

# ITRS 2006 Updateの概要

半導体技術ロードマップ専門委員会 (STRJ) 委員長

石内秀美 (東芝)

# 主要略語一覧 (アルファベット順)

- ERD: Emerging Research Devices 新探究デバイス
- ERM: Emerging Research Materials 新探究材料
- EUV: Extreme Ultra Violet
- FEP: Front End Process (ITRSの章の名前でもある)
- High-k: 高誘電率 (比誘電率の記号としてkを使うことから)
- ITRS: International Technology Roadmap for Semiconductors 国際半導体技術ロードマップ
- JEITA: 社団法人 電子情報技術産業協会 (Japan Electronics and Information Technology Industries Association)
- Low-k: 低誘電率 (比誘電率の記号としてkを使うから)
- M1: Metal-1 最下層 (第1) の金属配線層
- MPU: Micro Processor Unit マイクロプロセッサ
- NTRS: National Technology Roadmap for Semiconductors 米国のSIAが編集した半導体技術ロードマップ
- PIDS: Process Integration, Devices and Structures (ITRSの章の名前)
- SIA: Semiconductor Industry Association 米国半導体工業会
- STRJ: Semiconductor Technology Roadmap committee of Japan JEITA半導体技術ロードマップ専門委員会

# STRJ, ITRSの歴史と現状



1990

1998

2000

2005

2006

1991  
MicroTech 2000  
Workshop Report

1992 NTRS

1994 NTRS

1997 NTRS

SIA Roadmap

Europe  
Japan  
Korea  
Taiwan  
USA

ITRS

1998 Update

1999 ITRS

2000 Update

2001 ITRS

2002 Update

2003 ITRS

2004 Update

2005 ITRS

2006 Update

2007 ITRS (予定)

タスクフォース、クロスカット活動  
半導体産業・技術開発の経済性委員会

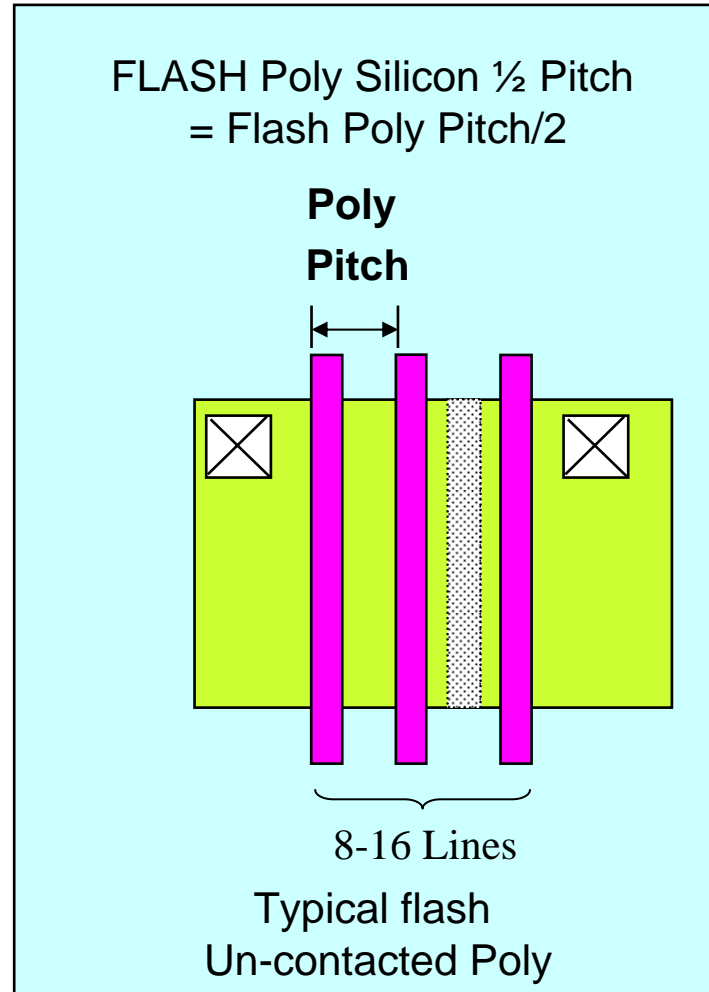
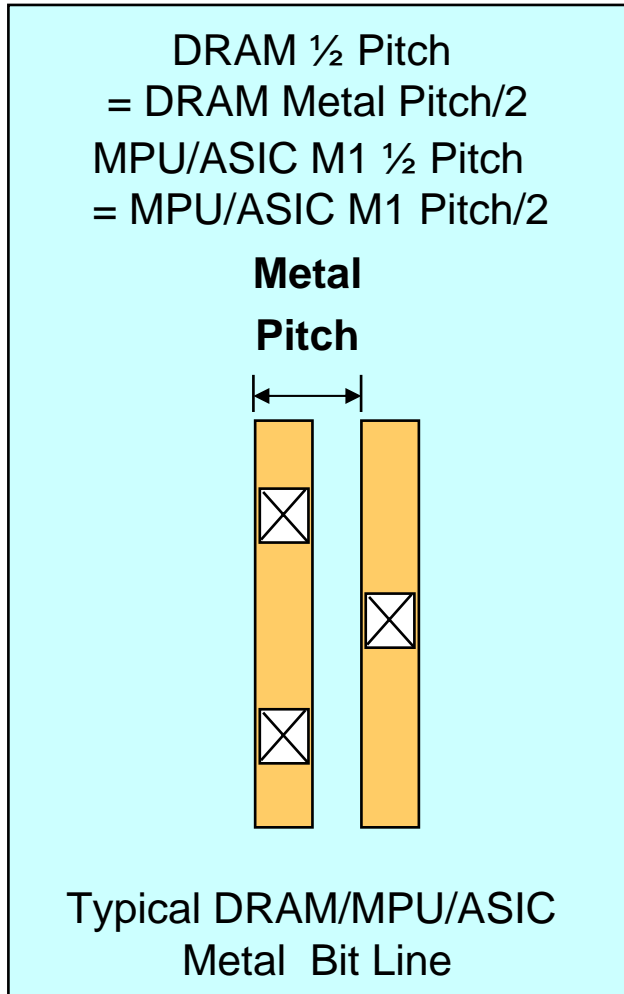
**STRJ**  
1998年発足

1999 STRJ報告 	2000 STRJ報告 	2001 STRJ報告 	2002 STRJ報告 	2003 STRJ報告 	2004 STRJ報告 	2005 STRJ報告 
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

1. 改訂の概要
  - 基本的にはITRS 2005 Editionの表のみの改訂にとどめる。(いくつかの図も改訂。)
  - 改訂の概要について、別途、文章(英文)での説明を追加。
2. デザインルールの微細化トレンド
  - 基本的には2005年版と同じで、2006 Updateでは大きな変更なし
  - 2007年度はNAND型フラッシュメモリの微細化トレンドを前倒しする方向で検討中だが、未確定。
3. リソグラフィーにおける、露光装置の候補技術について
  - 45nm世代の第二候補、32nm世代の第二候補として、ArF液浸リソグラフィーの二重パターンング技術が明記された。
  - 45nm世代、32nm世代の第一候補は、ArF液浸リソグラフィーとEUVであり、変化なし。
4. FEP(フロントエンドプロセス)と PIDS(プロセスインテグレーションとデバイス構造)
  - High-k(高誘電率)ゲート絶縁膜材料の導入時期をHP(High Performance)用とLOP(Low Operating Power)用については2010年に延期。LSTP(Low Standby Power)用については2008年で変更なし。
5. アセンブリとパッケージ
  - ITRSの付帯文書としてSiP 白書(SiP White Paper)を作成する予定。作業中。
6. Emerging Research Materials (ERM、新探究材料)
  - 2006 Updateでは改訂を見送り。
  - 2007年版で独立の章となる。
7. More MooreとMore than Moore
  - 2007年版でより詳しい記述をする方向で議論中。関連する6つのWG(RFアナログ、PIDS、配線、設計、アセンブリとパッケージ、ERD)と議論中。

# 2005 Definition of the Half Pitch - **unchanged**

[No single-product “node” designation; DRAM half-pitch still litho driver; however, other product technology trends may be drivers on individual TWG tables]



# 2006 ('05-'20) ITRS Technology Trends DRAM M1 Half-Pitch : 3-year cycle

All unchanged

Year of Production	<u>2000</u> [Actual]	2001	<u>2002</u> [Actual]	2003	<u>2004</u>	2005	2006		2008	2009		2012		2015		2018		2020
Technology - Contacted M1 H-P (nm)	180	151	130	107	90	80	71	65	57	50	45	32	22	16				14

2-Year Technology Cycle  
['98-'04]

3-Year Technology Cycle

# 2005 ITRS Flash Poly Half-Pitch Technology: 2.0-year cycle until 1yr ahead of DRAM @65nm/'06

Year of Production	<u>2000</u> [Actual]	2001	<u>2002</u> [Actual]	2003	<u>2004</u>	2005	<u>2006</u>		2008		2010		2013		2016		2019	2020
Technology - Uncontacted Poly H-P (nm)	180	151	130	107	90	76	65	57	50	45	32	22	16					13

2-Year Technology Cycle ['98-'06]

3-Year Technology Cycle

# 2005 ITRS MPU M1 Half-Pitch Technology: 2.5-year cycle; then equal DRAM @45nm/2010

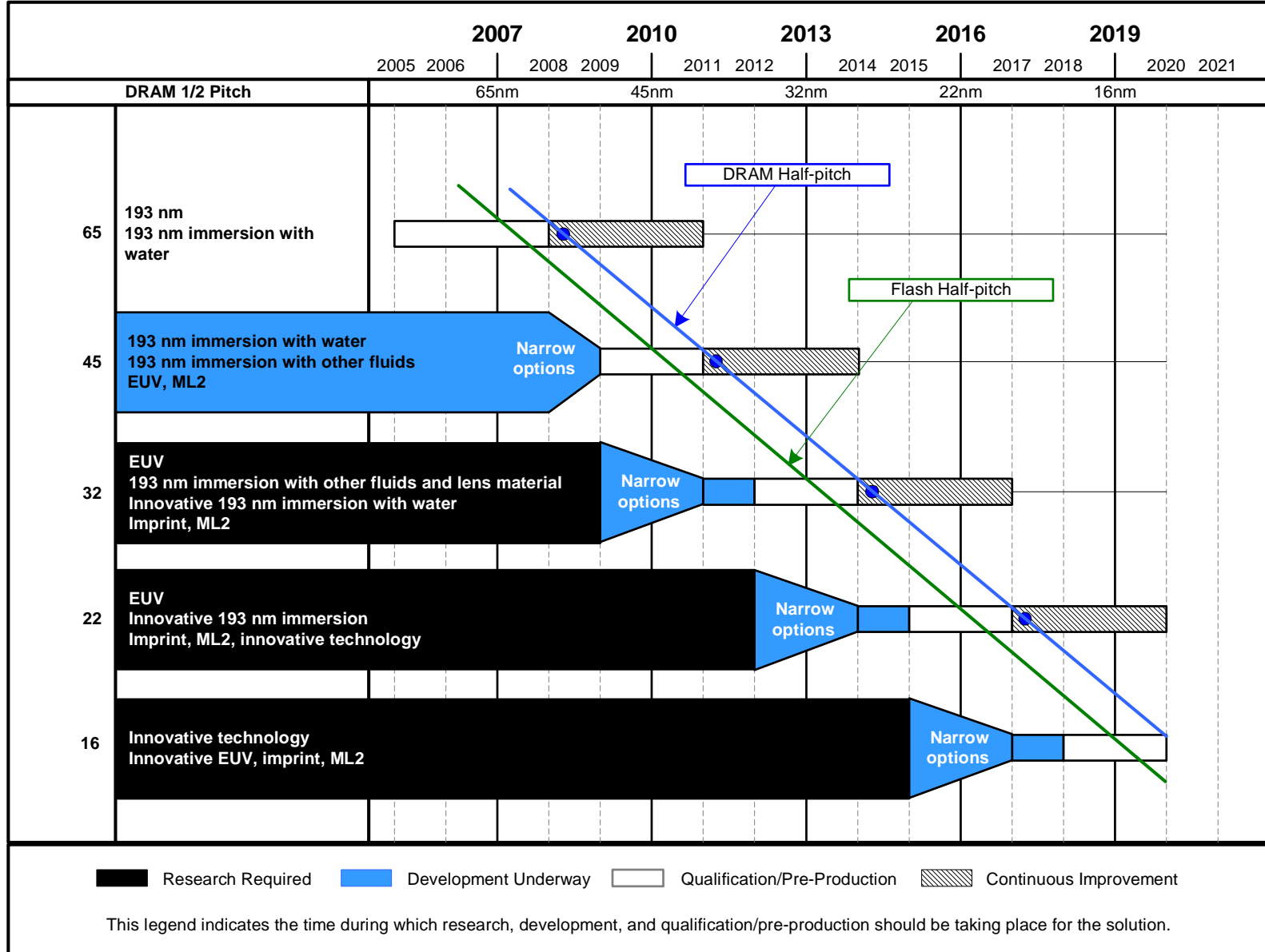
Year of Production	<u>2000</u>	2001	<u>[July'02]</u>	2003	2004	<u>2005</u>		2006	2007	2008	2009		2012		2015		2018		2020
Technology - Contacted M1 H-P (nm)	180	157	136 [130]	119	103	90	78	68	59 [65]	52	45	32	22	16					14

3-2-Yr Cycle]

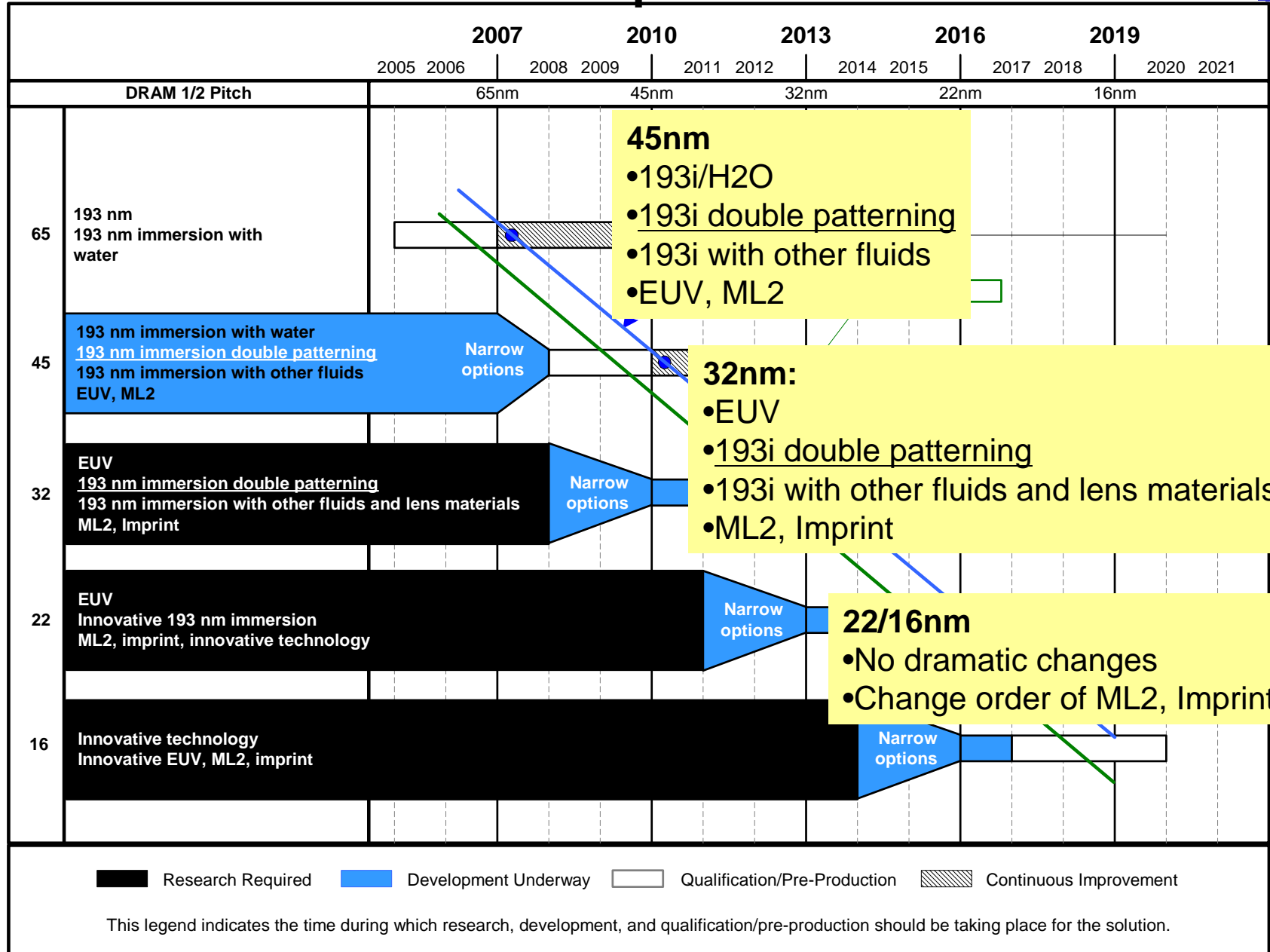
2.5-Year Technology Cycle

3-Year Technology Cycle

# Potential Solutions 2005 Edition

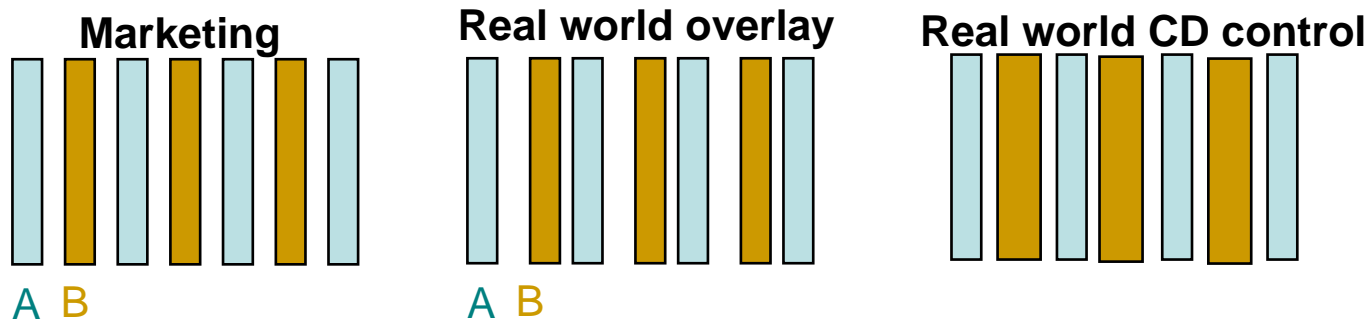


# Potential Solutions 2006 Update





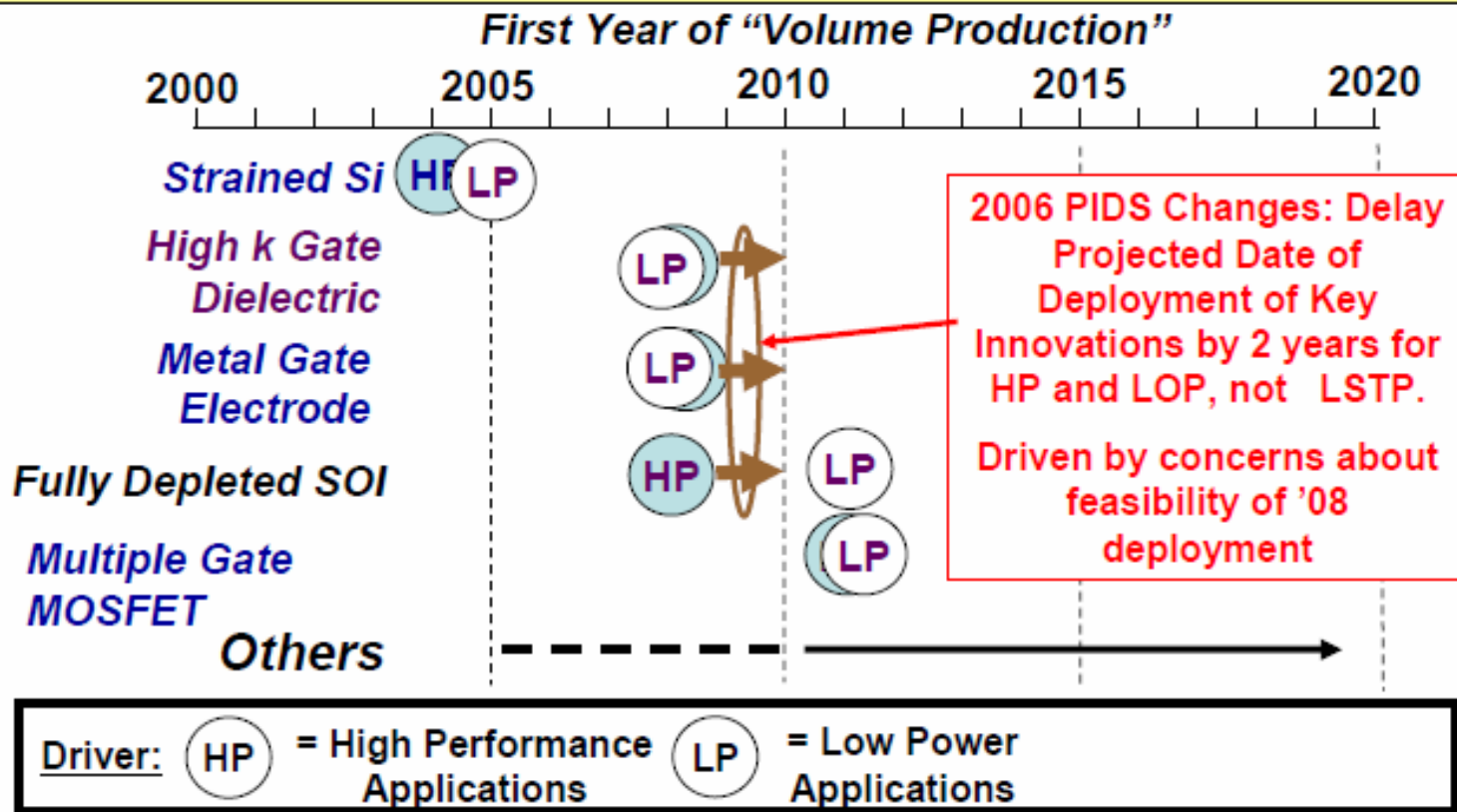
# Double Patterning Requirements



- **Mask table entries (for performance)**
  - Image placement for double patterning (~70% of single exposure value)
  - Difference in CD mean-to-target for two masks used as a double patterning set
- **Resist table entries (for yield)**
  - Defects in spin-coated resist films for double patterning (50% of single exposure value)
  - Backside particle density for double patterning (50% of single exposure value)

# FEP/PIDS: 2006年版アップデート High k/M-G 見直し

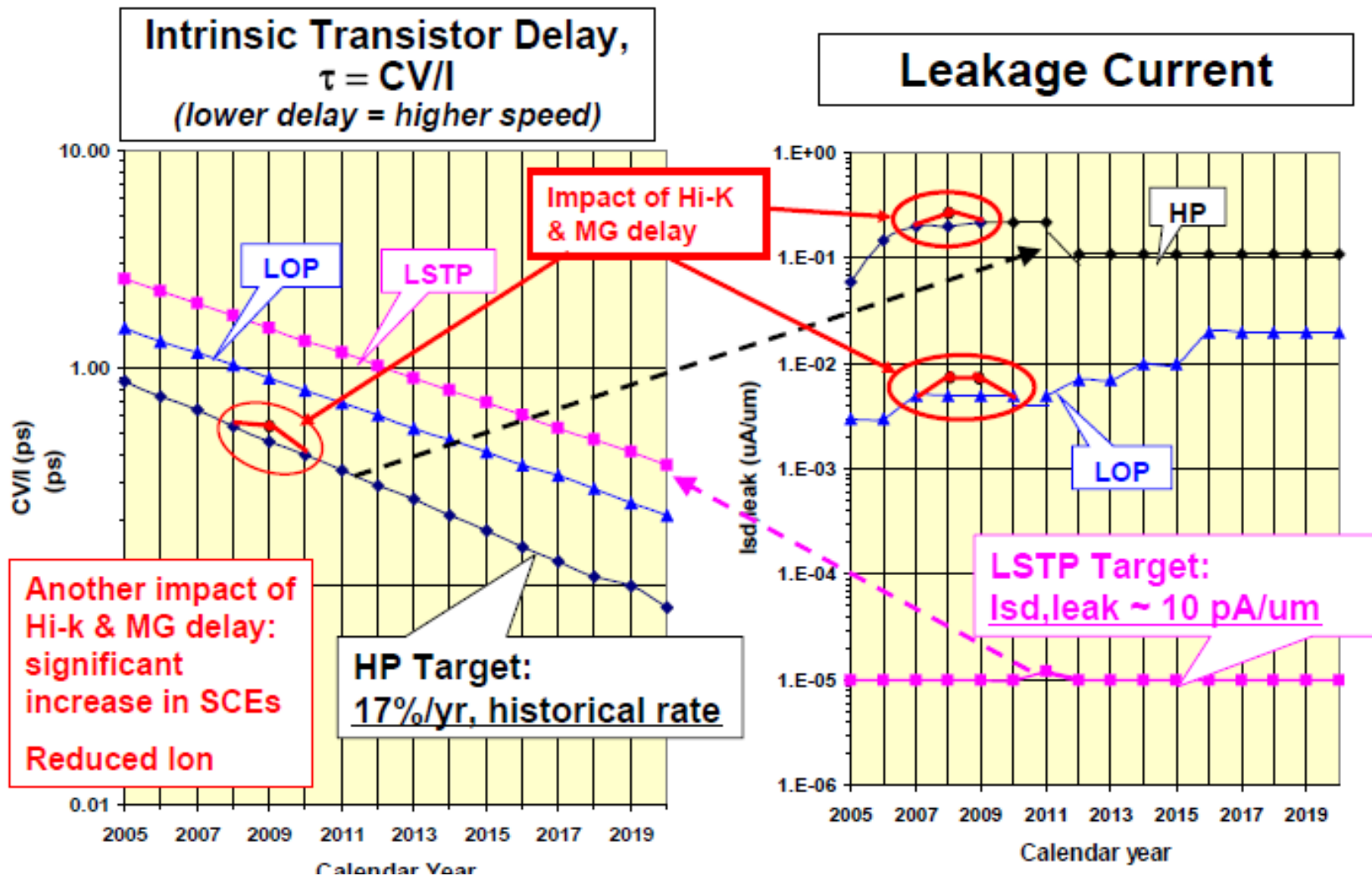
High-k/Metal Gの導入時期	FD-SOI @ HP
HP/LOP: 2008年 ⇒ 2010年へ	2008年 ⇒ 2010年へ
LSTP : 2008年 ⇒ 2008年のまま	



出典: STRJ専門委員会資料 2006年7月

STRJ WS: March 8, 2007, IRC

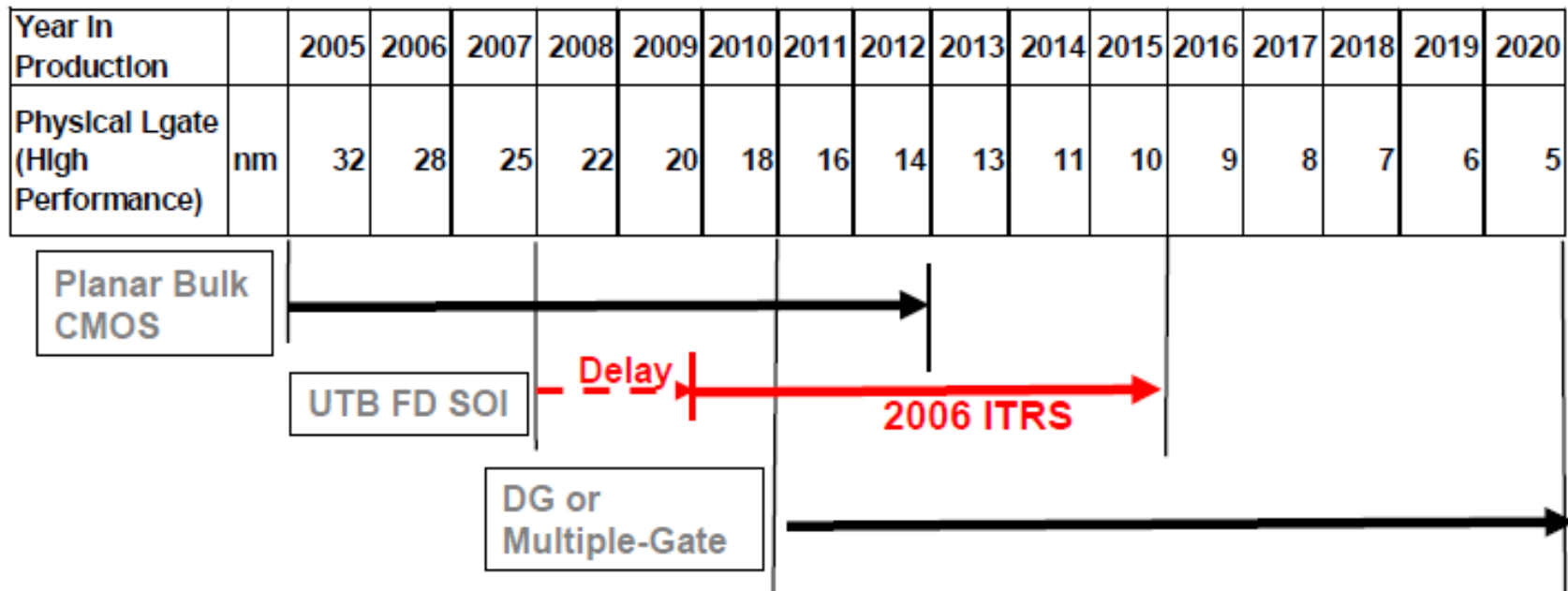
# 2006年版アップデート High k/M-G 導入遅れの影響



出典: STRJ専門委員会資料 2006年7月

STRJ WS: March 8, 2007, IRC

# 2006年版アップデート HPのMulti parallel Pathsの見直し



## Multiple parallel paths reflects most likely scenario:

- Some companies will extend planar bulk CMOS as long as possible
- Others will switch to FDSOI and/or multiple gate earlier
  - Initial deployment of FDSOI is delayed in 2006 ITRS
- Ultimate MOSFET is multiple gate
- Similar multiple paths for low-power logic

出典: STRJ専門委員会資料 2006年7月

STRJ WS: March 8, 2007, IRC

## アセンブリとパッケージ 2006年のトピックス

- **白書 (White Paperの執筆)**
  - **Title: “The next step in Assembly and Packaging: System Level Integration”**
  - **Objectives of this white paper**
    - **Catalyze additional SiP chapter for 2007 ITRS issue**
    - **Identify needs and gaps**
    - **Identify new technology trends for future SiP**
  - **Introduction & Motivation**
    - **The basic elements generic to all SiP System level integration applications will be defined**
    - **Examples will be used from various application areas to show how the basic elements are incorporated into these applications**

出典: ITRS Public Conference 2006年7月

STRJ WS: March 8, 2007, IRC

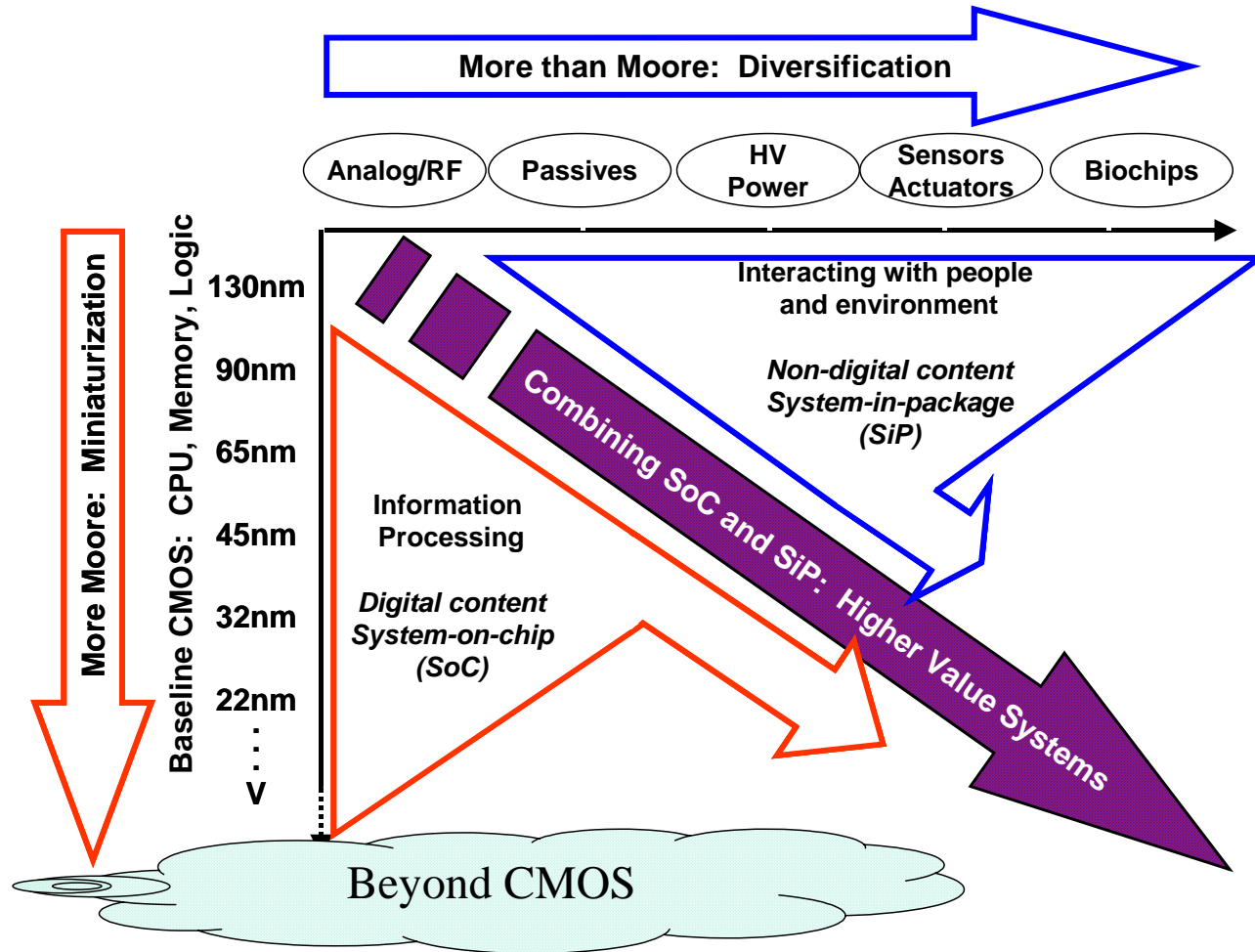
# Emerging Research Materials (ERM、新探究材料)

- ITRSではWG (Working Group) としてERDから独立
- ERMのカバーする範囲
  - ERD (Emerging Research Devices)のための新規探究材料
  - 他のWGにかかわる新規探究材料
    - CNTs & Nanoparticles Devices, Interconnect, Package, FEP, Litho
    - Macromolecules Litho, FEP, Packages, Devices
    - Directed Self Assembly Litho, Interconnects, FEP, ERD
    - Hetero-structures & Interfaces ERD, Interconnects, FEP, Package
    - ESH
- STRJでもWG13 (Working Group 13) としてERDから独立
- ITRS 2006 Updateでは改訂なし
- ITRS 2007 Editionで独立の章へ

出典: ITRS IRC Meeting 2006年7月

STRJ WS: March 8, 2007, IRC

## Moore's Law & More

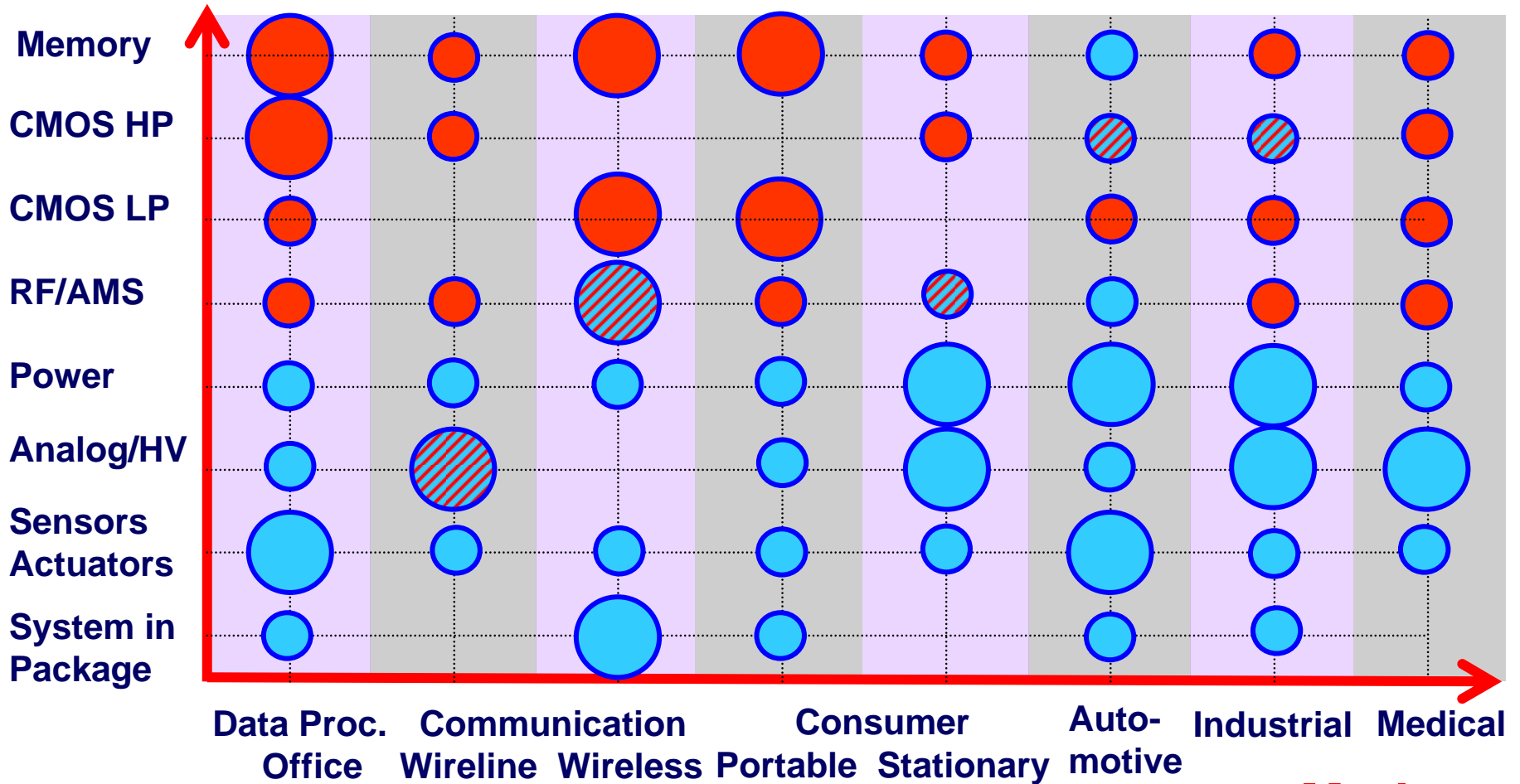


出典: ITRS 2005 Edition

STRJ WS: March 8, 2007, IRC

# Market Drivers for Technology Roadmap

## Technologies



## Markets

**Legend:**

- More Moore (scaling)
- More than Moore (non-scaling)
- mixed
- Bubble size = driver impact



# More than Moore (多様化) の各論について下記6WGと議論 (2007年版へ反映)

- Assy & Packaging
  - System integration white paper
  - Passive integration
- Design
  - Extension of roadmap / system drivers (example Automotive HV power, Sensors)
  - System on Chip / network on Chip
- PIDS / Design
  - extending MASTAR to system level
- Interconnect
  - Optical
  - Passive integration
- RF Wireless
  - Passive integration
- ERD (Emerging Research Devices)も議論に参加

出典: ITRS IRC Meeting 2006年7月

さらに詳しい資料については下記を参照願います

- ITRSの公式ホームページ
  - <http://www.itrs.net/> または <http://public.itrs.net/>
  - ITRS 2006 Update, 2005 Editionはじめ、ITRSの最新情報
- JEITAのロードマップのホームページ
  - <http://strj-jeita.elisasp.net/strj/index.htm>
  - ITRS 2005の日本語訳(過去の版の和訳もあり)
  - ITRSの過去の版(英文)へのリンク
  - STRJ(半導体技術ロードマップ専門委員会)の活動情報