

「提案資料」

ローム株式会社 高須 秀視

2003年3月31日

半導体デバイスの戦略的方向



ロジックLSIの枠組みを壊す!!

新しい概念のチップがMPU・DSP・FPGA・CELL-BASE LSI等の従来のロジックLSIの枠組みを壊す。

不揮発性ロジック

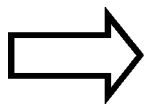
..... 不揮発性の機能をロジックの中に取り入れたLSI

→ より高速・低電力のLSIが可能になる。

ダイナミックリプログラマブルロジック

..... 動作中に再プログラム可能な動的再構成LSI

→ ユーザー仕様回路の低コスト化、動的変化、進化が可能になる。



微細化のみに頼らず、高速化、低電力化、低コストを実現。
回路の構成や設計に自由度を与えること、少量多品種にも対応。

不揮発性ロジック

電源をOFFしても論理状態と回路構成を保持し続ける。

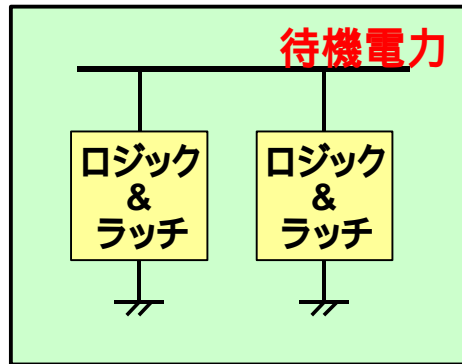
システムへのインパクト

- ▶ 外部ネットワークを介した演算回路が可能
- ▶ クイックオンが可能になり、PC等の消費電力を大幅削減

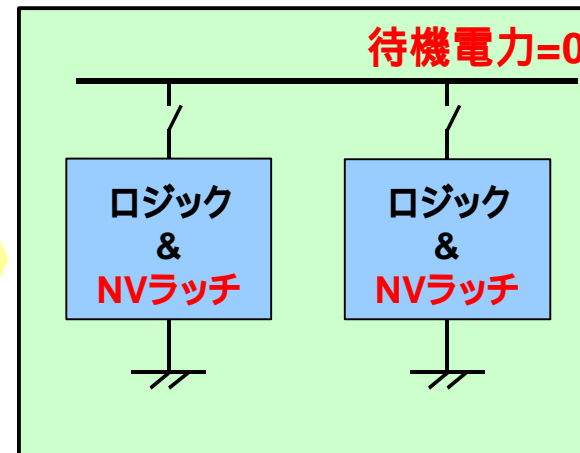
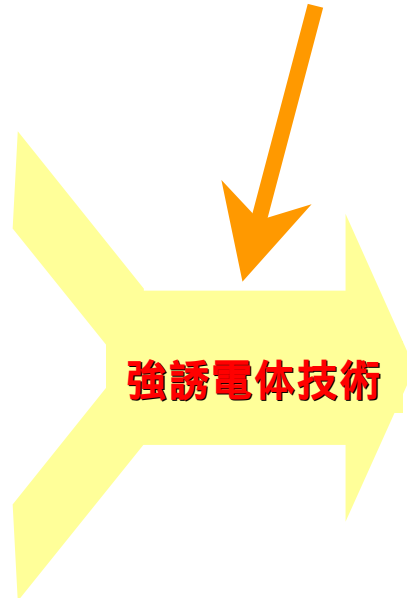
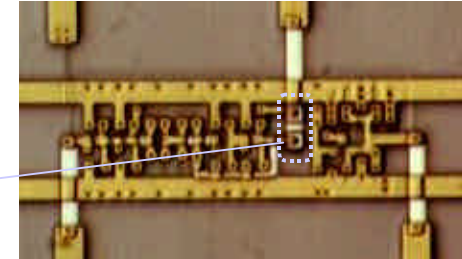
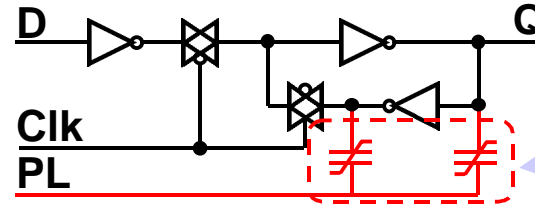
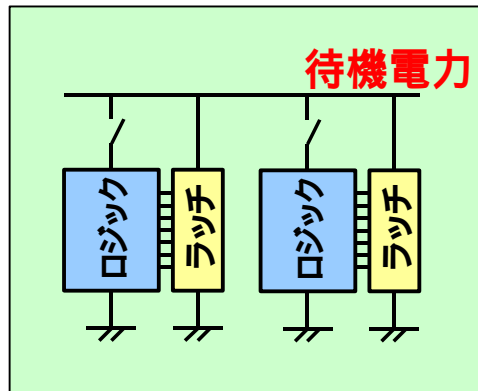
ロジックLSIへのインパクト

- ▶ 大幅な低消費電力化
- ▶ 主記憶メモリの一部が不要化
- ▶ 回路の構成や設計に自由度UP
- ▶ 回路構成を動的に切り換えチップ面積の縮小化
- ▶ メモリと演算回路の間のバスボトルネックを解消

不揮発性ラッチ



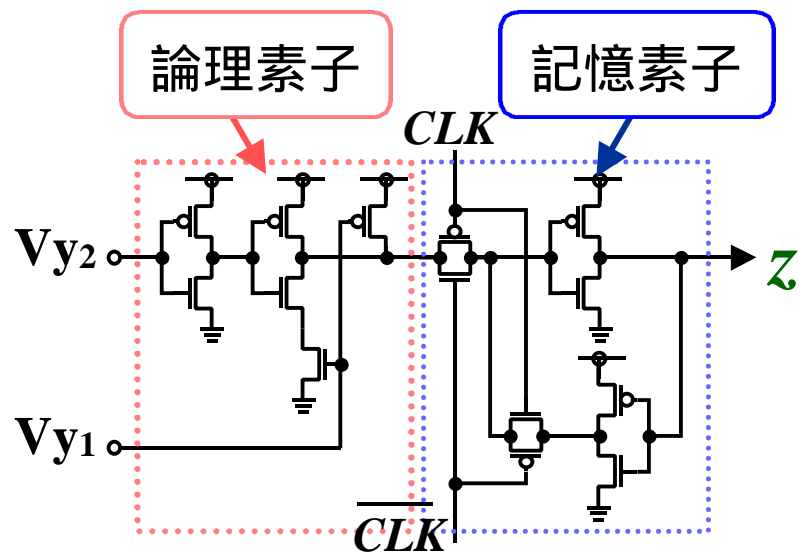
MTCMOS



- ・スタンバイ電力 = 0
- ・クイックスタート

演算と記憶を融合した新素子

従来の回路



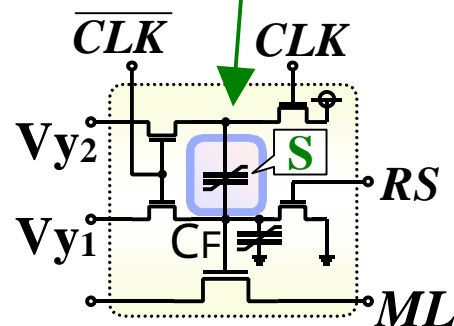
トランジスタ数: 14

$$f = y_1 \cdot \bar{y}_2$$

機能は固定

新回路

演算と記憶を融合



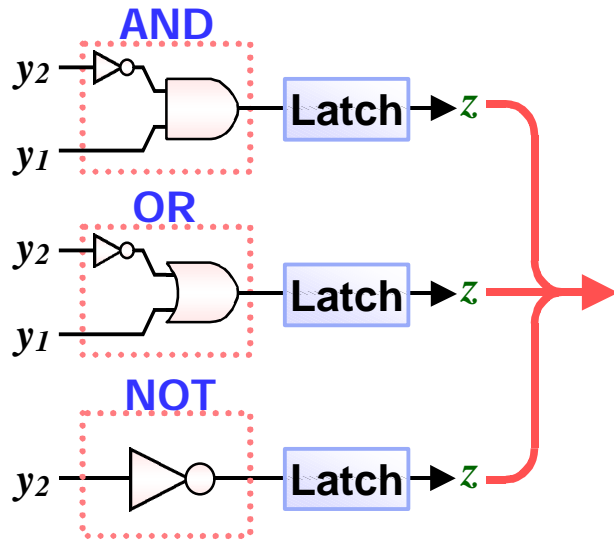
トランジスタ数: 5 小さい

$$f = \bar{S} \cdot y_1 \cdot \bar{y}_2 + S \cdot (y_1 + \bar{y}_2)$$

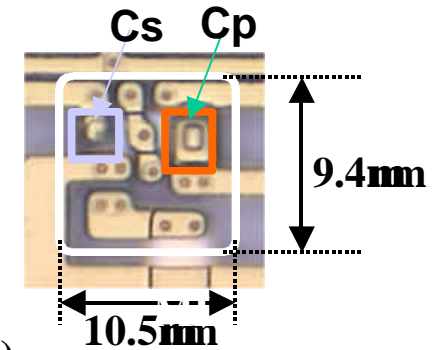
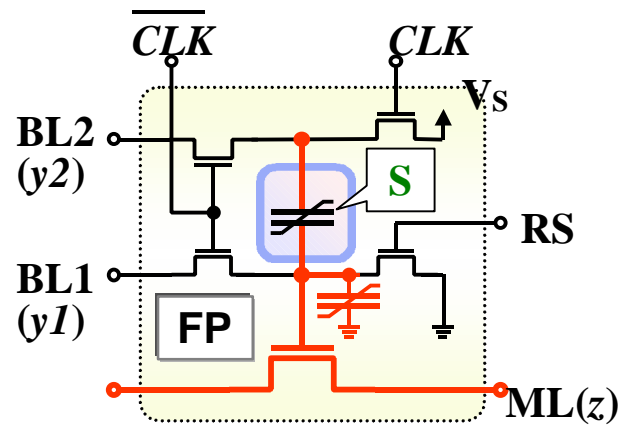
機能を変えることができる

強誘電体機能パスゲート

CMOS回路



強誘電体デバイスを用いた機能パスゲート (FP)



3種類の基本論理ゲート + 記憶素子を強誘電体デバイスを用いた機能パスゲート単体で実現

パイプラインシステム構成例

	CMOS回路	提案回路
パイプライン段数	16	16
遅延 / ステージ	1.3nsec	1.7nsec
トランジスタ数 / unit	14	5
面積	25.6mm ²	7.82mm ²
消費電力	5.07W	2.50W

チップ面積: 70%削減

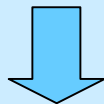
消費電力: 50%削減

ダイナミックリコンフィギュラブルロジック

1クロックで回路を書き換えられる動的再構成LSI

セルベースIC

高速性・低電力性に優れる
が設計段階で機能を固定



設計ミス 変更時に膨大な
マスク代と時間が必要

EPGA

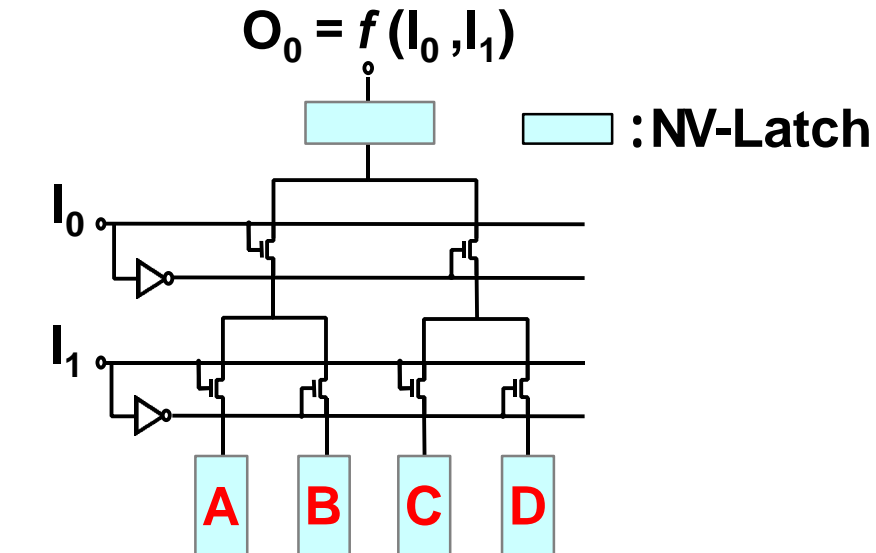
静的に再構成は出
来るが、高速性・低
電力性・再プログラ
ム性・面積効率で問
題

DYNAMIC RECONFIGURABLE LOGIC

プログラムに沿って必要最小
限の回路を逐一構成していく
ので配線遅延を最小化。
再構成のための余分な回路
を持つが、すべての回路を準
備しなくて複数の回路を動的
に切り換え使うため、面積効
率大

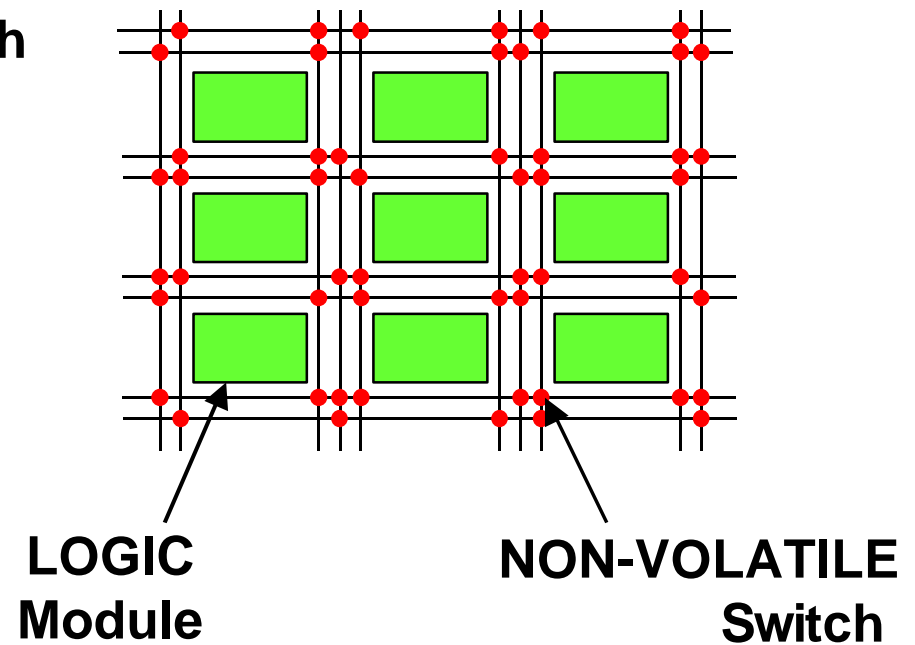
DYNAMIC RECONFIGURABLE LOGIC

Dynamic Reconfigurable Logic



A	B	C	D	
0	0	0	1	NOR
0	1	1	0	XOR
0	1	1	1	NAND
1	0	0	0	AND
1	1	1	0	OR

Dynamic Programmable Gate Array (DPGA)



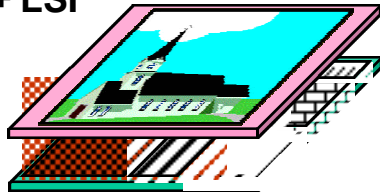
異分野技術融合による複合化デバイス

Si技術 + 新材料/異分野技術 →

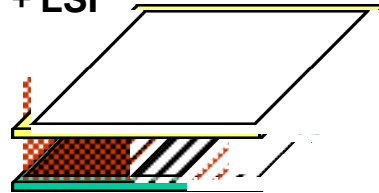
複合化デバイス

電子/光/力/温度/生体反応/... の融合、一体化

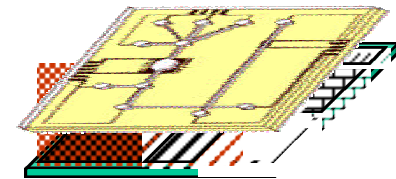
表示/発光素子
(LCD, EL, LD, LED)
+ LSI



受光素子
(PD, CCD, CMOS I.C.)
+ LSI

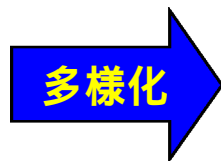


MEMS/Biochemical
(Censer, Actuator, ...)
+ LSI

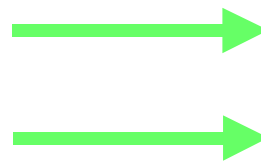


[信号伝達媒体]

Electron



光
生体反応



光集積回路

バイオチップ

⋮

⋮

強誘電体材料の多機能性

強誘電体薄膜の多機能性を利用することにより(LSI上に)複合化デバイスが作製可能。

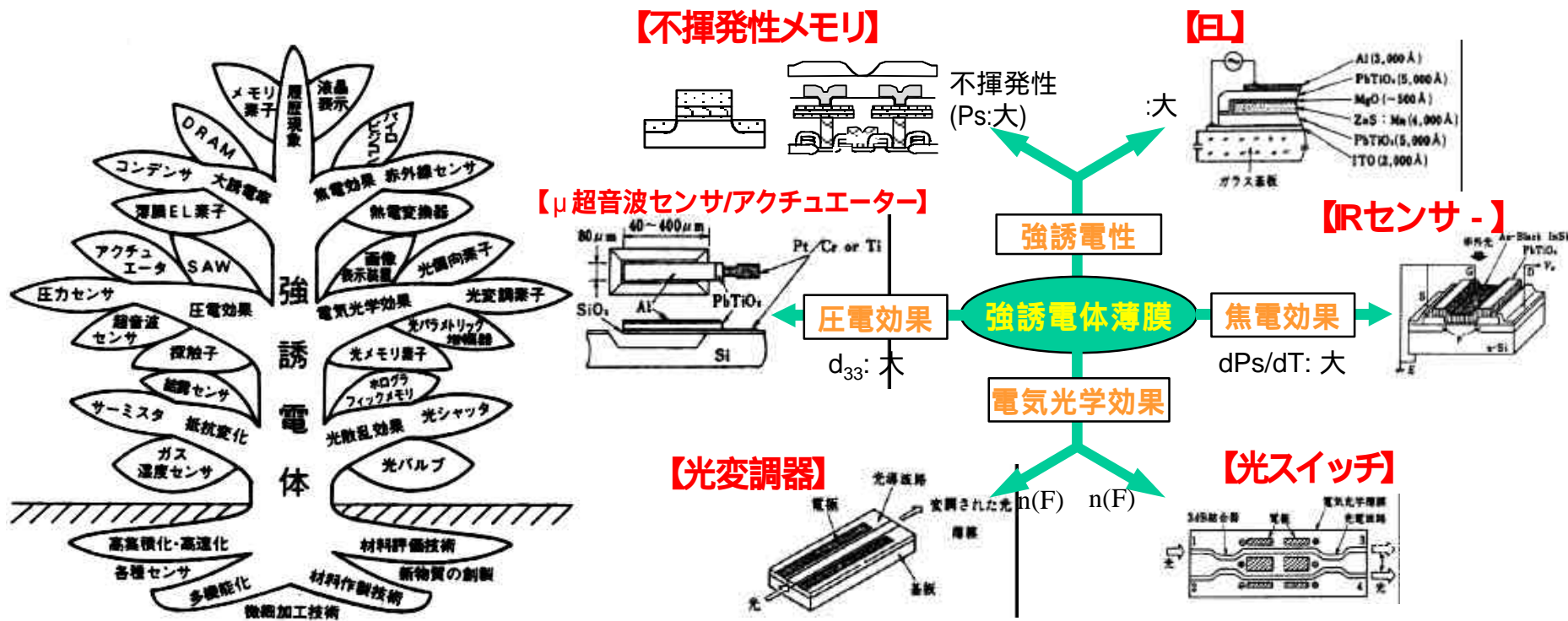
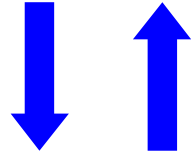


図: 「材料」第38巻 第425、奥山, 他より引用

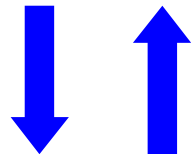
共同研究体制

戦略的な異分野、異業種の産学融合連携

■ 新材料、新技術との融合化



■ 新機能の創出



■ アプリケーションの創出 (プラットフォーム)