音比）を維持しながら、データ周波数12.5 MHzを実現し、当社のモノクロリニアースエンサー ET4KF1-Sと比べて約2.3倍（カラー換算）に高速化した。更に、次世代向けとして、電荷転送部と画素セル構造の刷新、データ転送方式の最適化、及びプロセスの高速化により、データ周波数をET4KF2-Sの2.8倍となる35 MHzに高速化する技術も確立した。

(注) 2017年3月現在、イメージスキャナー向けカラーリニアースエンサーとして、東芝デバイス&ストレージ(株)調べ。



高速密着型カラーリニアースエンサー ET4KF2-S  
ET4KF2-S high-speed color contact image sensor for image scanners

## ■ 多彩なグラフィック表示に対応したIoT機器向け低消費電力プロセッサ TZ1201XBG

IoT機器向けデバイスに求められるカスタマーエクスペリエンスの拡張や向上に適応する、低消費電力プロセッサ TZ1201XBGの量産を開始した。

TZ1201XBGは、(1)多彩な表現を可能とする2次元グラフィックエンジン搭載、(2)ディスプレイの直接接続、(3)2.2 Mバイトの高速SRAM (Static RAM) 内蔵、(4)外部拡張メモリや音声入出力などの豊富なインターフェース、(5)高精度センシング技術を特徴とするArm<sup>®</sup> Cortex<sup>®</sup>-M4 with FPU搭載が特長のプロセッサである。様々な低消費電力技術により、約70  $\mu$ A/MHzの低アクティブ電流を実現した。これらにより、IoTデバイスアプリケーションの拡大に貢献する。

関係論文：東芝レビュー. 72, 5, 2017, p.24-27.



2次元グラフィックエンジン搭載低消費電力プロセッサ TZ1201XBG  
TZ1201XBG low-power-consumption processor with two-dimensional (2D) graphics engine

## ■ 64層積層3次元フラッシュメモリーを搭載したNVMe™ SSD

最新の64層積層3次元フラッシュメモリー BiCS FLASH™ 3ビット/セル (TLC) を搭載したNVM Express™ (NVMe™) SSDとして、最大記憶容量 1,024 Gバイトの薄型片面実装タイプのクライアント向け“XG5シリーズ”を製品化した。

XG5シリーズは、PCI EXPRESS<sup>®</sup> Gen3 x4レーンで、1ビット/セル (SLC) キャッシュを採用することにより、高いパフォーマンスを実現した。また、単位消費電力当たりの読み書き性能を改善したほか、待機中の消費電力 (L1.2) も3 mW以下に低減した。更に、TCG (Trusted Computing Group) Opalに準拠した自己暗号化機能付きモデルもラインアップしており、パフォーマンス重視のウルトラモバイルPC (パソコン) から、機密性が要求されるビジネス用途まで、幅広い分野に対応できる。



XG5シリーズ  
XG5 series solid-state drive (SSD) for client applications

## ■ インターフェースロック機能付きNFC搭載SDメモリーカードの法人向け生産を開始

NFC (Near Field Communication) 搭載スマートフォンなどの内部情報やパスワードを用いてインターフェースをロック/ロック解除する機能Mamolica™を搭載したSDメモリーカードを開発し、法人向けに通常モデルとRead Lockモデルの2種類の生産を開始した。

通常モデルは、ロック中はSDメモリーカードとして認識されないため、データの読み出しや書き込みができない。また、ロックに使用したスマートフォンなどでしかロック解除ができないため、紛失や盗難の際も大切なデータが漏れるリスクを低減できる。

Read Lockモデルは、通常モデルと同様、ロックされた状態でのデータの読み出しはできないが、書き込みは可能である。報道現場での動画記録や、スタジオなどの写真撮影、ドライブレコーダーなどで、継続して記録しながらデータ保護ができる。



インターフェースロック機能 Mamolica™付きNFC搭載SDメモリーカード  
SD memory card with built-in near-field communication (NFC) capability incorporating Mamolica interface lock function