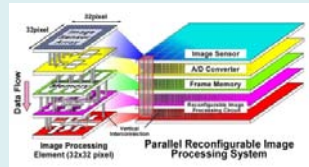


高度多機能チップ／デバイス創製のためのナノ基盤技術開発

多機能集積チップ：次世代情報通信技術を支える超高速・高密度・新機能素子

例：光を利用して3次元に結合したメモリによる超高速並列処理



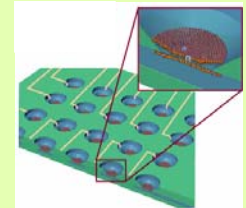
例：ワンチップ化によるチップ面積低減と低消費電力化

多機能デバイス：安全・安心・快適な生活、健康に資する新エレクトロニクス基盤

例：人の五感の機能を担うセンサー/アクチュエーター

例：超高感度バイオセンサー

例：バイオ発電による電池レス化



文部科学省 研究振興局 基礎基盤研究課
ナノテクノロジー・材料開発推進室

高度多機能集積チップ／デバイス創製のためのナノ基盤技術開発

Si CMOSのみでは
できない機能を実現！

Si CMOSは技術的に完成した演算回路であるが、それだけでは、発光、メモリー、アクチュエーター、センサー等の機能は持ち得ない。
これらの機能とCMOS等との融合は非常に大きな可能性を有する。

目的:

- (1) Si CMOSに他機能を付加 → 多機能集積チップ
- (2) Si CMOSとは別のシステム(MEMS等) → 多機能デバイス

研究課題: 多機能集積チップ、多機能デバイスを構築するには、ナノレベルでのプロセス技術の開発が必須である。目的とするデバイスの機能を明確にした上で、機能発現に直結するプロセス技術を対象とする。

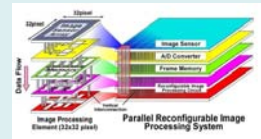
- ① ナノレベルで堆積・加工するプロセス技術
- ② 機能を発現するナノ・マイクロサイズの構造体を設計・作製するプロセス技術
- ③ 異なる機能を持つデバイスを接合するナノプロセス技術

- ・ 大学の知を活用し、基盤技術たり得るプロセスを開拓
→ 製品レベルの加工精度は要求されないが、科学的探究心に触発された革新的なプロセスを開発
- ・ 長期的な目標設定を明確にし、5年×3=15年後には製品化へのロードマップを描けるものを対象とする

多機能集積チップ: 次世代情報通信技術を支える超高速・高密度・新機能素子

例: 光を利用して3次元に結合したメモリによる超高速並列処理

例: ワンチップ化によるチップ面積低減と低消費電力化

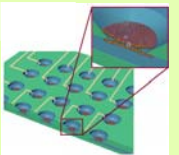


多機能デバイス: 安全・安心・快適な生活のための新エレクトロニクス基盤

例: 人の五感の機能を担うセンサー/アクチュエーター

例: 超高感度バイオセンサー

例: バイオ発電による電池レス化



研究開発体制: 公募により大学・独法を中心とし、企業とも連携した形が望ましい。

ナノ基盤プロセス技術

多機能集積チップ SiCMOSに他機能を付加

1. 機能

- ①大容量データの高速処理
3次元光結合メモリによる超高速並列処理
- ②小型化と長い駆動時間
ワンチップ化による回路面積の減少と低消費電力化

2. 応用例

- ・大容量画像が取扱い可能な超小型・超軽量・低消費電力モバイル機器
- ・言語認識・送受信機能を一体化した自動翻訳システム

多機能デバイス SiCMOSとは別システムを作る

1. 機能

- ①リモート制御アクチュエーター
- ②バイオセンサー
ウィルス・タンパク質・有機分子等の検出
- ③遠隔操作と長時間駆動
バイオ発電による電池レス化

2. 応用例

- ・マイクロ手術・治療ロボット
- ・自立制御インプラント型人工臓器
- ・バイオセンサーによる血管内診断

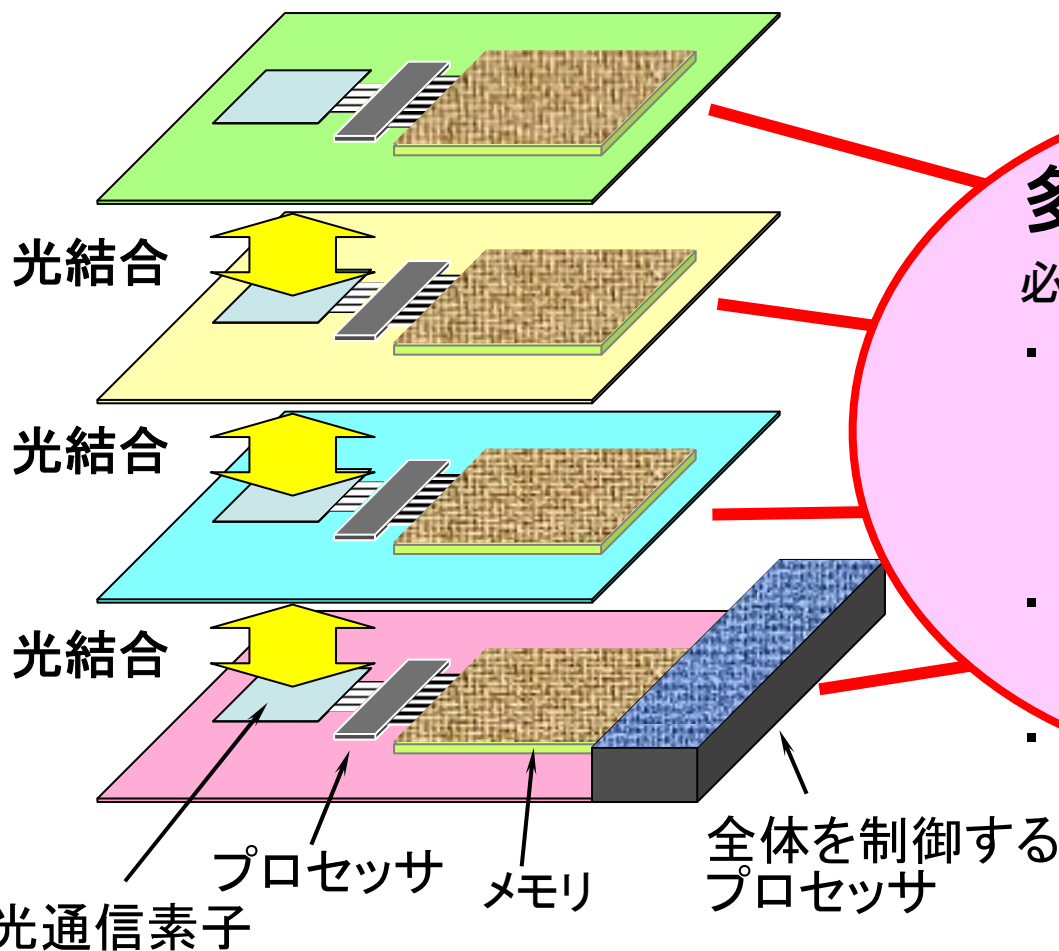
- ・超薄膜結晶成長技術・・・シリコン等の基板上に異種機能材料を成長
- ・リソグラフィ／エッチング技術・・・20～30 nmレベルでの加工精度
- ・イオンビーム加工技術・・・トップダウンにより100 nmレベルの3次元加工が可能
- ・バンプレスインターコネクト・・・表面の数～数十原子層を除去し、室温での強固な接合
- ・埋め込み配線技術・・・多層配線に必要

.....

次世代情報通信技術を支える超高速・高密度・新機能素子の例

～ 光を利用して3次元に結合したメモリによる超高速並列処理 ～

プロセッサ、メモリからなる複数の層を垂直方向の光通信で結合する。
各層のメモリが同一のデータを保持するように制御され、全体として超高速の並列処理を実現し、大容量動画情報が取り扱い可能な携帯機器に用いるチップとなる。



多層化

必要なプロセス例

- ・ 十数nmレベルの加工精度
→リソグラフィ／エッチング技術
→ダメージフリーイオンビーム加工
- ・ 光通信素子の面合わせ
→CMP技術の向上
- ・ パッケージング技術

3次元光結合
メモリチップ

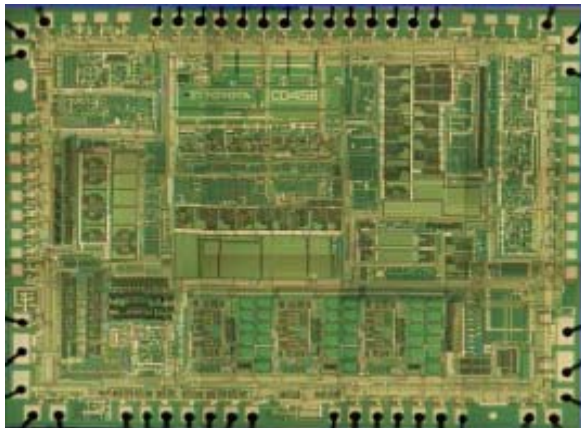
安全・安心・快適な生活、健康に資するエレクトロニクス基盤の例

～ 人の五感の機能を担うセンサー ～

信号処理 IC

必要なプロセス例

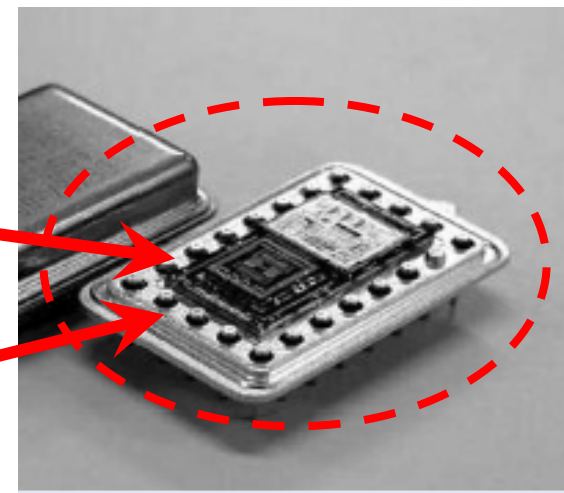
- ・リソグラフィ／エッチング技術
- ・超薄膜結晶成長技術



一体化

必要なプロセス例

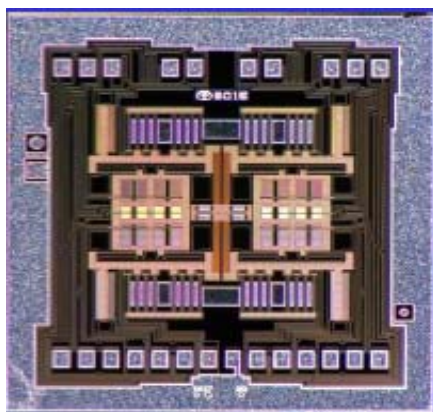
- ・常温での接合
→バンプレスインターコネクト
- ・多層構造の形成
→埋め込み配線技術



センサーユニット

必要なプロセス例

- ・超平滑化技術
- ・イオンビーム加工技術



重力、傾き、振動、
加速度を検知し、
平行姿勢を維持する
ためのセンサー
(実際にはこれらセンサーの
ネットワーク化が必要)