

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

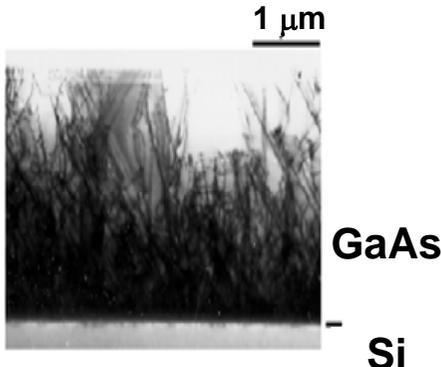
- Si-LSI上に混載可能な発光デバイス用の新しい半導体材料の開発
 - ・ 高品位結晶成長技術の開発
 - ・ 基礎特性の解明
- Si-LSIと発光デバイスとの一括形成プロセスの開発



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)

Si(発光しない)
電子デバイス

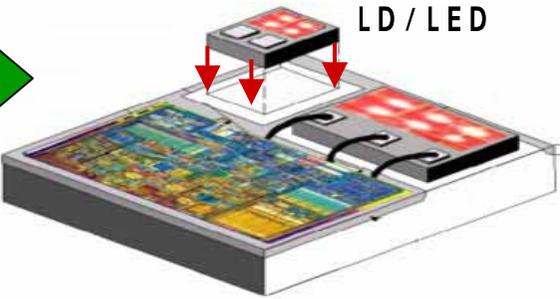


高密度の欠陥
(黒い線は、全て欠陥)

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

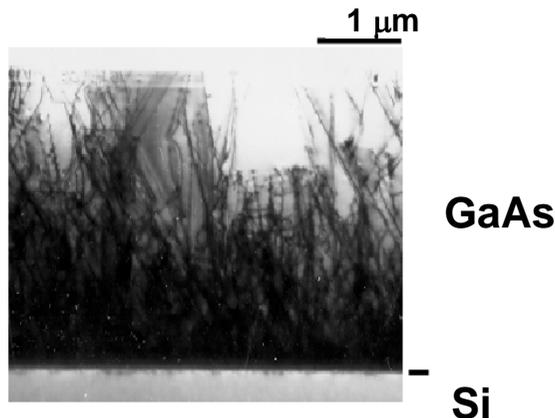
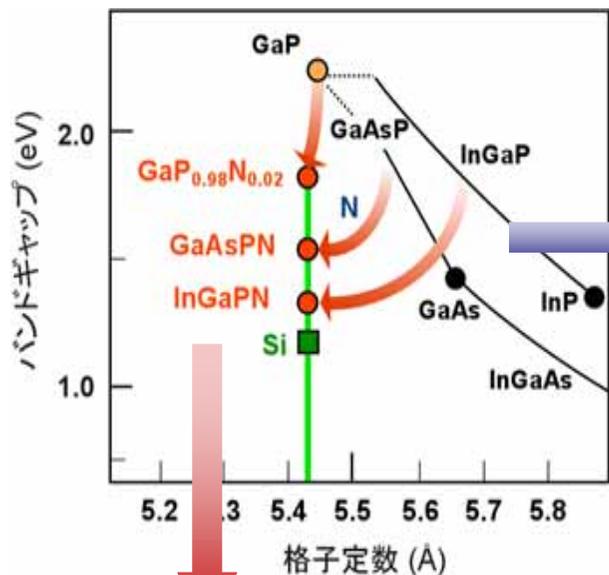
Si電子デバイス
(CMOS等)



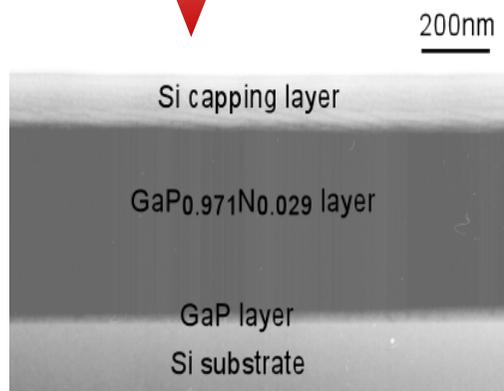
個別に作製した光素子を貼り付け

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 : Siと格子整合する直接遷移型半導体の開発



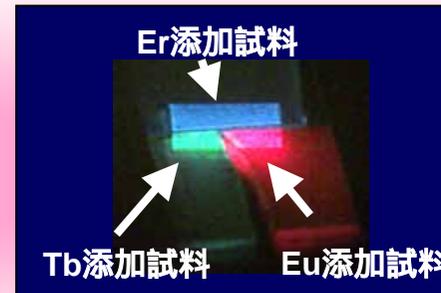
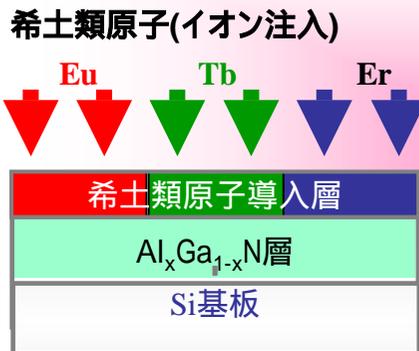
高密度の欠陥
(黒い線は、全て欠陥)



III-V-N混晶半導体
(構造欠陥無し)

解決策 : 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

H18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
高品質なIII-V-N混晶半導体の実現
原子レベルで制御された結晶成長技術の確立(MBE/MOVPE一貫成長)
- 新しい半導体材料の基礎特性の解明
デバイス作製に向けた伝導性制御, 量子井戸構造の実現



希土類添加III族窒化物半導体

- 高品質なSi/III-N/Si構造の実現
- 発光デバイス実現に向けたデバイス構造の設計
キャリア閉じ込め構造, 高効率な希土類の励起方法

Si-LSIと融合可能なデバイス作製法の開発