

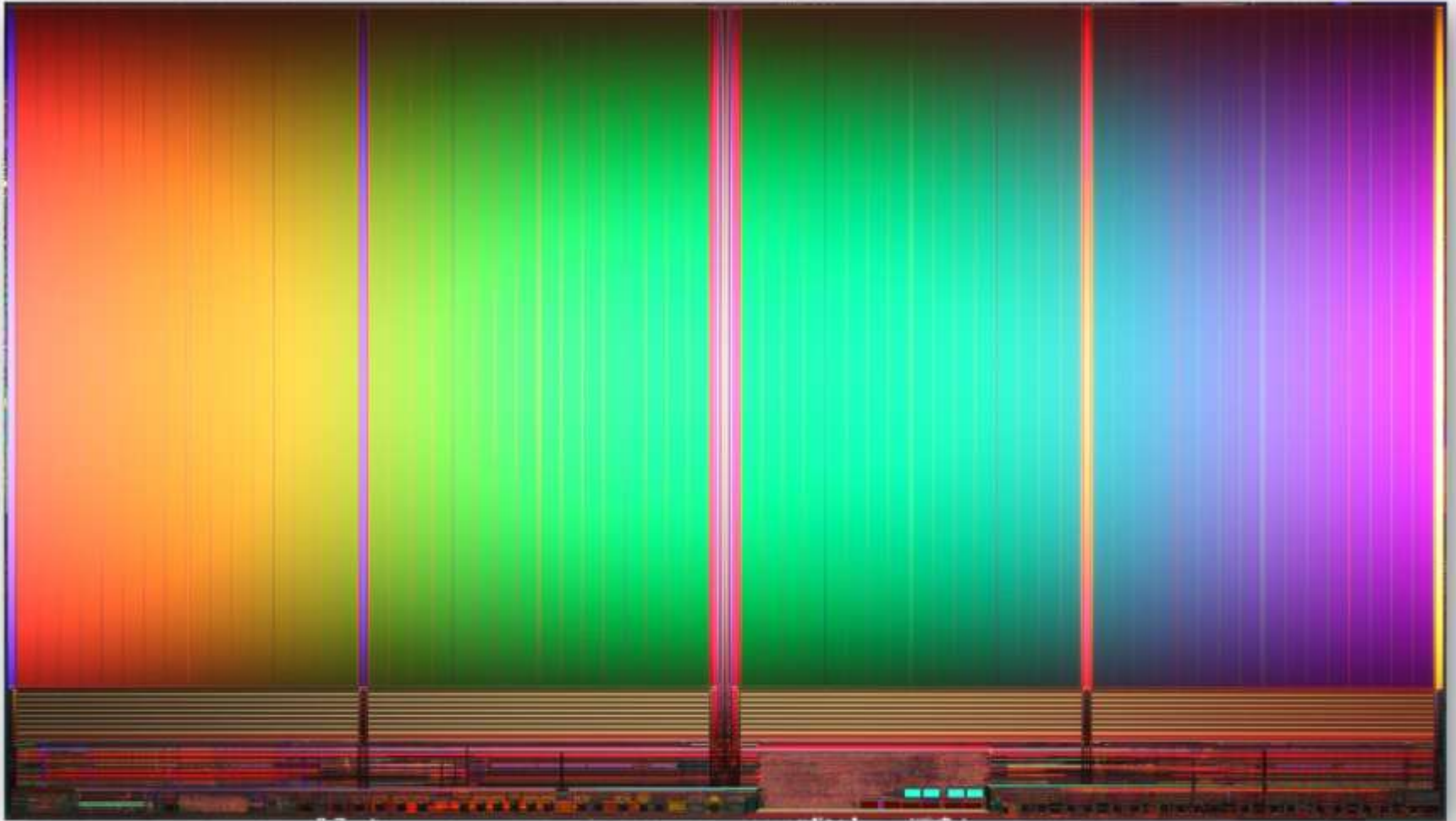


# SSD信頼性について

田口栄治  
クラウド・コンピューティング事業本部  
インテル株式会社  
2012年6月

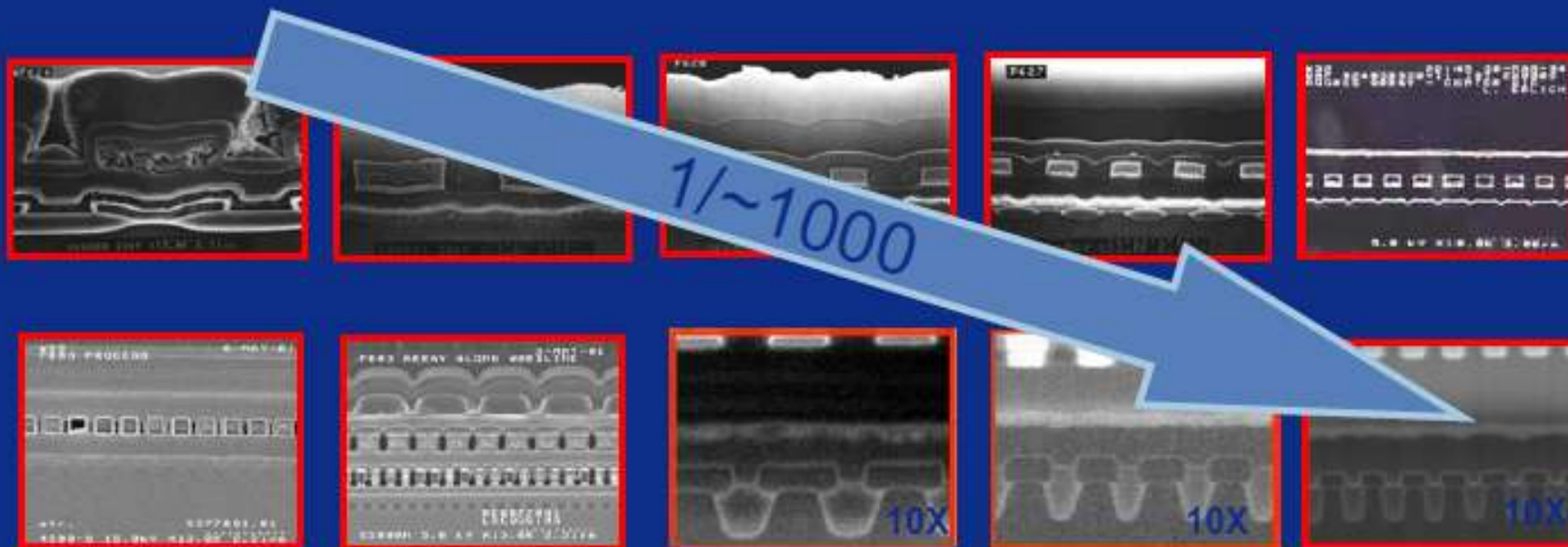


X60U





# Flash Technology Scaling History



Volume Production Year / Technology Generation Source: Intel

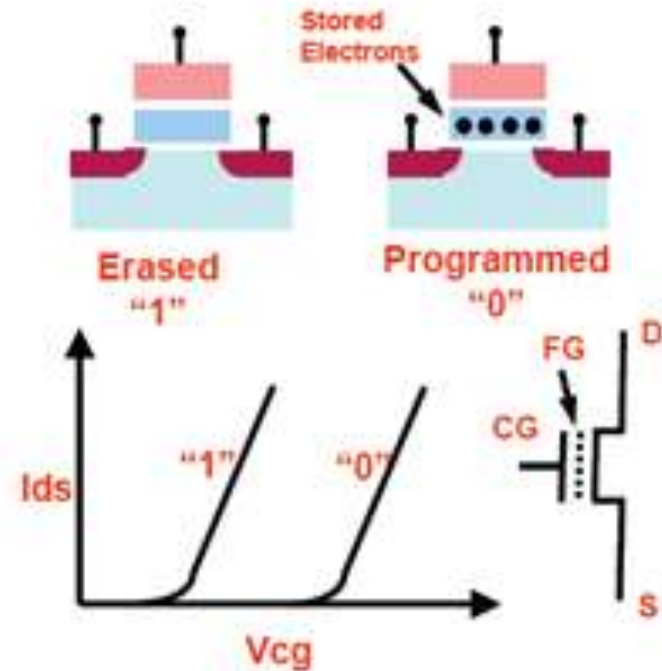
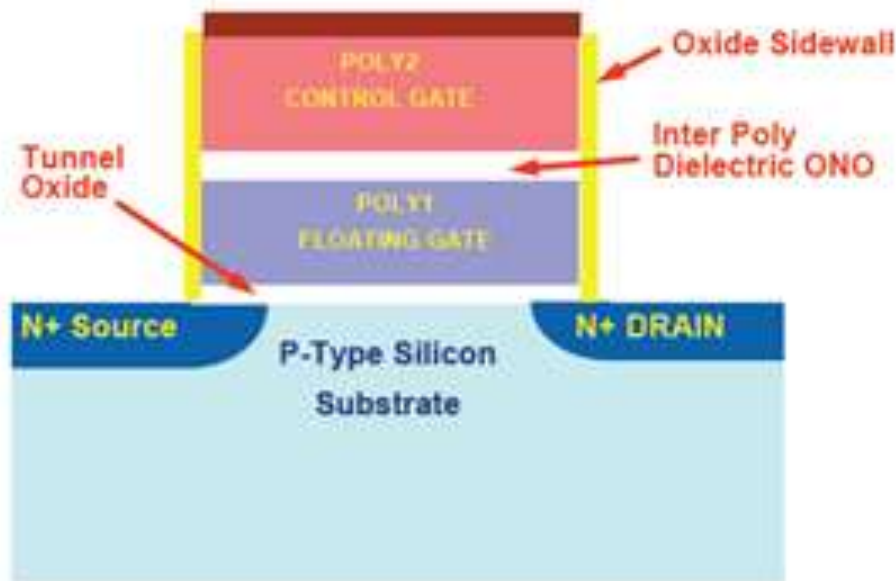
Flash Invented in mid 1980's

- NOR flash evolved from EPROM
- NAND started as poly-poly erase cell later evolving to present structure

~20 years & 10 Generations of High Volume Production

8+ years & 5 Generations of MLC: 2bit / cell

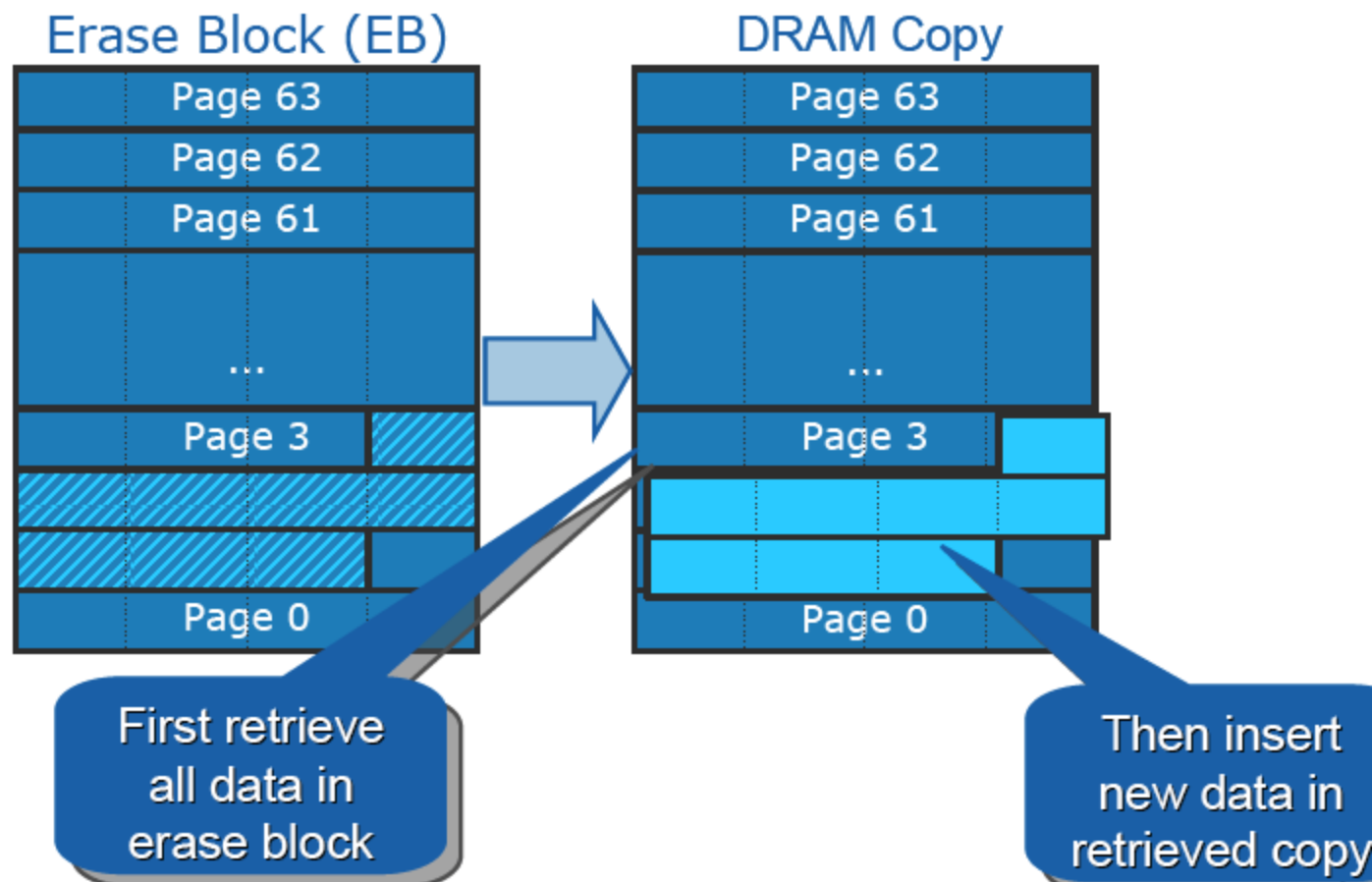
# Flash Cell Layout and Cross-Section



- N-Channel MOSFET with a few distinguishing features:
  - Isolated floating gate
  - Charge storage on Floating gate modulates threshold voltage of underlying MOSFET

# Write Amplification

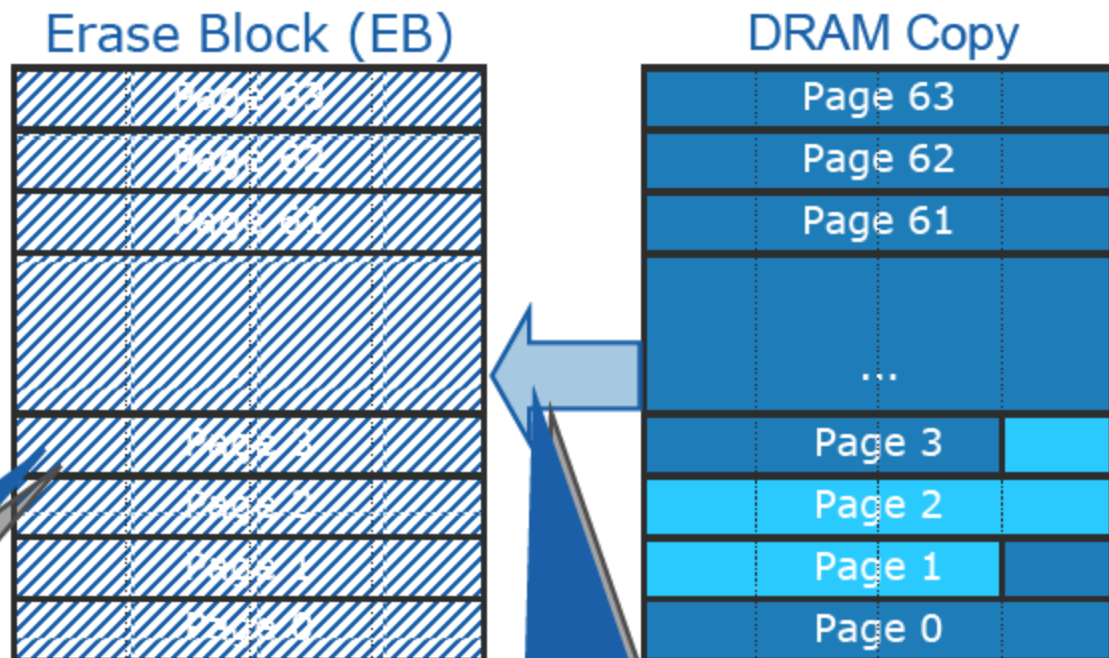
- *Write Amplification* is the amount of NAND written for a requested amount of write from host



\*Simplified example to illustrate the write amplification effect. Specific algorithms vary greatly.

# Write Amplification

- *Write Amplification* is the amount of NAND written for a requested amount of write from host



Then erase  
the NAND  
erase block

Finally put all  
data back  
(including new)

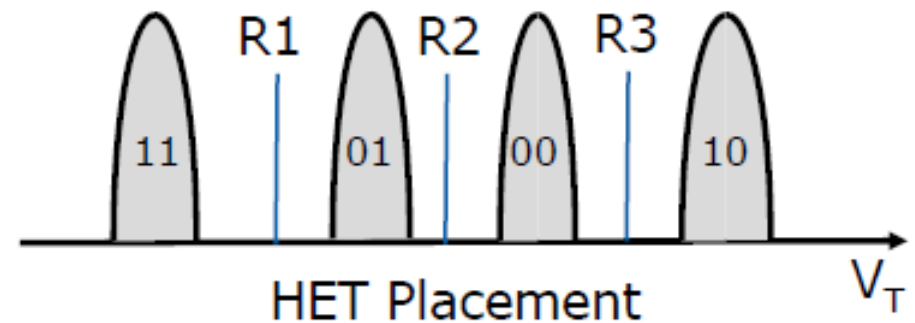
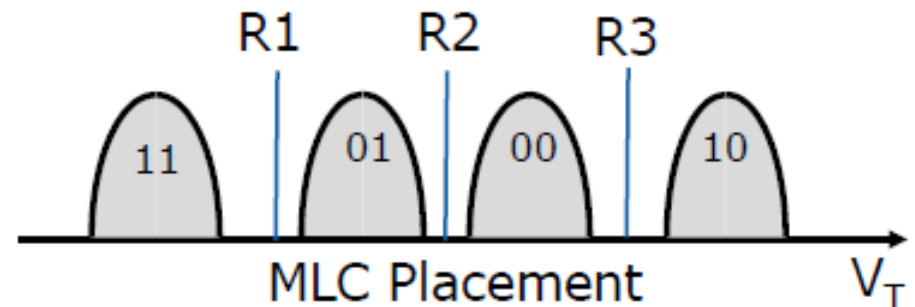
\*Simplified example to illustrate the write amplification effect. Specific algorithms vary greatly.

# High Endurance Technology ?

- **To extend the endurance of an SSD, the NAND P/E cycle limit needs to increase**
- **The Intel SSD 710 Series with HET contains NAND components that demonstrate high read margins and improved retention quality**
- ***Background data refresh***
  - *moves data around during periods of inactivity to re-allocate areas that have incurred heavy reads.*
- ***Extra spare area that lowers write amplification***

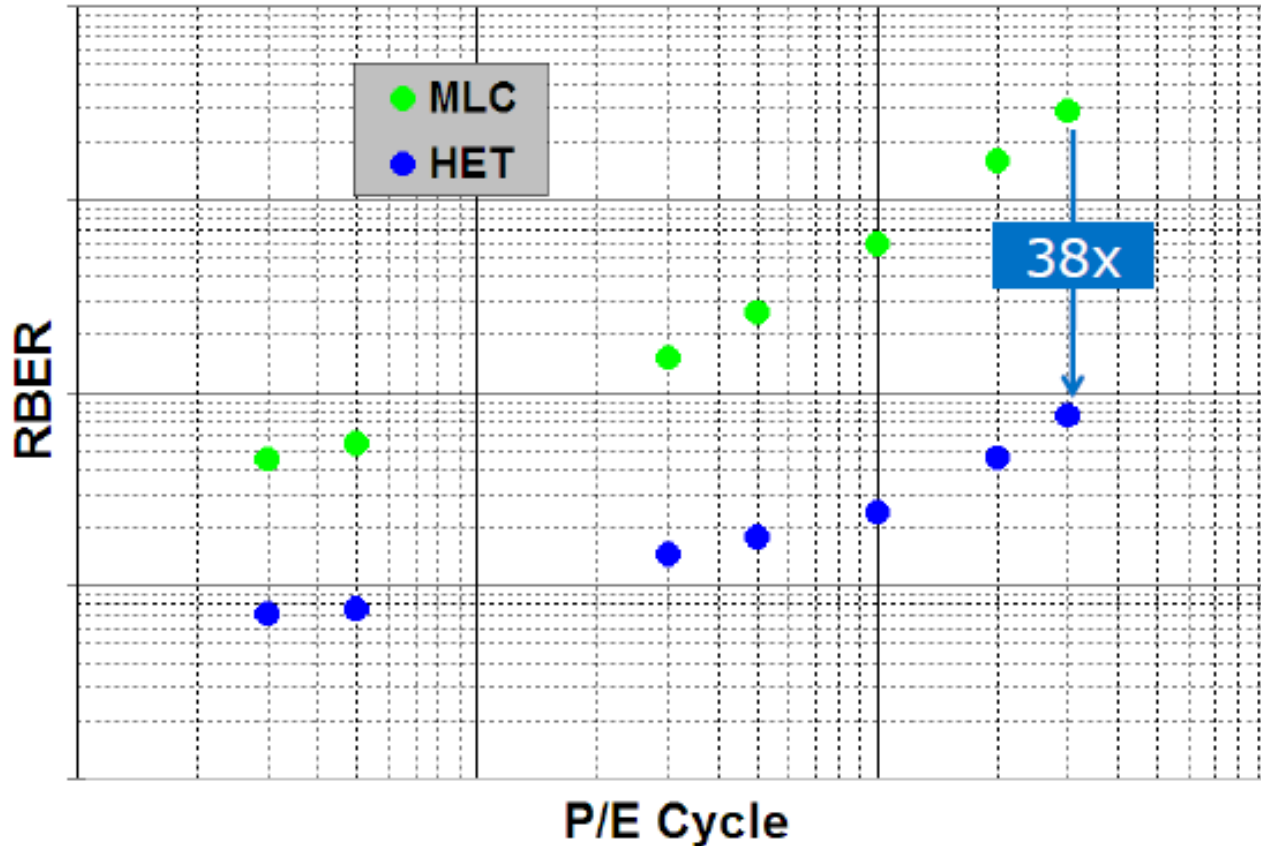
# Premium Nand – Optimized Program Placement

- High Endurance Technology (HET) has tighter program distributions
- Additional margin can be budgeted for further cycling and data retention capability
- Need to ensure balance between performance and endurance





# HET vs MLC – Overall Results



*High Endurance Technology shows significant gains in Raw Bit Error Rate*

Source : Intel

# E2, E3, E4 S.M.A.R.T

例：有る負荷を与えた後のE2,E3,E4の値が

**E2=16、E3=80、E4=500とする**

**E2 : Timed Workload Media Wear out Indicator**

**E3 : Timed Workload Read/Write Ratio**

**E4 : Workload Timer**

有る負荷(Read80%、Write20% : E3) を500分( : E4)与えた場合、この場合の消耗率はE2より、 $16/1024=0.0156\%$ となります。この負荷を延々とかけ続けた場合の寿命は、

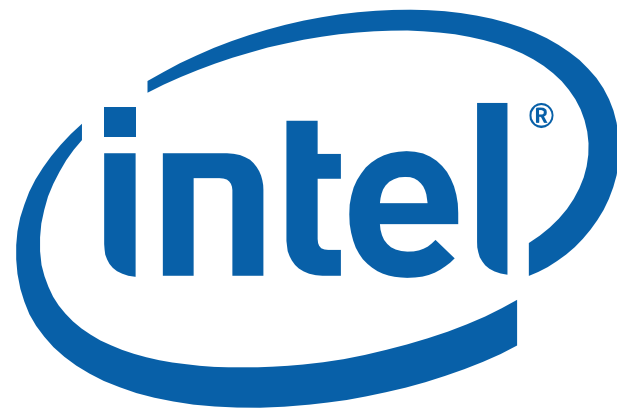
**#1 : 1分辺りの消耗率**       $(16/1024 \div 500)= 0.00003125 \%$

**#2 : 全消耗にかかる分数**       $100 \div \#1 = 3200000$  分

**#3 : 全消耗にかかる年数**       $\#2 \div (60 \times 24 \times 365) = 6.09$  年

# インテル® SSD 製品における S.M.A.R.T. 項目例

項目	項目名	値の区分	しきい値	詳細
05	Re-Allocated Sector Count	Raw (34nm 版)		工場出荷後に、不具合のために交換された、フラッシュメモリーのブロック数。34nm 版では、1 ブロックごとに加工しない (Raw) 値が 1 ずつ増加する。
		Normalized (50nm 版)		
09	Power-On Hours Count	Raw		電源がオンだった累積時間。
0C	Power Cycle Count	Raw		電源のオン / オフを繰り返した累積回数。
C0	Unsafe Shutdown Count	Raw		安全でないシャットダウンが起きた累積回数。[STANDBY IMMEDIATE] コマンドなしで電源がオフになった場合に増加する。
E1	Host Writes	Raw		ホスト (PC) によって書き込まれたデータ量 (セクター数) を表す。加工しない (Raw) 値が 65536 セクター (32 MB) ごとに 1 ずつ増えていく。なお、画面上では「MB」「GB」に換算して表示する。
E8	Available Reserved Space	Normalized	10	予約領域の残っている数を表す。正規化した (Normalized) 値は、100 パーセントを表す 100 から始まる。正常の範囲は 10 パーセントまで。
E9	Media Wearout Indicator	Normalized		記録メディアであるフラッシュメモリーの使い込んだ程度を表す。平均消去回数が増えるにつれ、正規化した (Normalized) 値が 100 から 1 へ減少していく。
B8	End to End Error Detection Count	Normalized	99	ドライブ内のデータ経路において、LBA タグチェックの際に起きたエラーの回数を表す。LBA タグチェックは、データの整合性を確認するために行われる。





# 著作権/法律に基づく表示

本資料に掲載されている情報は、インテル製品の概要説明を目的としたものです。製品に付属の売買契約書『Intel's Terms and conditions of Sales』に規定されている場合を除き、インテルはいかなる責を負うものではなく、またインテル製品の販売や使用に関する明示または黙示の保証 (特定目的への適合性、商品性に関する保証、第三者の特許権、著作権、その他、知的所有権を侵害していないことへの保証を含む) に関しても一切責任を負わないものとします。インテル製品は、医療、救命、延命措置などの目的への使用を前提としたものではありません。

インテル製品は、予告なく仕様の変更される場合があります。本資料に記載されているすべての製品、日付、および数値は、現在の予想に基づくものであり、計画以外の目的ではご利用になれません。

機能や命令の中に「予約済み」または「未定義」と記されているものがありますが、その機能が存在しない状態や何らかの特性を設計の前提にしてはなりません。これらの項目は、インテルが将来のために予約しているものです。インテルが将来これらの項目を定義したことにより、衝突が生じたり互換性が失われたりしても、インテルは一切責任を負わないものとします。

本資料に掲載されているインテル製品は、エラッタと呼ばれる設計上の不具合が含まれている可能性があり、公開されている仕様とは異なる動作をする場合があります。現在までに判明しているエラッタの情報については、インテルまでお問い合わせください。

本資料には、設計段階にある製品の情報が含まれています。本資料で提供される情報は、予告なしに変更されることがあります。本資料をもとに設計を行わないでください。製品を注文する前に、販売代理店まで最新の仕様をお問い合わせください。

Intel、インテル、Intel ロゴ、Xeon、Intel Coreは、アメリカ合衆国およびその他の国における Intel Corporation またはその子会社の商標または登録商標です。

その他の社名、製品名などは、一般に各社の商標または登録商標です。

©2012 Intel Corporation 無断での引用、転載を禁じます。