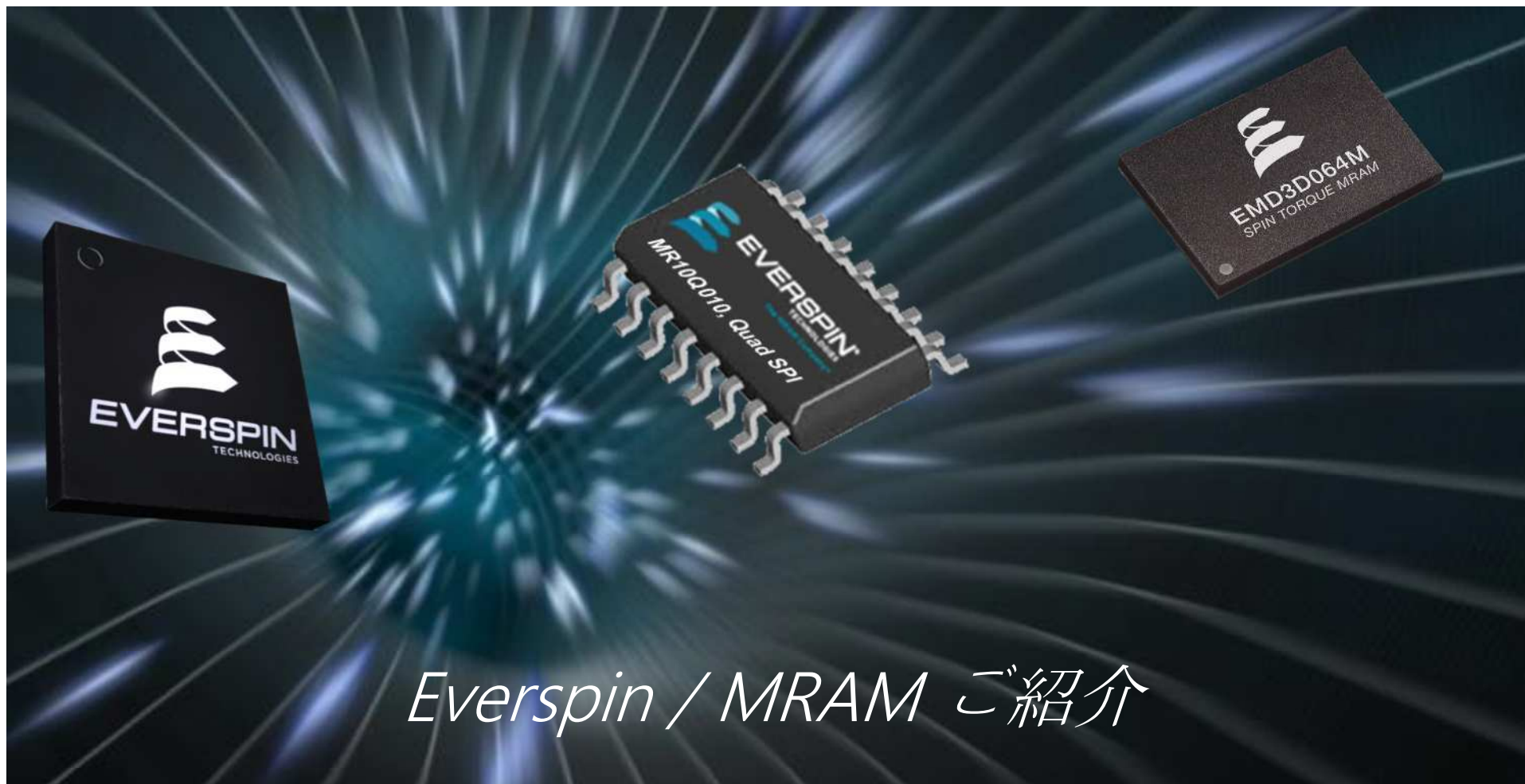




Everspin / MRAM ご紹介



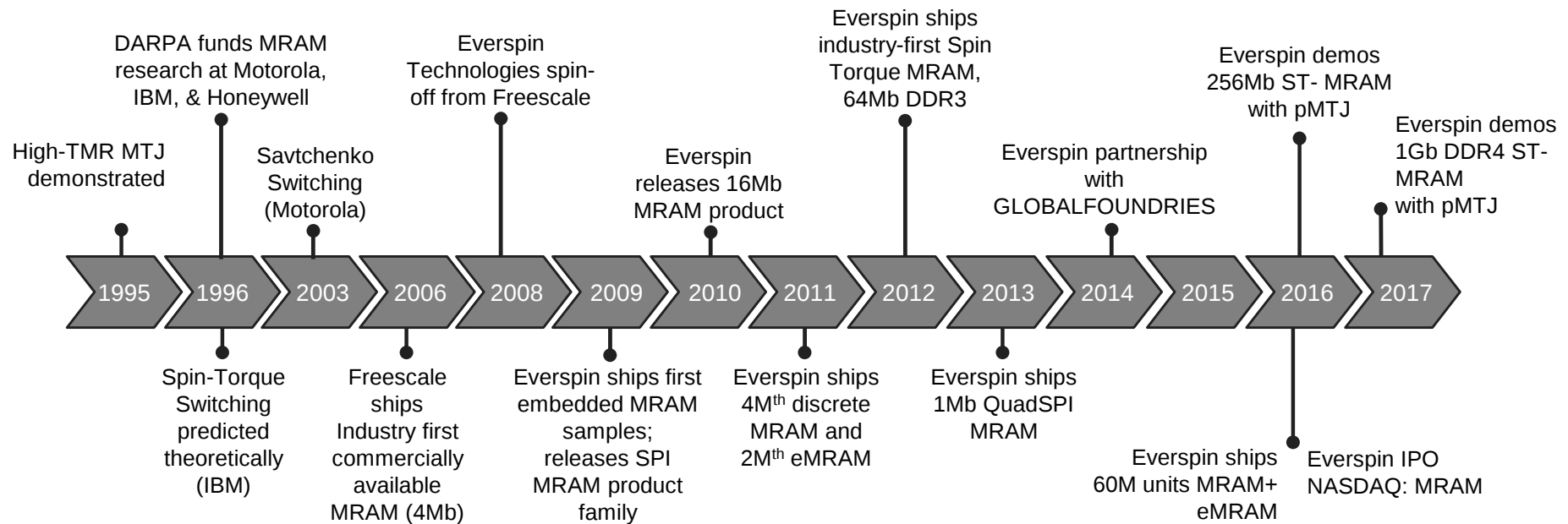
TOKYO ELECTRON DEVICE

January 2018

Everspin – The MRAM Company

- **MRAM - Magnetic Random Access Memory**
 - 高信頼、高速、不揮発のランダム・アクセス・メモリ
- **MRAM専門の量産メーカー 128Kb~1Gbit(サンプル)**
 - Toggle MRAM / ST-MRAM 方式の先駆けメーカー
- **2008年にFreescaleから独立 着実に高い成長率**
 - 様々なアプリケーションで採用が拡大
- **MRAMの要素技術および IPに裏付けられた製品群**
 - 500を超える特許および特許出願, 340 特許承認 (W/W)
- **2016年10月 NASDAQ市場に上場 (Symbol “MRAM”)**

MRAM and Everspin Milestones



Everspin グローバル・オペレーション



MRAM is Everywhere

広範なアプリケーション

- SRAM + Batteryの置換えに
- Serial (SPI) Interface の高速化、大容量化に
- nvSRAM, FRAMのハイパフォーマンス化に
- ストレージ機器、ハイパフォーマンスコンピュータのアクセラレータとして



Routers



PLC, HMI



Gaming Systems



Storage Servers



Enterprise RAID



Storage Appliances



SSD and Hybrids



Industrial Computing



Smart Meter/Grid



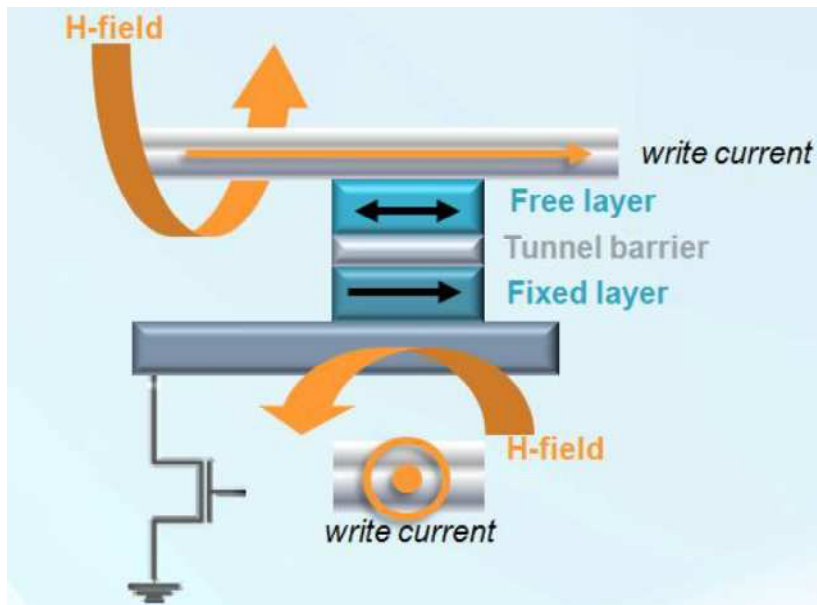
Avionics



Automotive

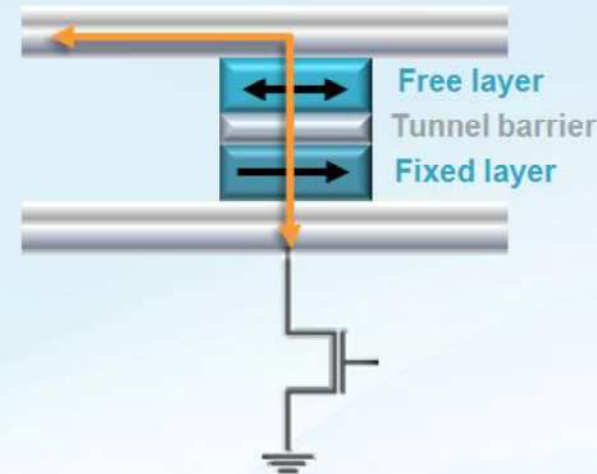
Toggle MRAM / Spin Torque MRAM

Toggle MRAM



- 書込みはビット線とワード線に電流を通し、磁界により可動磁性層(Free Layer)の磁化方向を変化させる
- 現行方式 大容量化にはやや不向き (~16Mb)

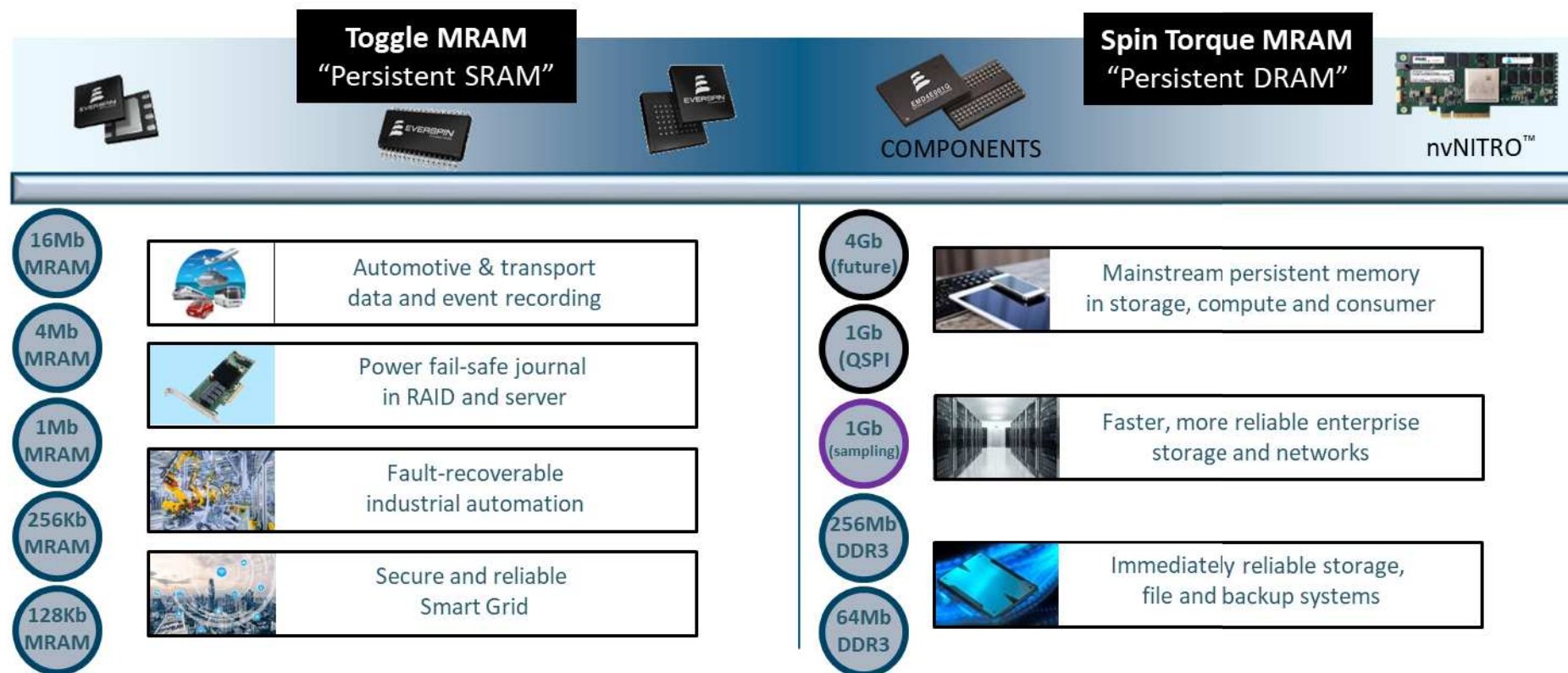
Spin-Torque MRAM



- 書込みはMTJ(トンネル結合素子)に電流を通し、電子スピンにより可動磁性層(Free Layer)の磁化方向を変化させる
- 新方式 Giga Bit クラスの大容量化が可能に (64Mb~)

Product Line Toggle MRAM and ST-MRAM

Everspin Product Lines



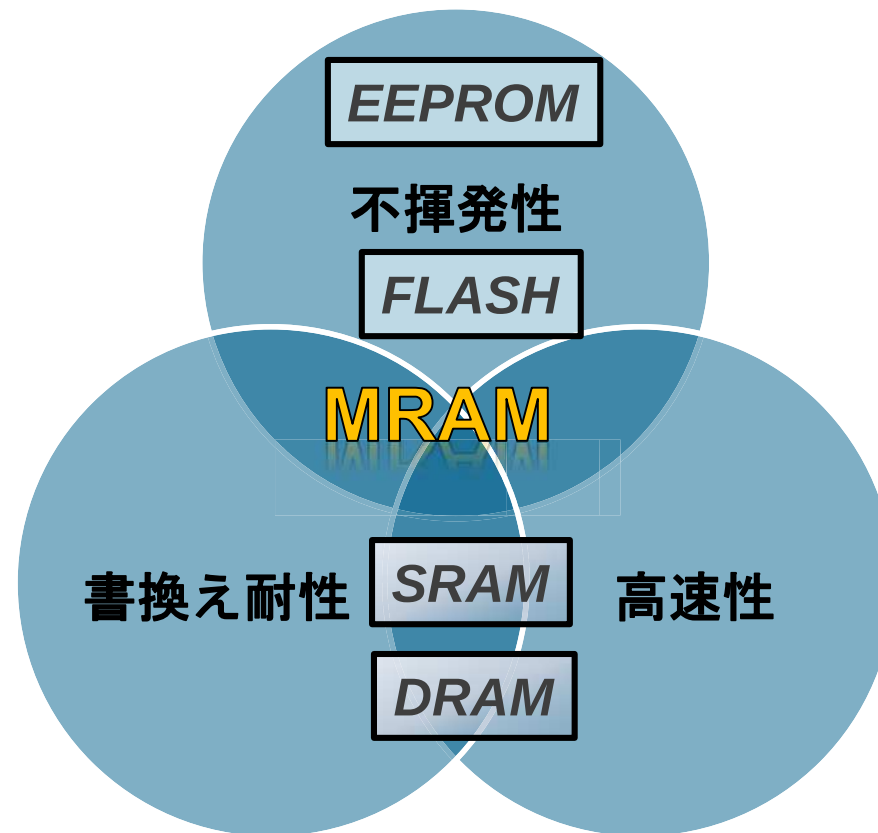
拡大するMRAMマーケット

The MRAM Market Opportunity is Significant

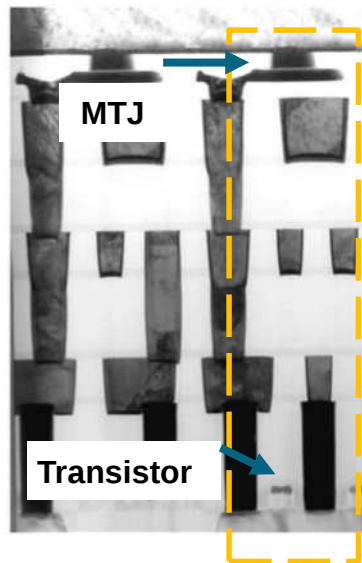


* Everspin estimate.

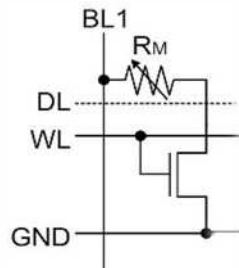
Why MRAM?



What is Toggle MRAM technology?



断面図



回路

- ❑ 電荷ではなく、磁気分極による抵抗値の高低で”0,1”を設定
- ❑ 書換え回数に制限なし
- ❑ 20年間のデータ保持保証
- ❑ 128Kbから16Mb品まで量産中
- ❑ リード/ライトともに35nsアクセス、SRAMとの互換性
- ❑ SPI製品はQuad 104Mhzをリリース
- ❑ 1トランジスタ + 1 MTJ /セル → シンプルな構造



磁化が平行: 抵抗 低

磁性膜 1
(可動)

絶縁膜

磁性膜 2
(固定)



磁化が反平行: 抵抗 高

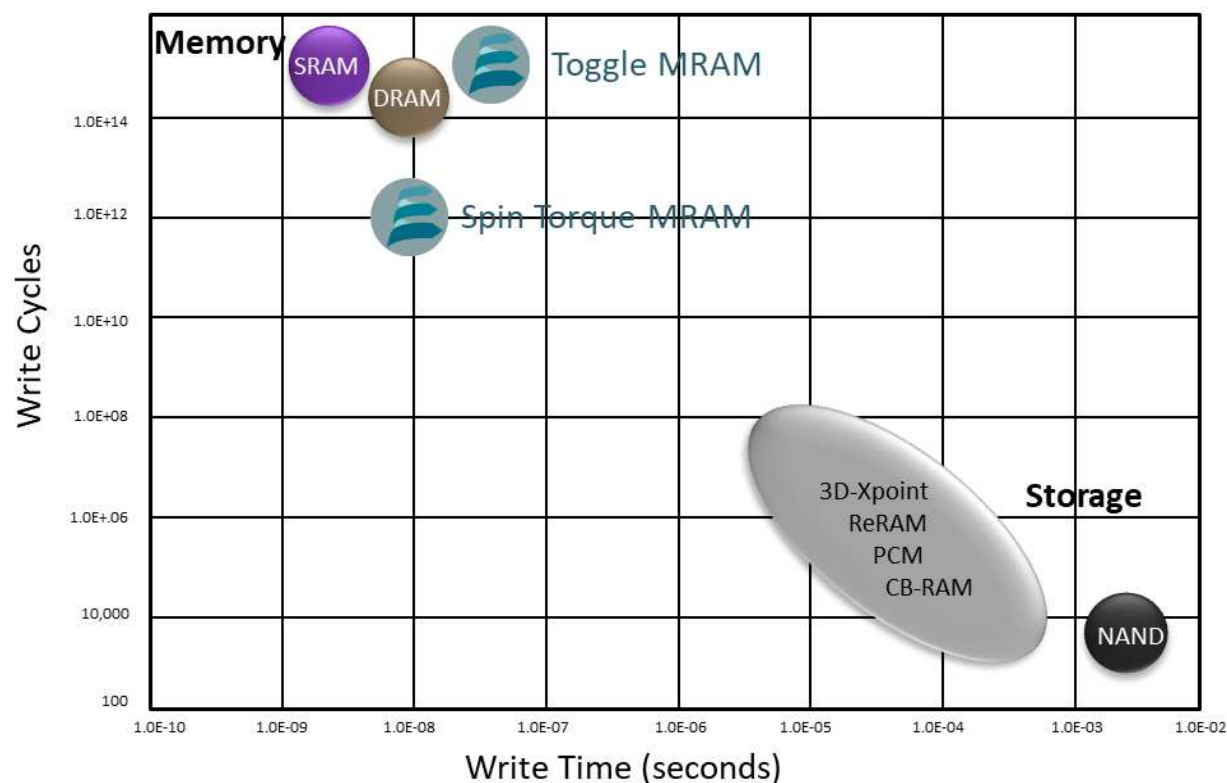
MRAM ラインナップ

PRODUCT			TEMPERATURE RANGE				PACKAGE TYPE				SUPPLY	
Part Number	Density	Configuration	Commercial	Industrial	Extended	Automotive	TSOP2	BGA	SOIC	DFN	V _{DD}	V _{DDQ} 1.8v
PARALLEL I/O												
MR4A16B	16Mb	1M x 16	✓	✓	No	Note 1	✓	✓	No	No	3.0-3.6V	No
MR2A16A	4Mb	256K x 16	✓	✓	✓	✓TSOP	✓	✓	No	No	3.0-3.6V	No
MR0A16A	1Mb	64K x 16	✓	✓	✓	✓TSOP	✓	✓	No	No	3.0-3.6V	No
MR4A08B	16Mb	2M x 8	✓	✓	No	Note 1	✓	✓	No	No	3.0-3.6V	No
MR2A08A	4Mb	512K x 8	✓	✓	✓	✓TSOP	✓	✓	No	No	3.0-3.6V	No
MR0A08B	1Mb	128K x 8	✓	✓	No	No	✓	✓	No	No	3.0-3.6V	No
MR256A08B	256Kb	32K x 8	✓	✓	No	No	✓	✓	No	No	3.0-3.6V	No
MR0D08B	1Mb	128K x 8	✓	No	No	No	✓	✓	No	No	3.0-3.6V	✓
MR256D08B	256Kb	32K x 8	✓	No	No	No	✓	✓	No	No	3.0-3.6V	✓
MR0DL08B	1Mb	128K x 8	✓	No	No	No	✓	✓	No	No	2.7-3.3V	✓
MR256DL08B	256Kb	32K x 8	✓	No	No	No	✓	✓	No	No	2.7-3.3V	✓
SERIAL I/O (SPI)												
MR25H40	4Mb	512K x 8	No	✓	No	✓	No	No	No	✓	3.0-3.6V	No
MR20H40	4Mb	512Kx8,50MHz	No	✓	No	✓	No	No	No	✓	3.0-3.6V	No
MR25H10	1Mb	128K x 8	No	✓	No	✓	No	No	No	✓	3.0-3.6V	No
MR25H256A	256Kb	32K x 8	No	✓	No	✓	No	No	No	✓	3.0-3.6V	No
MR25H128A	128Kb	16K x 8	No	✓	No	✓	No	No	No	✓	3.0-3.6V	No
MR10Q010	1Mb	Quad SPI	✓	✓	✓	Planned	No	✓	✓	No	3.0-3.6V	✓

Note 1 : Grade 1 temp offered, not AEC Q100

メモリ・ストレージ相対比較

Only Everspin Combines Performance With Persistence



- Memory is fast but volatile
- Storage is non-volatile but slower
- Flash-class storage improves write time but lacks true endurance

MRAM combines the performance of memory with the persistence of storage

- DRAM-class write performance
- Extended durability eliminates the need for wear leveling

プレスリリースされた顧客事例



RAIDストレージのジャーナルメモリとしてMRAM使用
電源断のリカバリによりシステム信頼性と稼働時間アップ



MRAMを”パーフェクト・クオリティ”と称賛
今日まで250,000台以上を出荷し不具合なし



産業用組込みボードのデータ格納用途として
“堅牢かつ高信頼性の不揮発メモリソリューション”



A350のフライトコントロールシステムにMRAM採用
極限的な環境下でのデータストレージ



Automation controller “Modicon M580” への採用
他の不揮発メモリで必要とされるエラー補正やウェアレベリングなどの技術要件なしに高い信頼性を実現



プレスリリースされた顧客事例



スーパーバイクのエンジンコントロール用メモリ
車載グレードのパワーフェールセーフメモリ



より高い信頼性を目指し、ストレージインフラ向けに開発された業界初のAll Solid-StateのシステムにMRAMを採用



バッファローメモリは高度な信頼性が求められる産業機器向けSSD製品に、電源断時のデータ保護、高速化、低消費電力化を図るためMRAMの採用をアナウンス



ST-MRAMをMLC NAND Flashのデータバッファとして採用。書込みレイテンシーの削減と不測の電源断に対するプロテクトのため。

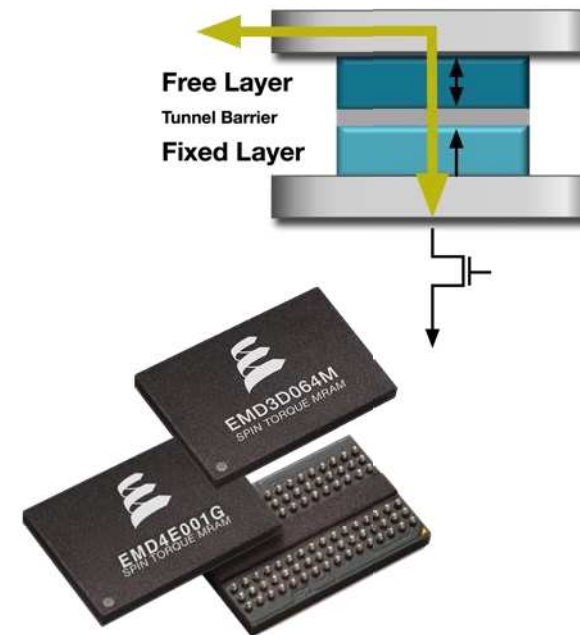


Spin Torque Update

Everspin ST-MRAM Memory

Long data retention, small cell size, greater density, high endurance and low power

- ❑ Writes to a memory array by manipulating electron spin with a polarizing current
- ❑ Performs like DRAM but requires no refresh
- ❑ Significant reduction in switching energy compared to Toggle MRAM
- ❑ Highly scalable, enabling higher density memory products (sampling 1Gb now)
- ❑ Can interface with JEDEC DDR3 and DDR4 with minor modification
- ❑ Future high-speed serial interfaces planned



Spin Torque MRAM Opportunity

ST-MRAM Opportunity

SSD – Persistent Write Buffer

PCIe, U.2, and M.2 enterprise-class SSD and Persistent Memory devices



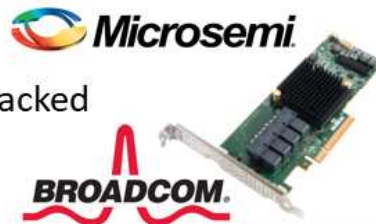
Flash Array – Persistent Write Buffer

ST-MRAM integrated into chassis, caching in PCIe slot or SSDs in a drive bay



RAID

Replacement for battery-backed cache modules



FPGA Optimized Designs

Optimized for use with the market-leading FPGAs



Everspin nvNITRO™ Products Overview

Everspin nvNITRO™ Storage Accelerator

Enabling the highest performing, ready to use NVMe storage accelerator

- ❑ Out of the box, ultra-low 6μs latency
- ❑ Blazing 1,500,000 IOPs performance
- ❑ Durable, persistent memory
- ❑ Two access modes:
 - ▣ Memory mapped I/O
 - ▣ Block based (NVMe)
- ❑ Peer to peer (PeerDirect and fully offloaded NVMe over Fabric)
- ❑ Standard Windows/Linux NVMe drivers
- ❑ No need for batteries or SuperCaps



nvNITRO Introduction

nvNITRO NVMe Product Line

			
Form Factor	PCIe (HHHL)	U.2 (15mm)	M.2 (110mm)
Interface	PCIe Gen3 x8	PCIe Gen3 x4	PCIe Gen3 x4
Capacity	1GB, 2GB	1GB, 2GB	
Future Capacity	4GB, 8GB	4GB, 8GB	512MB, 1GB
Protocol/Access Modes	NVMe 1.2.1 & Direct Memory Access (PCIe MMIO, CMB, P2Pmem, PMR)		
Performance IOPs (R/W) (4K Random R/W)	1.5M / 1.5M (x8 PCIe)	750K / 750K	750K / 750K
Latency (R/W) QD=1	5.1μS (Read) / 5.9μS (Write)		
Customer Defined Features	Customers may optionally program onboard FPGA with own RTL to extend features / functions		
BER / Data Retention	< 1 e ⁻¹⁸ / Powered down DR is 3+ months @ 50C, Powered up DR is lifetime at full operating temperature		
Endurance	1e ⁹ Access to each and every page, Unlimited uniform access for 10+ years		

Emerging Technologies

Delivering Unprecedented Value



SSD 10x

1.5M IOPS (Random R/W)
6μS Latency (End-End)

Ultra-Fast Persistent Data
DRAM like performance



No External Batteries/ Caps
Zero System Dependencies

Inherently Power Fail Safe
Enabling dense form factors



nvm EXPRESS

NVMe (block storage) and/or
Memory Mapped IO

Flexible Modes
Adapt to application needs



Zero Data Flush Time
Zero Data Recovery Time
Zero Wait (vs. Charge Time)

No Cycle Time Impact
Superior application recovery



100%

No Thermal Impact
No Performance Penalty

Full Performance
In standard thermal profile



1,000,000,000

Just Keeps Going

Unlimited Endurance
For any or extreme workloads



PCI EXPRESS

U.2, M.2, HH/HL PCIe

Ubiquitous Interface
Use in any type of system



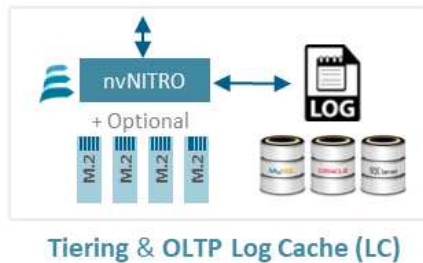
Serviceability with U.2
HA w/ Future Dual Port

Serviceability & High Availability
In an active system

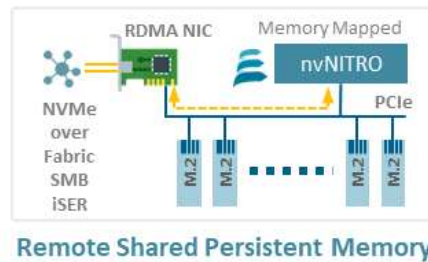
Applications Case Study

nvNITRO Usage Models

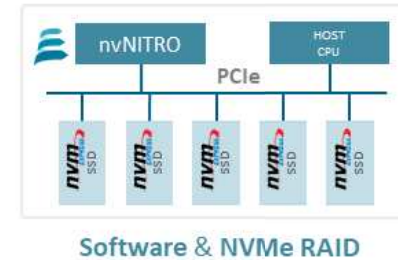
Application Accelerators



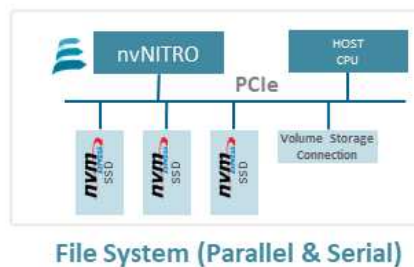
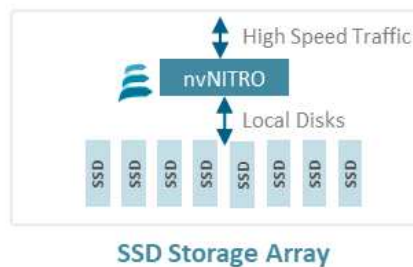
Storage Fabric Accelerators



SDS (Power Fail Safe)



Storage Accelerators (Power Fail Safe Data & Metadata Cache/Buffer)





THANK YOU
everspin@teldevice.co.jp

