

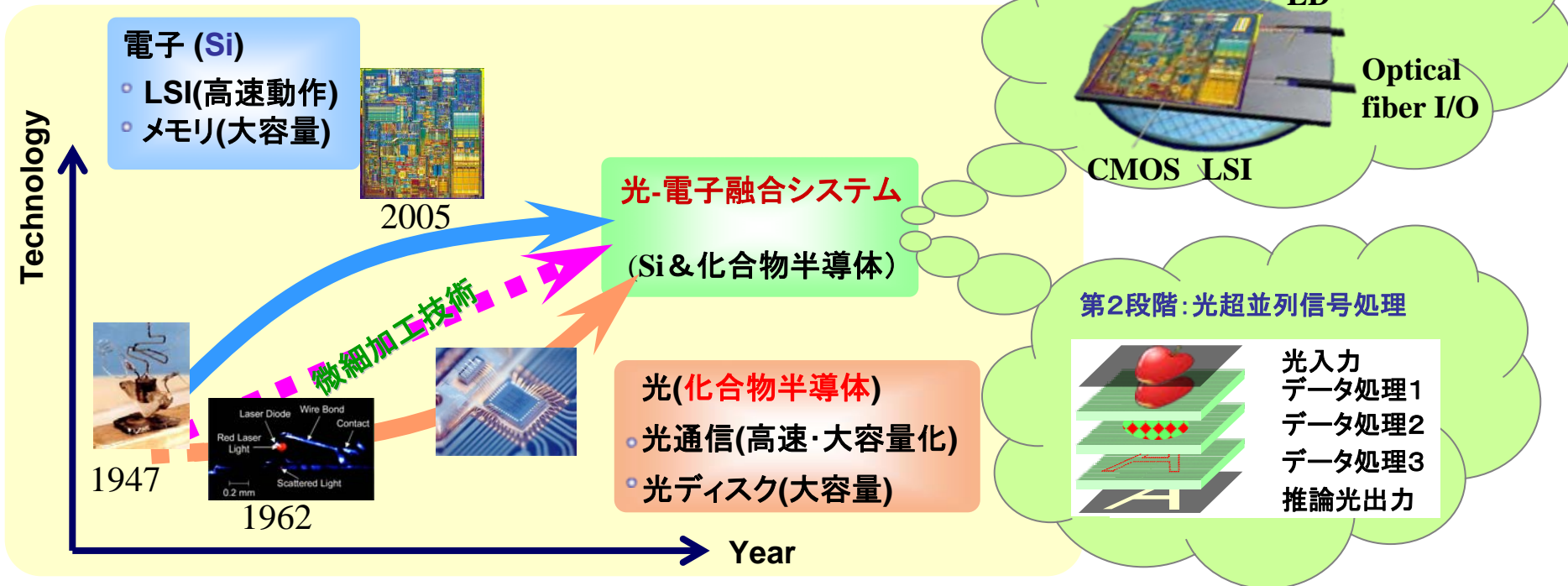
モノリシック光電子融合デバイス実現の基礎的研究

電気・電子工学系 教授 若原昭浩

目的

高度なSi系集積回路(LSI)と光の並進性を組み合わせた次世代の高速・高機能な光電子機能集積回路・情報処理システムの実現の礎を築く

- Si-LSI上に混載可能な発光デバイス用の新しい半導体材料の開発
 - 高品位結晶成長技術の開発
 - 基礎特性の解明
- Si-LSIと発光デバイスとの一括形成プロセスの開発

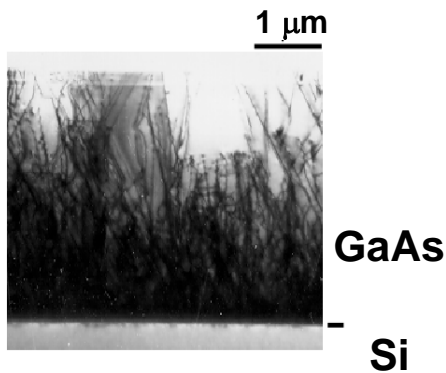


発光デバイスと電子デバイスとの融合に関する問題点

化合物半導体
(発光デバイス)

大きな格子定数差

Si(発光しない)
電子デバイス



高密度の欠陥
(黒い線は、全て欠陥)

問題:

高濃度の欠陥発生

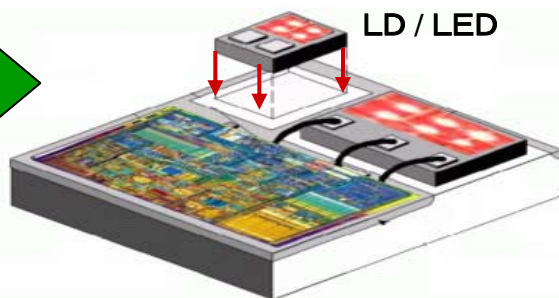


発光デバイスの劣化

発光デバイス

プロセス適合性×

Si電子デバイス
(CMOS等)



個別に作製した光素子を貼り付け

問題:

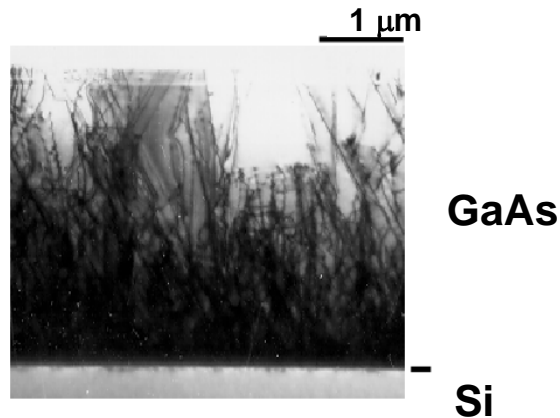
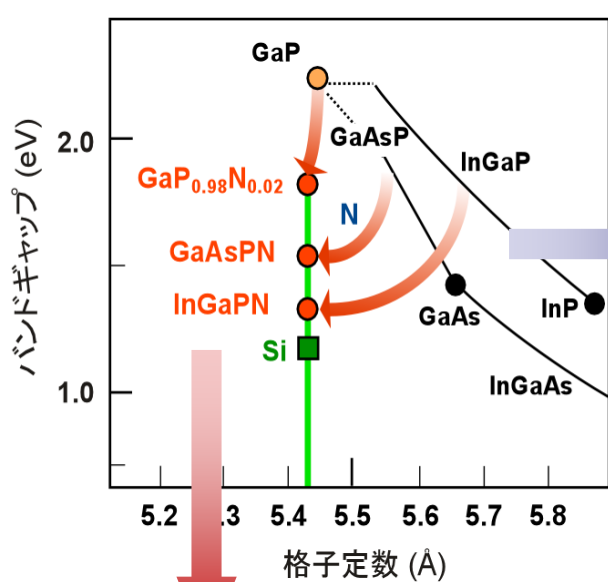
別個の作製プロセス



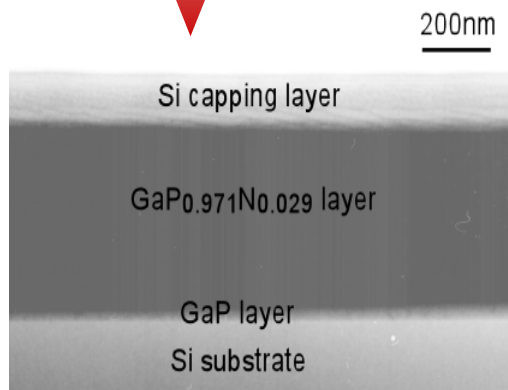
高集積化不可能

混載によるデバイス特性の劣化

解決策①：Siと格子整合する直接遷移型半導体の開発



高密度の欠陥
(黒い線は、全て欠陥)

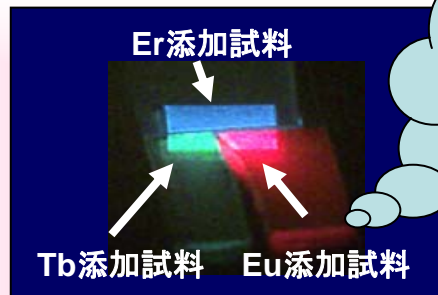
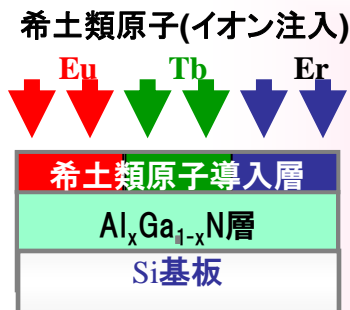


III-V-N混晶半導体
(構造欠陥無し)

解決策②：Si-LSIプロセスに適合する半導体の開発

耐熱性に優れた窒化物半導体 + 希土類不純物

モノリシック多波長発光デバイス on LSI



希土類元素を導入したAlGaInの発光

応用例: 超小型光増幅器

H20年度の計画

III-V-N混晶半導体

- 結晶構造の異なる半導体の融合
高輝度発光素子に向けたIII-V-N/Si量子井戸構造の実現
- 新しい半導体材料の基礎特性の解明
点欠陥の解明と制御
直接遷移型III-V-N/Si構造の探索



希土類添加III族窒化物半導体

- Si/III-N/Si構造を基本とするデバイス作製プロセスの開発
- 発光デバイス実現に向けたデバイス構造の設計と試作
高効率な希土類の励起方法: 三端子型衝突励起型発光デバイスの開発
電流注入型LEDの開発
導波路型光増幅器の試作・評価

Si-LSIと融合可能なデバイス作製法の開発