



界面反応成長研究所

Interface reaction epitaxy Laboratory



島屋ベンチャーフェスタ2012 2012.11.15・16 大阪産業創造館

「界面反応成長研究所」の事業展開について — “新規事業化展開策の全体概要” —

界面反応成長研究所 (IRE Laboratory)

研究所代表 大鉢 忠

— “大学発新規事業化展開策”の全体概要” —

1. はじめに
2. 「界面反応成長研究所」の意義と目的
3. 「事業化展開」への特徴と価値創出
4. 「事業化展開」の“シナリオと重点施策”
5. おわりに



界面反応成長研究所

Interface reaction epitaxy Laboratory



同志社大学 業成館 D-egg 208号室

設立 2012年2月12日

準備(同志社大学での開発研究)
1996年よりMBE V80H使用



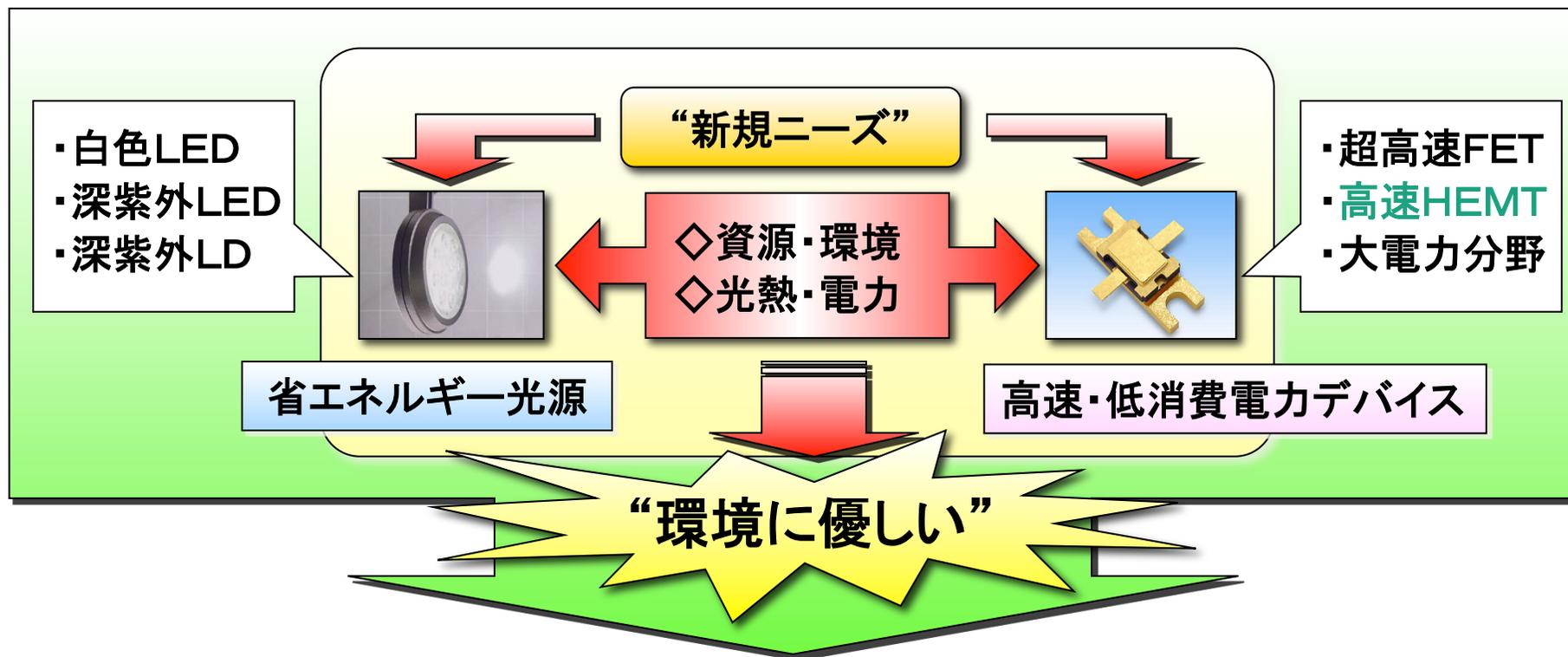
同志社大学発
インキュベーション施設



同志社大学連携型起業家育成施設

「今、世の中は？（“環境・エネルギーに向けた社会へ！”）」

“時代のニーズに適合した材料開発の重要性！”



“「省資源・省エネルギー・環境保全」に向けた新規材料の開発”

☆Ⅲ族窒化物半導体のGaNを初めAlNやInNとそれらの混晶を利用した固体光源となる発光ダイオード(LED)、半導体レーザー(LD)、高周波電力電子デバイス等を大口径Si基板上に製作することは、省電力及び高速多量情報通信に必要なデバイスを“環境を汚さない材料”で作る事になり、その実現が大いに期待されている。

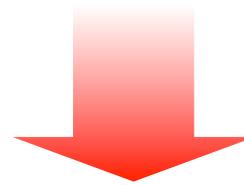
— “「大学発新規事業化展開策」の全体概要” —

1. はじめに
2. 「界面反応成長研究所」の意義と目的
3. 「事業化展開」への特徴と価値創出
4. 「事業化展開」の“シナリオと重点施策”
5. おわりに

IRE研究所

同志社大学工学部クリーンルーム内のVG80H
プラズマ支援分子線エピタキシー成長装置

(PA-MBE)



Si基板からスタート (→ 将来8インチ)
AlN, GaN, InNの成長



3族窒化物半導体単結晶薄膜作製
+ 成長膜の結晶性の評価

Arios IRFS

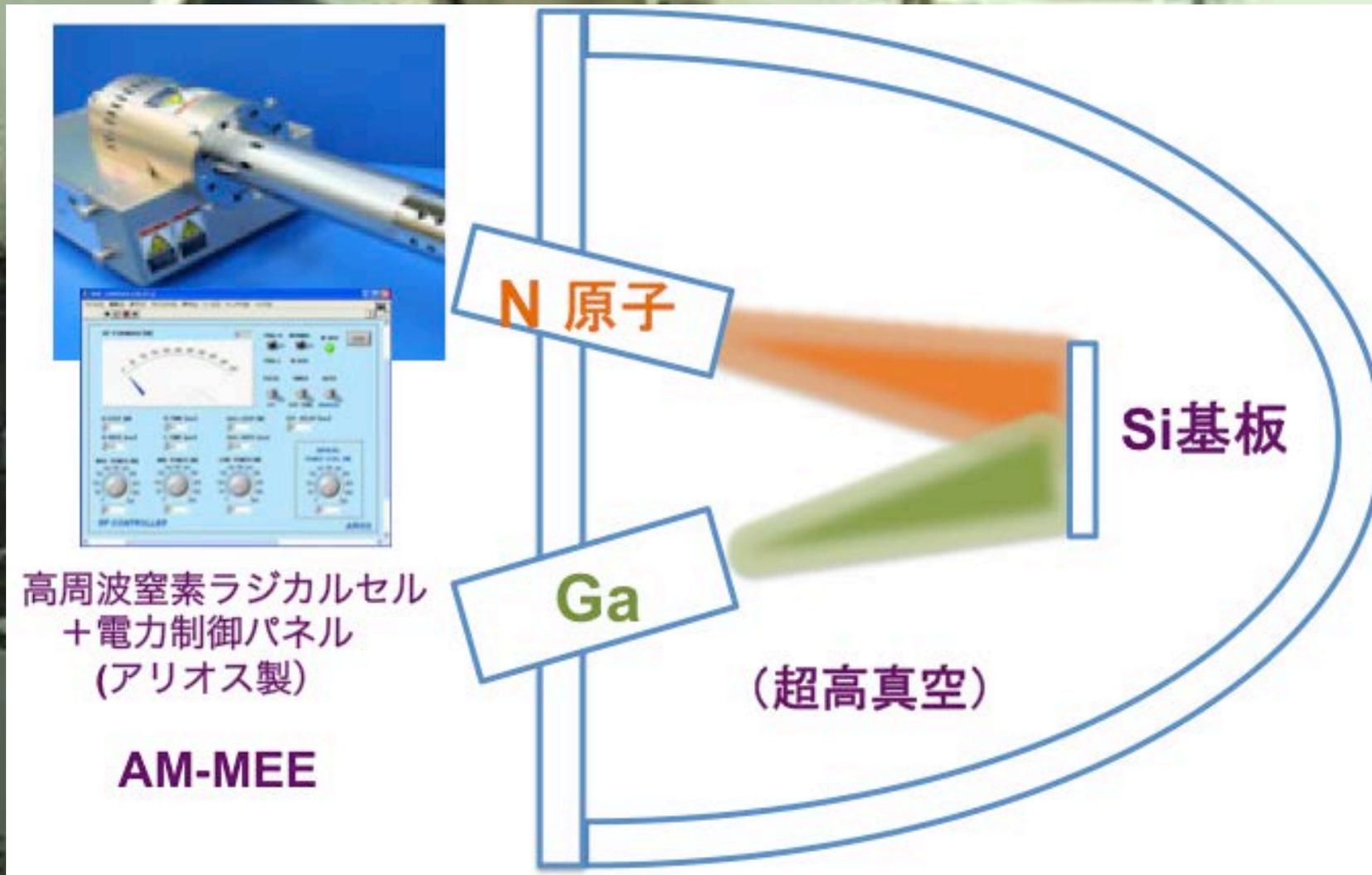
N cell

+ power controller

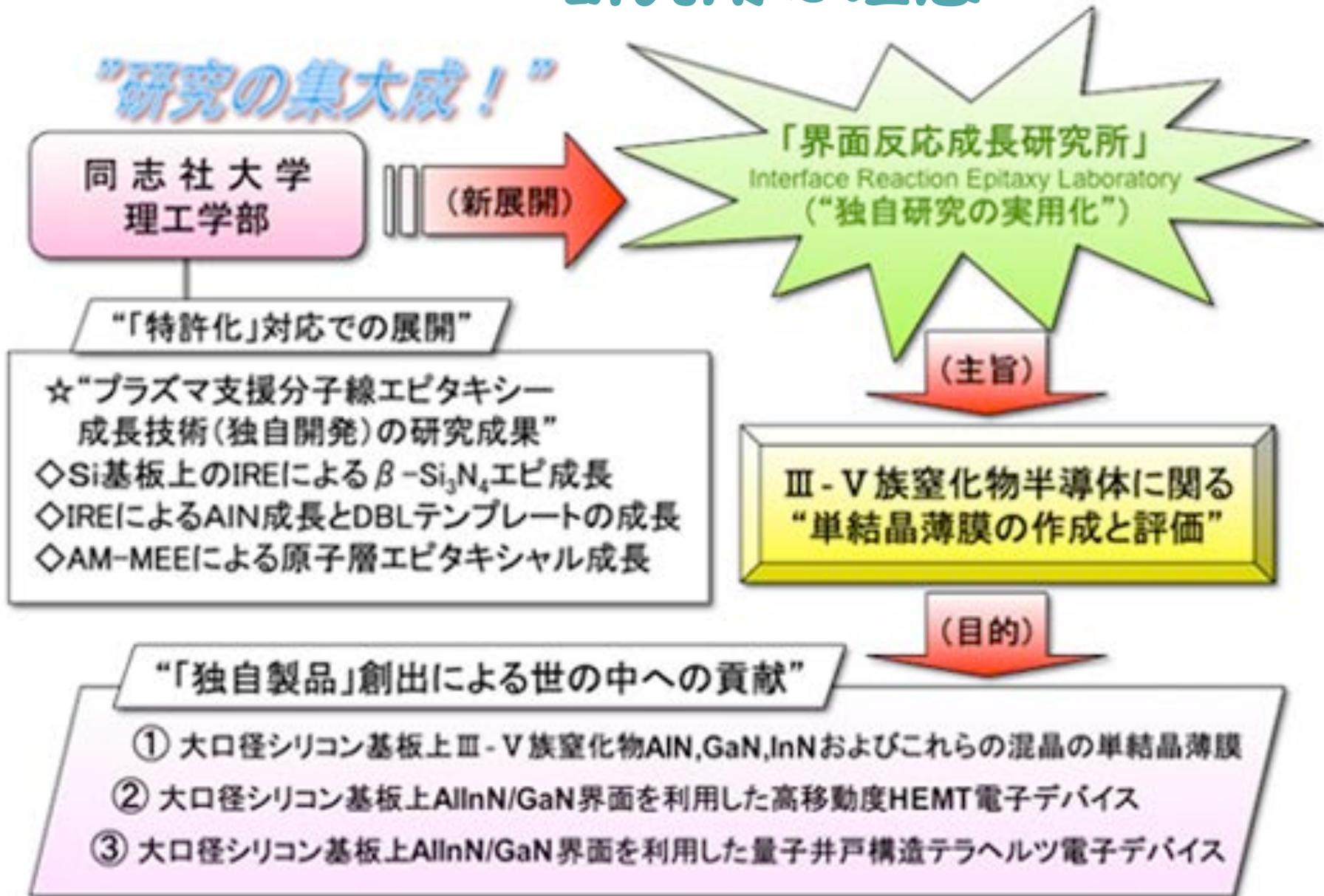
+ auto matching box

IRE研究所の研究設備

TMP 800L/s VG80H



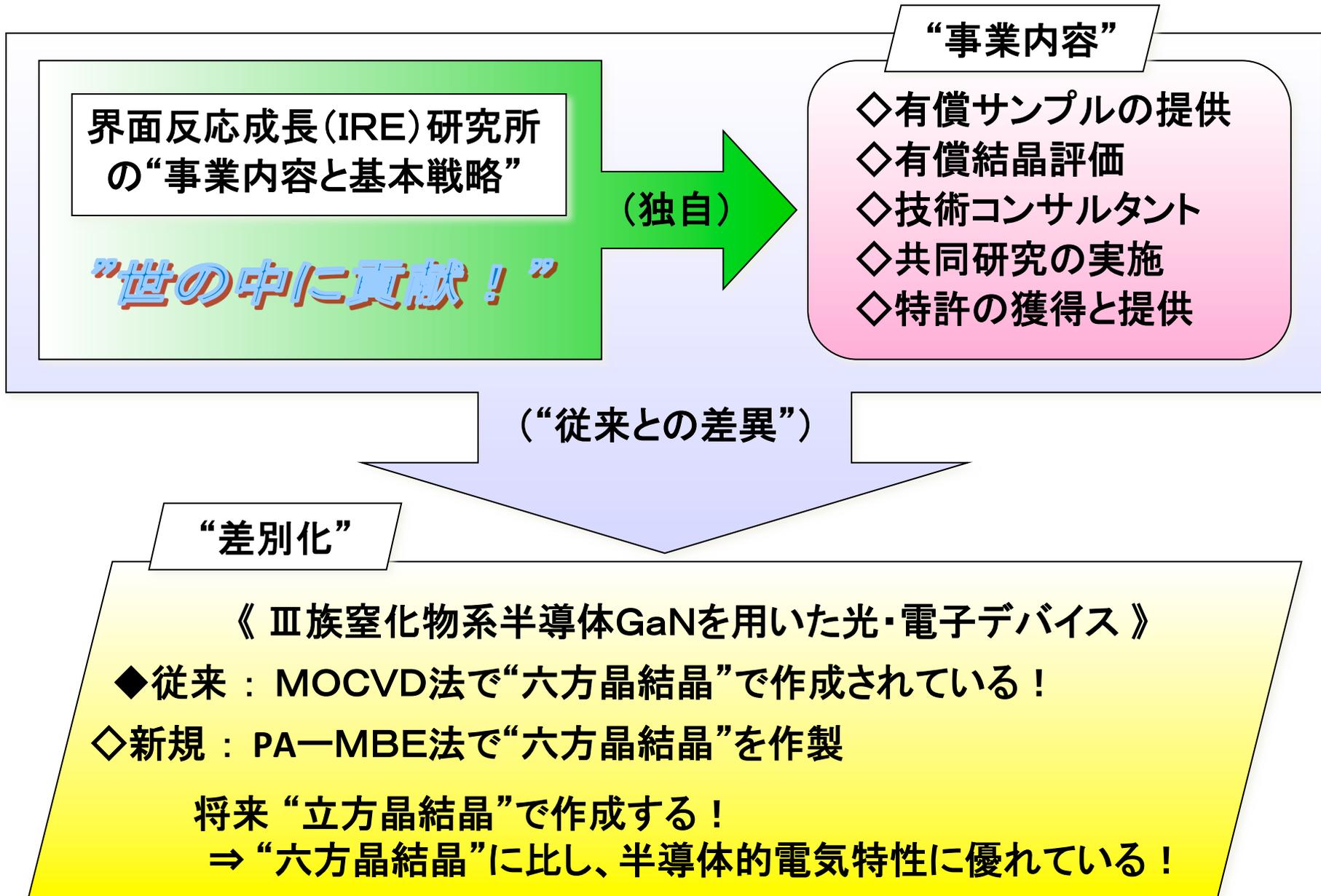
IRE研究所の理念



— “「大学発新規事業化展開策」の全体概要” —

1. はじめに
2. 「界面反応成長研究所」の意義と目的
3. 「事業化展開」への特徴と価値創出
4. 「事業化展開」の“シナリオと重点施策”
5. おわりに

IRE研究所の“事業内容と差別化”



研究所事業内容

1. MBE法によるエピタキシャル膜製造法の開発*
大口徑8インチSi基板対応PA-MBEシステム
(* 試作試料提供も含む)
2. 高周波放電プラズマセル制御システム(AM-MEE)装置
3. 窒素原子フラックス計測装置
4. エピタキシャル膜結晶評価(受託業務)

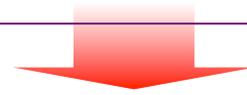
研究所事業内容

1. MBE法によるエピタキシャル膜製造法の開発*
大口径8インチSi基板対応PA-MBEシステム
(* 試作試料提供も含む)



プラズマ支援 分子線エピタキシー
Plasma assisted molecular beam epitaxy
PA-MBE

省原材料
有害化学物質未使用
界面平坦性
低温成長



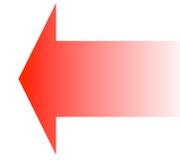
エピタキシャル成長膜基板コスト

Si	1
サファイア	10
GaN	200

GaN系パワーデバイス
GaN系高出力高周波デバイス
大口径Si基板

活性度変調マイグレーション
 エンハンスドエピタキシー
Activity modulation migration enhanced epitaxy
AM-MEE

高周波(13.56MHz) rf放電



LB (暗い) 放電と
 HB (明るい) 放電



窒素ラジカルセル
 (アリオス製)



Orifice brightness



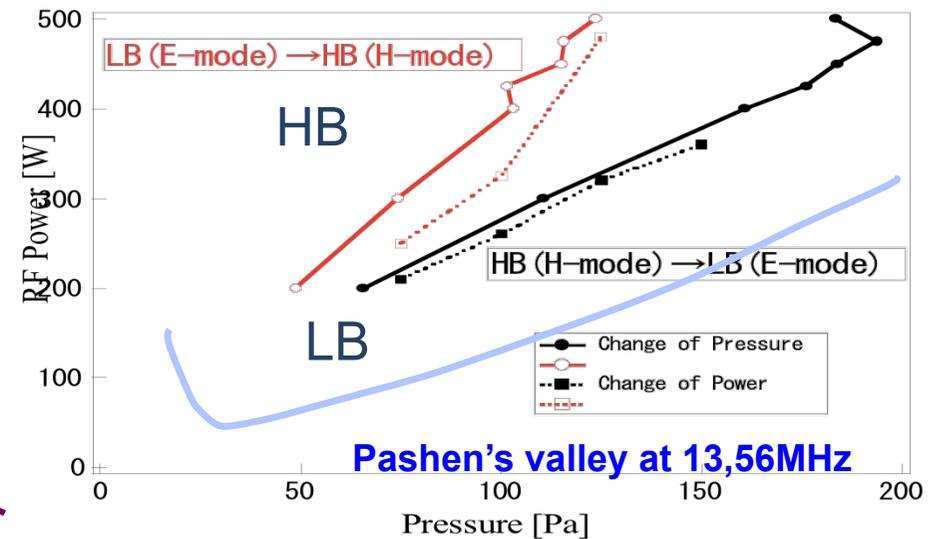
Orifice brightness



超音速ジェット
 SS jet



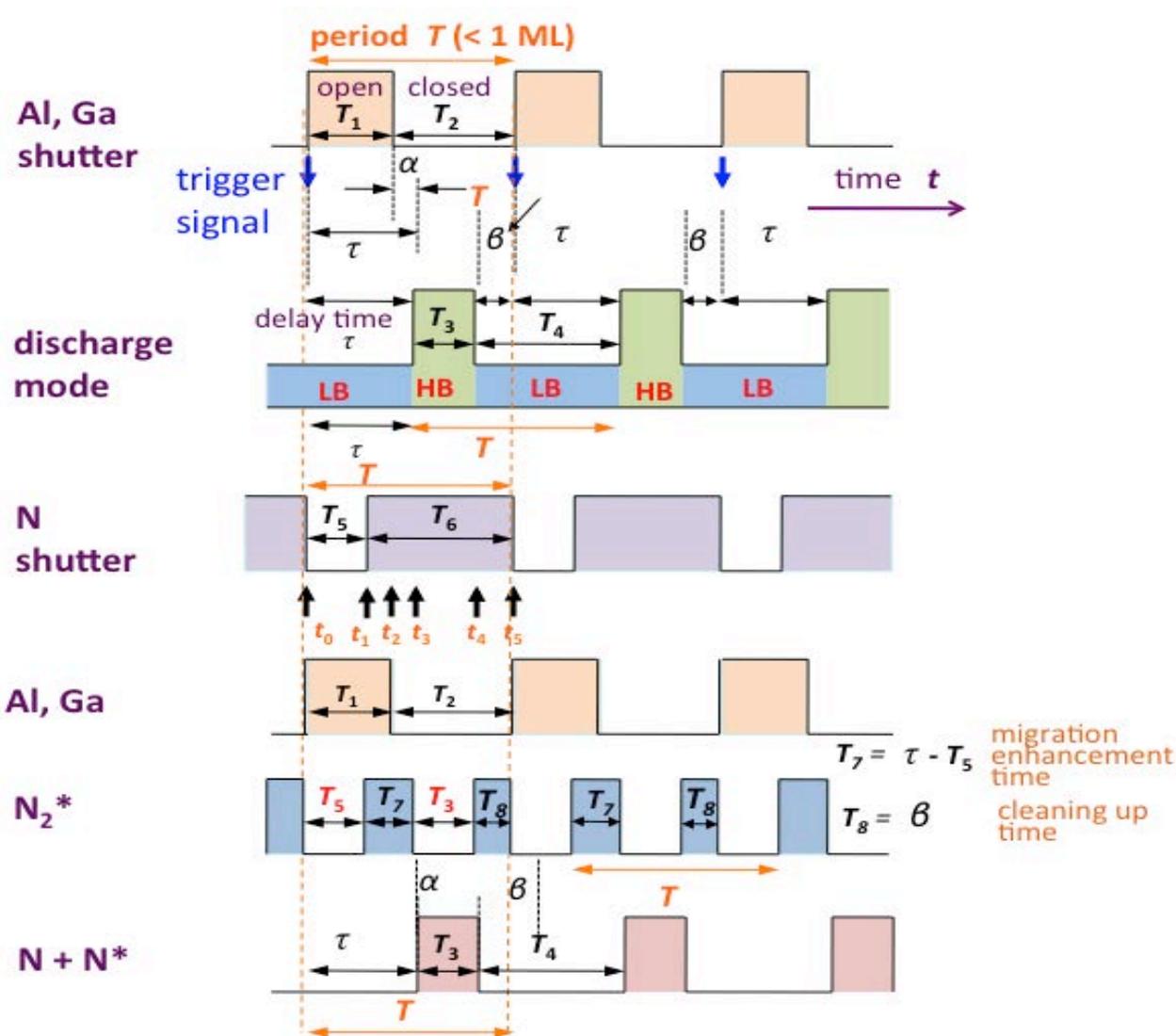
rf電力制御パネル(アリオス製)



LBとHB放電の相図

研究所事業内容

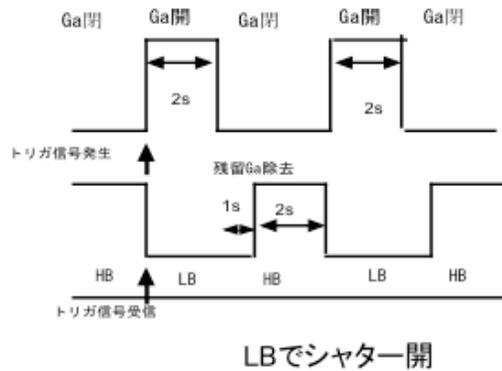
2. 高周波放電プラズマセル制御システム (AM-MEE) 装置



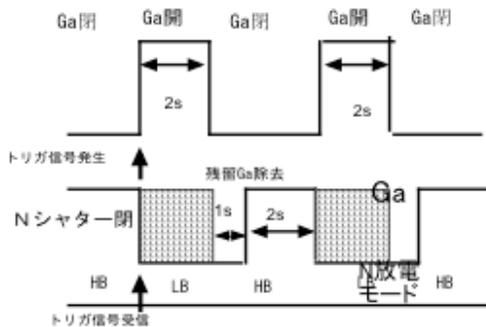
プラズマ支援分子線エピタキシャル法 (PA-MBE) 成長法において窒素ラジカル原子発生の放電の明るい (HB 放電) と暗い (LB 放電) のくり返しと金属原子と窒素原子セル出口のシャッターの開閉を用いて、下図のように金属原子 (Ga, Al, In) と窒素原子 $N + N^*$ 、励起窒素分子 N_2^* を照射することのタイミングを変えることが出来る様になった。

AM-MEE法による励起窒素分子N₂*照射効果

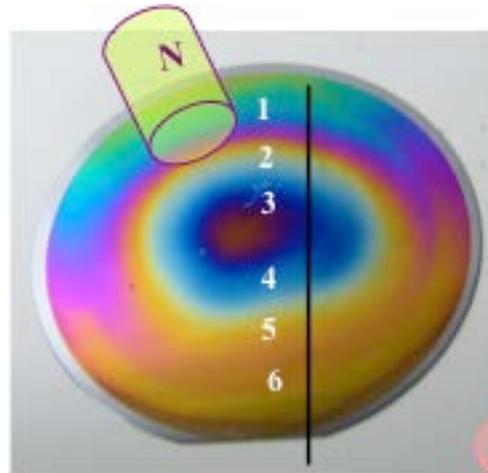
Ga, Al, In蒸発可能 !!



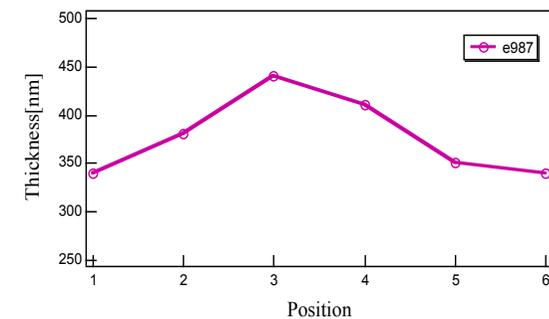
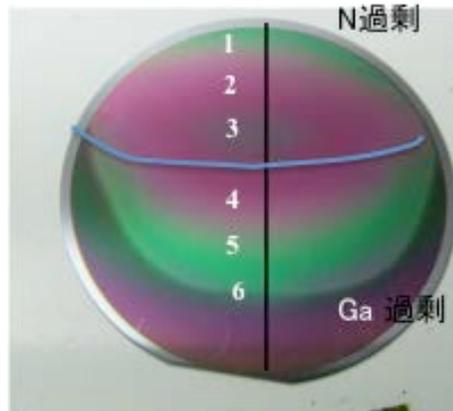
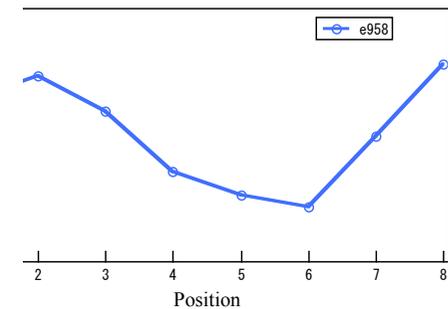
タイムシーケンス(a)
励起窒素分子N₂*
照射あり



タイムシーケンス(b)
励起窒素分子N₂*
照射なし



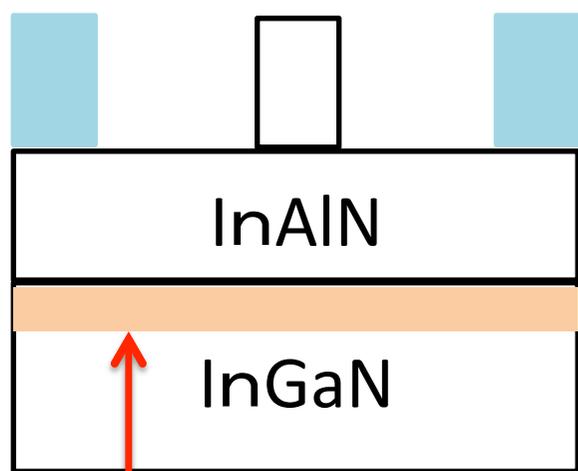
Ga
膜厚分布



AM-MEE法による励起窒素分子 N_2^* 照射効果

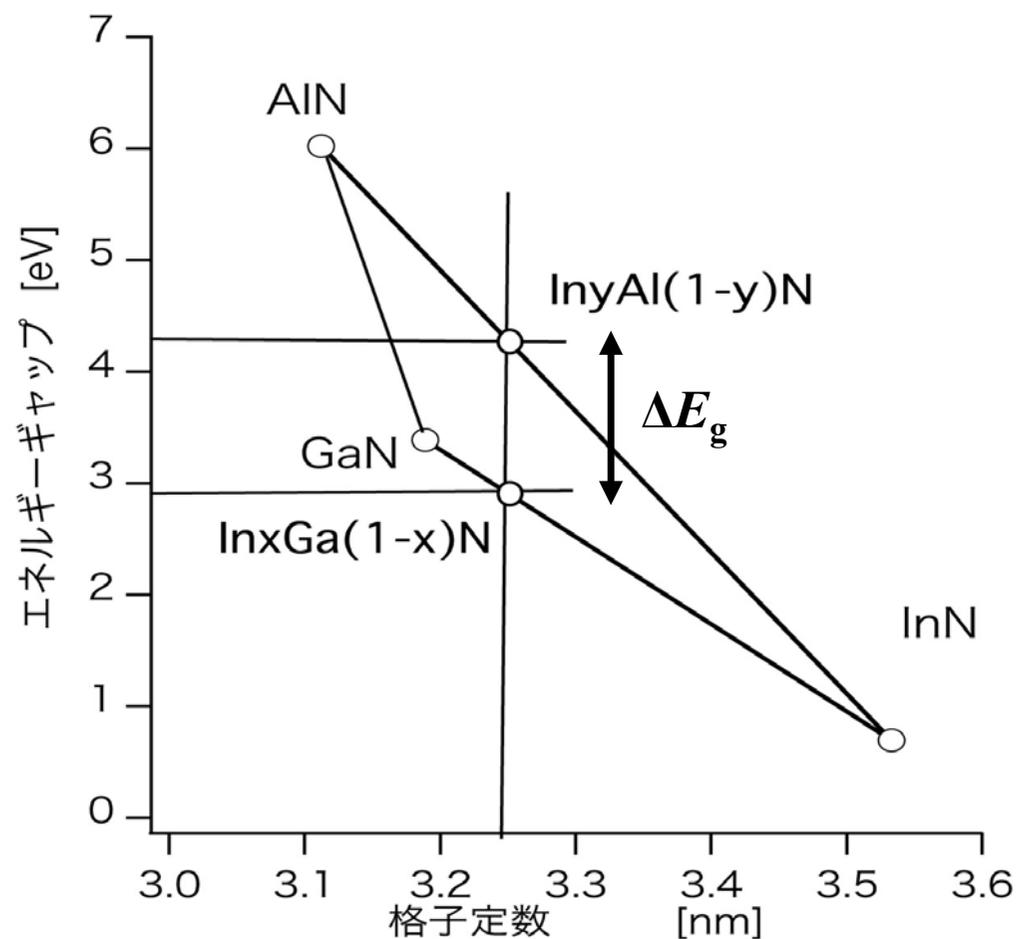
格子整合HEMT
(高移動度トランジスタ)

ソース ゲート ドレイン



2次元電子ガス
(高移動度)

混晶成長可能 !!

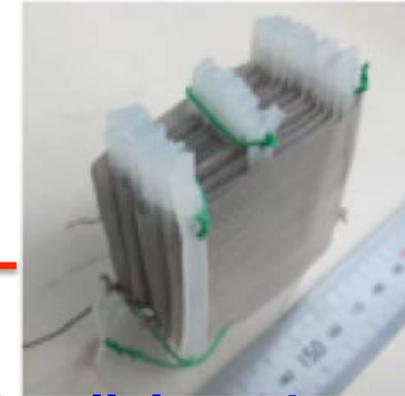


III族窒化物エネルギーギャップ
格子定数3角形

研究所事業内容

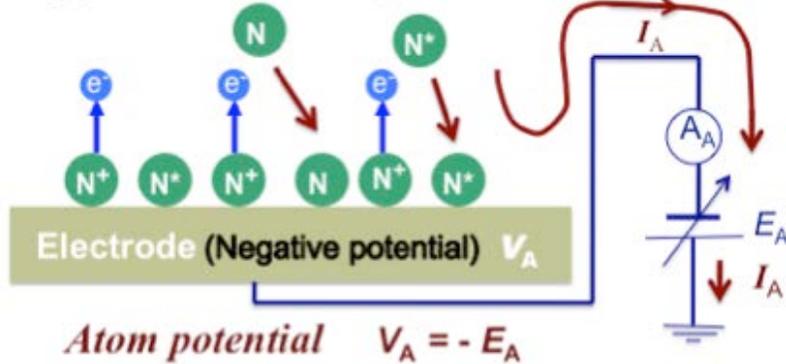
3. 窒素原子フラックス計測装置

窒素原子自己電離現象の発見

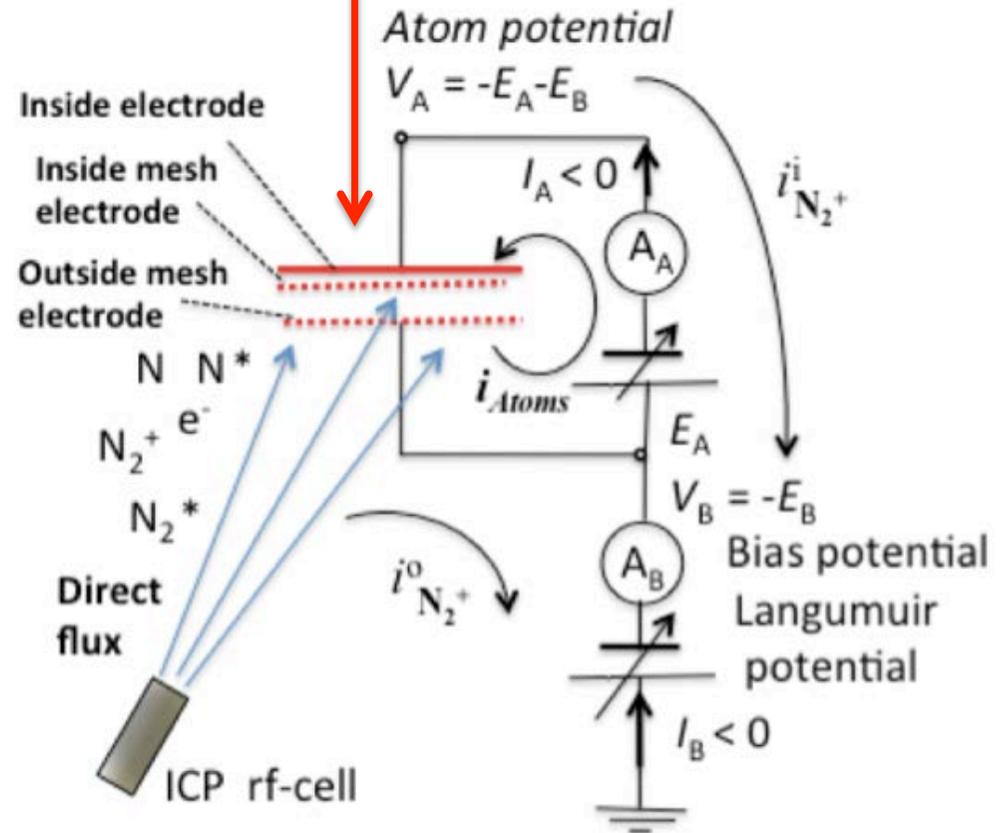


Parallel mesh

Self ionization of N and N* atoms
(Electron emission from nitrogen atoms
at negative potential atom electrode)

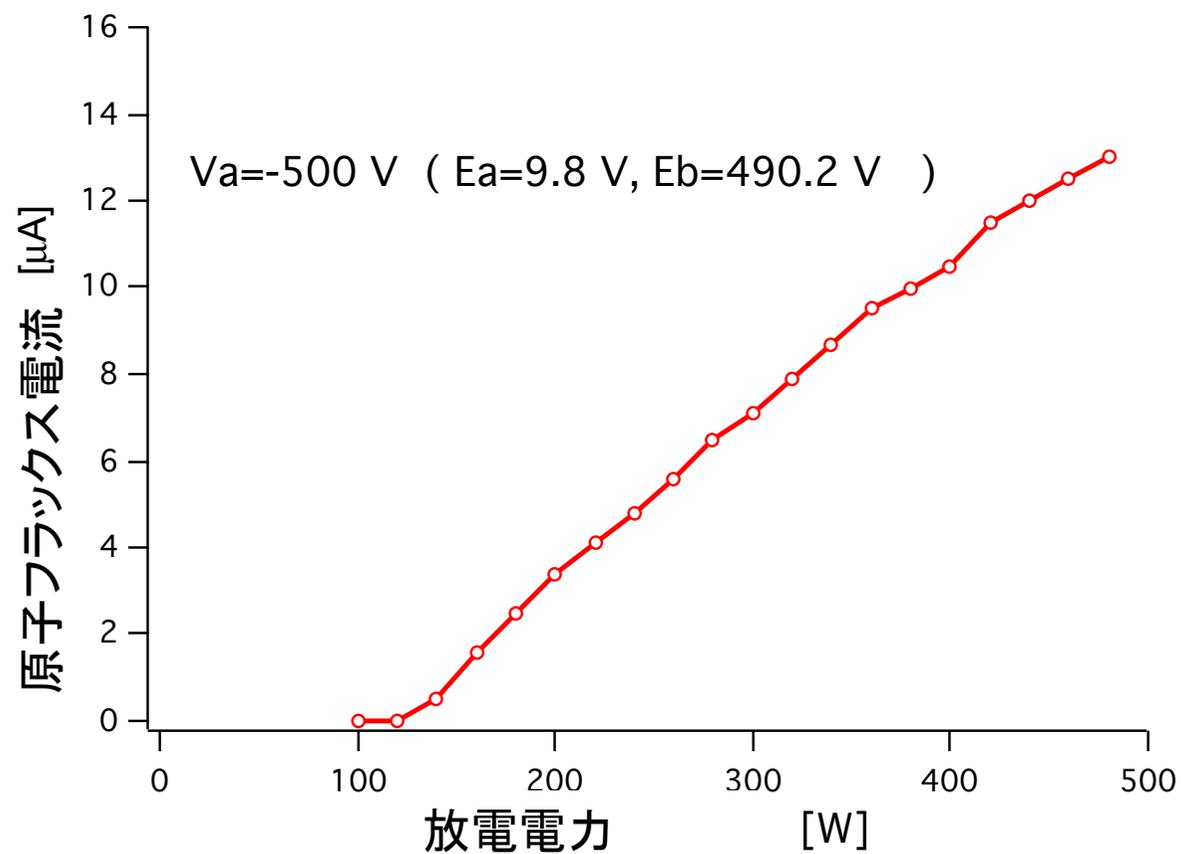


負電位にある原子の自己電離
Self ionization of N+N*



窒素原子フラックス計測結果

放電電力依存性



研究所事業内容

4. エピタキシャル膜結晶評価(受託業務)



ポイントフォーカス用とラインフォーカス用
2台X線回折結晶評価装置

— “「大学発新規事業化展開策」の全体概要” —

1. はじめに
2. 「界面反応成長研究所」の意義と目的
3. 「事業化展開」への特徴と価値創出
4. 「事業化展開」の“シナリオと重点施策”
5. おわりに

事業拡大へのシナリオ

“装置開発の推進！”

「界面形成成長研究所」
(IRE Lab.)

(「設備技術」の確立)

アリオス株式会社
(大口径窒化物成長用
MBE装置)

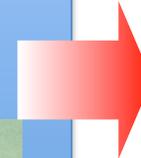
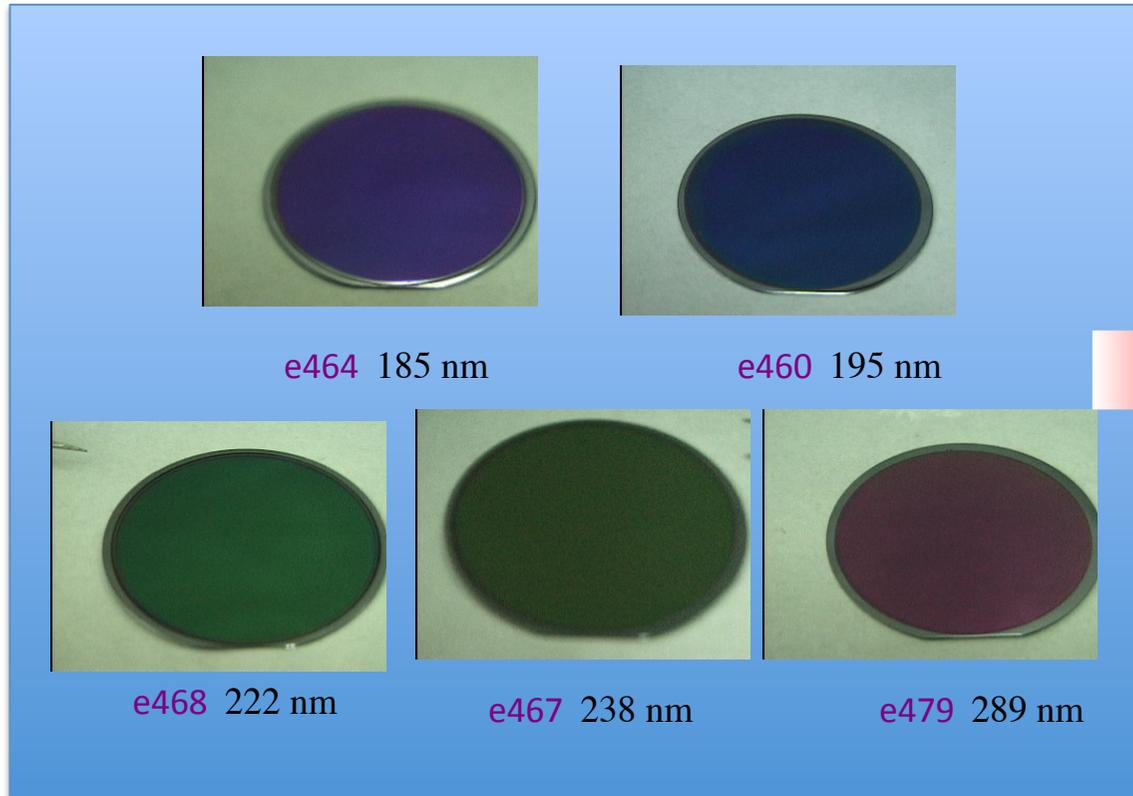
(“展開”)

“「GaN/Si基板上へのMBE成長法」の
実用化への方法を確立する！”

(“連携”)

☆ 同志社大学・理工学部の「ナノ構造ハイブリッドデバイス作成装置」
研究グループとの共同研究と連携を深める！

Si 2インチウェファー上のGaN薄膜単結晶



GaN系
格子整合HEMT
電子デバイス



Si 8インチウェファー上の
GaN系光・電子デバイス

— “「大学発新規事業化展開策」の全体概要” —

1. はじめに
2. 「界面反応成長研究所」の意義と目的
3. 「事業化展開」への特徴と価値創出
4. 「事業化展開」の“シナリオと重点施策”
5. おわりに

「販売展開」の策定と“基本路線”

「販売展開策」

- ◇世の中のニーズに適合した“研究開発の試作品を創出”する製品展開
⇒ “研究成果に基づいた技術整合による「製品開発」と市場開発探索！”
- ◇「独自製品開発」による“試作品”の販売展開を基軸にした営業開発
⇒ “過去の人脈を踏まえた「販売先の特定化」と拡販展開策の策定！”

（“展開”）

“基本路線”

- ◆ GaN/Si(基板)製品の開発を顧客要請に応じた試作で販売を推進
⇒ “試作品における「仕様・価格」は、諸条件を鑑み個別対話で設定！”
- ◆ 「試作品」の設定は、3inΦ(含,2inΦ) Si上のGaNやHEMT仕様で対応！
⇒ “研究部門を対象とした対応を図り、継続的な事業展開を柱とする！”
- ◆ 拡販対策は、研究会や学会での会合を通じて人的資源の拡大で対処
⇒ “大学関係以外の企業関係者との接点を拡大し、宣伝活動を推進！”

IRE Laboratory

界面反応成長研究所

ご静聴有難うございました



界面反応成長研究所

Interface reaction epitaxy Laboratory



【理念】

クリーンエネルギー、省エネルギーの世界を指向する
大口径シリコン基板への立方晶Ⅲ族窒化膜結晶成長を
界面反応成長により目指します。

IRE Laboratory

界面反応成長研究所