

業界初 4ビット/セルのフラッシュメモリ MirrorBit® Quad テクノロジ

4ビット/セルを実用化したSpansion™ MirrorBit Quad テクノロジは、大容量データ・ストレージの次世代テクノロジーです。低コストかつ優れた信頼性・生産性により、電子機器組み込み用のフラッシュメモリ・ソリューションに対応します。

はじめに

職場や家庭、さらには外出先と、データやコンテンツを使用する場所が広がるにつれ、フラッシュメモリ・ソリューションによる、モバイル化、デジタル化、メディアリッチ化がグローバルに進んでいます。半導体メーカーは既存の製品より、低コストかつ高機能、大容量の記録メディアの開発を進めています。Spansionは、不揮発性メモリにおいて継続的な技術革新を創出するリーディング・サプライヤです。現在Spansionでは、革新的なMirrorBitテクノロジーの導入に続き、フラッシュメモリに新たな技術革新をもたらす、世界初の4ビット/セル・テクノロジー「MirrorBit Quad」の開発に取り組んでいます。

フラッシュメモリの 技術革新

Spansionは、独自の特許技術であるMirrorBitテクノロジーにより、窒化膜を利用した不揮発性メモリ・ソリューションのリーディング・サプライヤです。業界で初めて窒化膜を利用した製品の量産化に成功し、2006年の第2四半期におけるMirrorBitテクノロジーをベースにした製品の売上げは14億ドルに達しました。この技術はSpansionのターゲット市場において、高付加価値フラッシュメモリ・ソリューションにも対応できます。主要なターゲット市場には、ワイヤレス機器、車載機器、ネットワーク機器、通信機器、家電製品があります。

主な半導体メーカーは、窒化膜を利用したストレージの可能性を認め、将来フローティングゲート・テクノロジーが直面するとされる課題に対応するため、窒化膜をベースにしたソ

リュージョンの研究を始めています。

現在Spansionでは、業界初の4ビット/セルを実用化したSpansion MirrorBit Quadテクノロジーの生産を計画しています。MirrorBit Quadテクノロジーは、異なる電荷量を非導電性の窒化膜内の2カ所に保存するため、コスト、信頼性、生産性の面でフローティングゲート・テクノロジーより優れています。

MirrorBit テクノロジ

MirrorBitテクノロジーにより、Spansionは付加価値のあるコード/データ・ストレージ・ソリューションを、インテグレート市場のお客様に、単一のテクノロジー・プラットフォームで提供できます。コードに最適化されたソリューションでは、MirrorBit製品はNOR型アーキテクチャで設計されているため、高速リードと信頼性の高いコード・ストレージを可能にします。インテグレート市場に最適なデータ・ストレージ・ソリューションでは、MirrorBit ORNAND™製品があります。MirrorBit ORNANDアーキテクチャは、大容量データ・ストレージ向けに高速リード/ライトを可能にし、競合するフローティングゲート型のNAND製品に比べて高いデータ品質と信頼性を実現しています。MirrorBit Quadテクノロジーは、インテグレート市場において、大容量データ・ストレージの次世代を担う技術といえます。

MirrorBitセルは、フローティングゲートのセルと大きく異なり、メモリ・セルの両側の物理的に異なる2カ所に電荷が保存されるため、実質的にストレージ容量は2倍になります。標準的なフローティングゲートのセルは、電荷を保存するために導電性ポリシリコンのフローティングゲートを使用しますが、MirrorBit

セルは非導電性の窒化膜を記憶媒体として採用しており、電荷が流れたり記憶媒体の中で電荷が平均化するのを防ぎます。MirrorBitテクノロジーでは、フローティングゲートを使用しないことにより、信頼性の向上とプロセス・ステップの削減を実現します。対となるソース領域とドレイン領域を交換できるセルを開発することにより、2つの相互に干渉しない、物理的に異なる電荷保存領域が形成され、各領域はメモリ・アレイに直接マップされた1ビットの情報を表すことで、各セルは2ビットの情報を保持します。

図1にフローティングゲートとMirrorBitテクノロジーの比較を示します。

MirrorBitテクノロジーの製造プロセスが、フローティングゲートよりシンプルであるもう一つの利点は、ロジックの効率的な統合です。大容量フラッシュメモリを、論理ゲートが百万まで搭載できる大容量のロジックと統合する機能により、コストを削減し、追加のディスプレイ・ロジックも不要なソリューションを可能にします。

次世代技術 MirrorBit Quad テクノロジー

MirrorBit Quadテクノロジーは、4ビット/セルのアーキテクチャをもっています。MirrorBit同様、異なる2つの領域に電荷を保存しますが、異なる電荷量または電荷状態を保存することができるため、MirrorBitセルの2倍の容量を保存することが可能です。2つの異なる領域に保存したそれぞれの電荷に、4値（4つのチャージ・レベル）に分割した特定のレベルを持たせることができるので、個別のセルには4×4、つまり4ビット/セルに相当す

る16の異なる電荷の組み合わせを保存できます。

図2にMirrorBitとMirrorBit Quadの比較を示します。

すべてのMLC型フラッシュメモリのアーキテクチャでは、異なる電荷状態の問題に対処する必要があります。記憶媒体の中の少量の電子を正確に注入・検出しなければならないため、さらに複雑さが増していきます。しかしMirrorBit Quadは、従来のMLC型フローティングゲート・フラッシュメモリと比べて2つの明らかな利点があります。

1つは、MirrorBit Quadのセルの電荷がMirrorBitと同様、非導電性の窒化膜に保存されることです。これにより、通常のフラッシュメモリセルにおいて、導電性ポリシリコンゲートから絶縁膜を通して電荷がリークする可能性に比べ、MirrorBitセルに保存した電荷がリークする可能性は低くなります。フローティングゲートの場合、絶縁膜に不良があれば電荷のリークを引き起こします。また、1セルあたりのビット数の増加は、隣りあう2つのレベルで保存した電子数の違いが少なくなるため、さらにリークの問題を悪化させることとなります。

2つめは、MirrorBitのメモリセルは2カ所の電荷格納場所を持ち、各格納場所に4つのレベルの電荷を保存することで4ビット/セルが実現できることです。従来のMLC型フローティングゲート・フラッシュメモリのセルの場合、4ビット/セルを実現するためには、16種類の電荷がすべて1カ所の格納場所にあることが必要です。16種類の電荷のレベルのうち、1つのレベルを厳密かつ正確に保存したり検出したりすることは技術的に難しく、完全に動作させるには強力なECCソリューションが必要となります。

Spansionでは、フローティングゲートのNAND型やNOR型アーキテクチャより高密度のレイアウトを実現するためにMirrorBit Quadアーキテクチャを設計しました。1セルあたりの記憶容量が増えることにより、MirrorBit Quadテクノロジーでは、同一のプロセス・ノードにおいて、フローティングゲート・マルチレベルNANDフラッシュメモリよりも、1ビットあたりの有効セルサイズを

最大で約30%縮小できます。

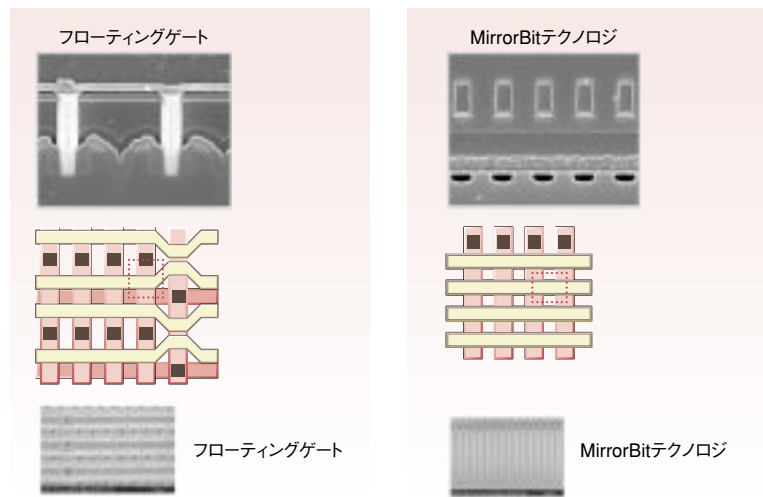
MirrorBit Quadテクノロジーは、フローティングゲート・テクノロジーに比べて本質的に効率性が優れているばかりでなく、40nm以降のスケールングで数多くの問題に直面するとされるフローティングゲート・テクノロジーより、プロセス・ノードの微細化において優れています。

図3にプロセス・ノードの微細化と有効なセルサイズの関係を示します。

MirrorBitの優位性を応用

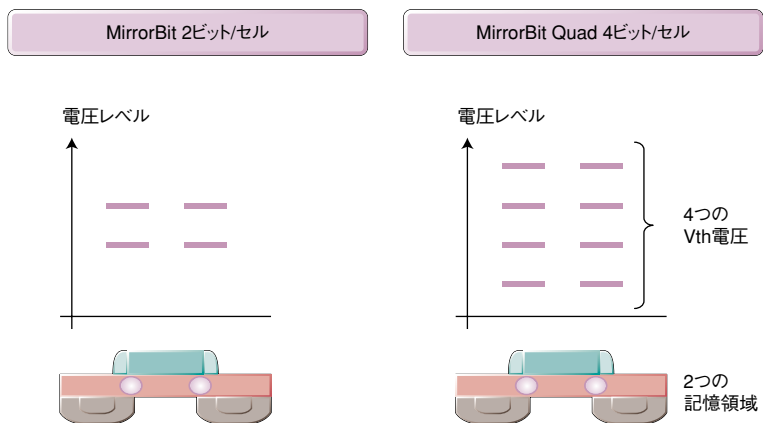
MirrorBitテクノロジーと同様に、MirrorBit Quadテクノロジーはダイに効率的にロジック

図1 フローティングゲートとMirrorBitテクノロジー



MirrorBitフラッシュ・テクノロジーは、対称型のメモリ・セルと非導電性の記憶素子により、シンプルで高効率のメモリ・アレイを実現しています。このアレイ設計は高度なプレーナ構造に実装されているため、デバイスのトポグラフィと製造工程を簡素化し、コストを大幅に削減できます。

図2 MirrorBitとMirrorBit Quad



MirrorBitのメモリセルの2つの記憶領域を4つのチャージ・レベルで識別することにより、MirrorBit Quadでは1つのセルで4ビットの情報を記憶できます。

を統合できます。これにより、複雑な統合コントローラ、プロセッサ、システムレベルのインタフェースの構築など、さらに革新的な製品を開発できます。単なるメモリのサブシステムではないASSP (Application Specific Standard Products) を提供することにより、MirrorBit製品を採用するエンド・システムのコスト削減、小型化、シンプル化を可能にします。

MirrorBit Quad テクノロジーの用途

MirrorBit Quadテクノロジーは、大容量を必要とするデータ・ストレージ市場に最適です。メモリ・カード製品はその容量が毎年増加しており、現在4Gバイトの製品が出ていますが、2010年には32Gバイトの容量を持つ製品が市場に投入されると言われています。MirrorBit Quadは、このような大容量ストレージを実現するのに最適な製品です。

また、コンシューマ市場やPC市場で用いられるストレージ・ドライブにも、MirrorBit Quadは適しています。現在、これらの市場ではハードディスクが使用されていますが、低消費電力化、軽量化、信頼性、そして高速起動を実現できるフラッシュメモリを使ったソリッド・ステート・ディスク (SSD) が、マーケットでその地位を確立していくものと思われます。それ以外にも、MirrorBit Quadは、大容量コード&データ・ストレージを必要とするエンベデッド・アプリケーションにも最適なソリューションを提供します。

今後の展開

多ビット/セル・ソリューションでは、今後1セルあたりのビット数がさらに向上する可能性があります。MirrorBitテクノロジーでは、記憶領域における電荷の状態または電圧レベルを6種類/電荷領域に拡張することで、1セルあたり5ビットの情報を保存できます。こ

の情報密度は、MLCで実現させる場合は32の電荷レベルに分割することで同等の単位セル容量を実現でき、現在の最先端のマルチレベルセルに比べて2倍の容量の情報を記憶できます。

Spansionでは今後、大容量データ・ストレージの次世代テクノロジーであるMirrorBit Quadのほか、さまざまなインタフェースと機能を備えたソリューションを実用化していく予定です。

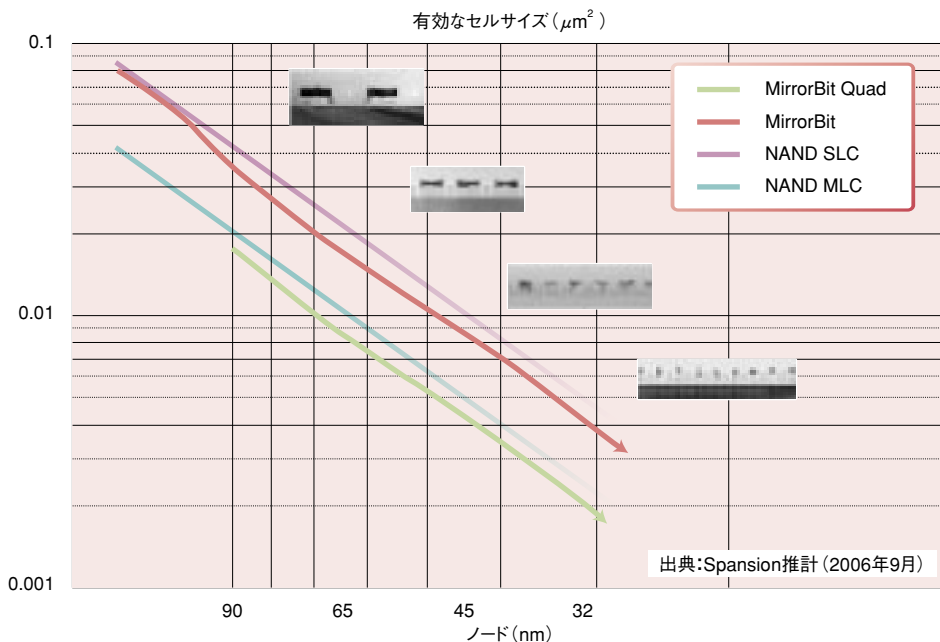
Spansion フラッシュメモリ・ソリューションに関する情報は、SpansionのWebサイトでご覧いただけます。

<http://www.spansion.com/jp>

* Spansion, Spansionロゴ, MirrorBit, ORNAND およびそれらすべての組み合わせは、Spansion LLCの商標または登録商標です。

* その他の社名および製品名は各社の商標もしくは登録商標です。

図3 プロセス・ノードの微細化と有効なセルサイズ



MirrorBitおよびMirrorBit Quadテクノロジーは、プロセス・ノードの微細化に伴い、従来のNAND型フラッシュ・テクノロジーに対して、長期にわたりビット容量の優位性を保ちます。