



# RF-MBE成長におけるSi(111)上AINダブルバッファ層成長における 界面反応エピタキシャル成長IRE法 $\beta$ -Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 膜

大鉢忠<sup>1)</sup>, 佐藤祐喜<sup>2)</sup>, 吉門進三<sup>2)</sup>, 和田元<sup>2)</sup>, 有屋田修<sup>3)</sup>

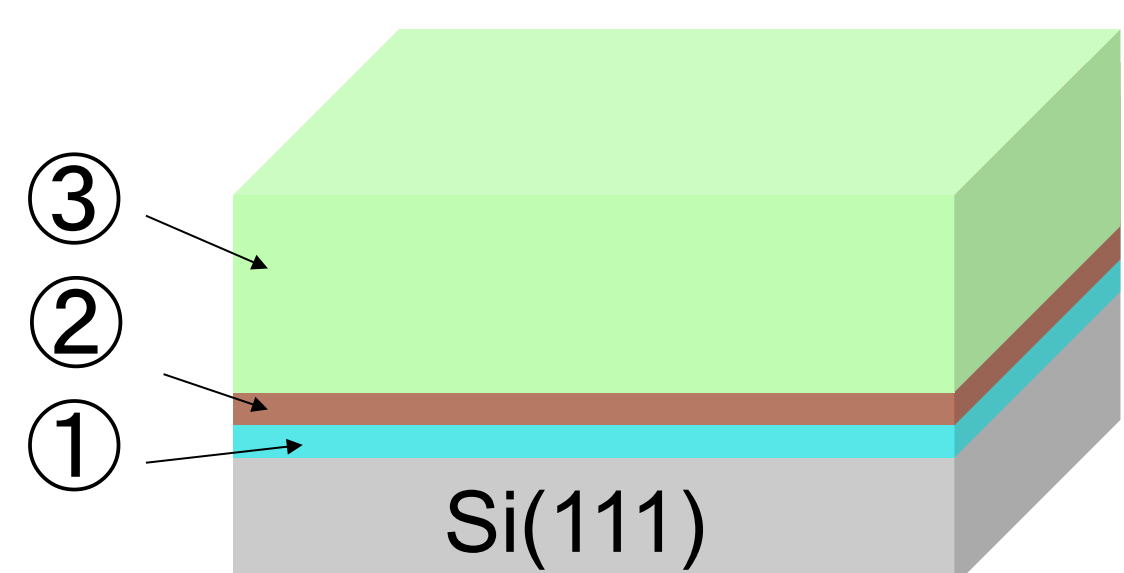


界面反応成長研究所<sup>1)</sup> 同志社大学理工学部<sup>2)</sup> アリオス(株)<sup>3)</sup>

## 1. はじめに

### Si基板上的III族窒化物の RF-MBE成長

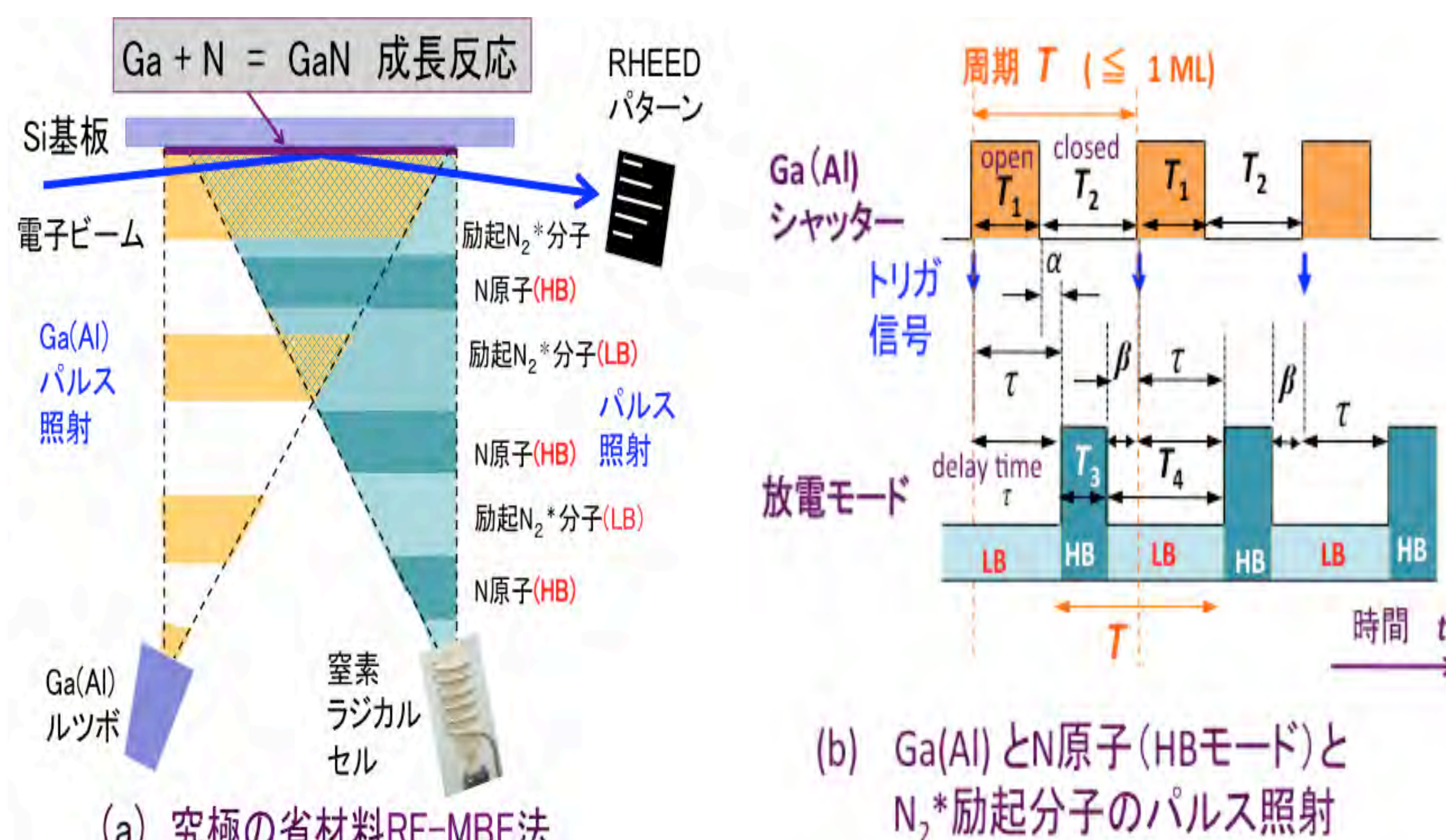
- ① N間接照射Si窒化による $\beta$ -Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>作製  
(界面反応エピタキシー①)
- ② Al照射と固相反応によるAIN形成  
(界面反応エピタキシー②)
- ①+② ダブルバッファ層(DBL)
- ③ AM-MEE法によるAIN成長



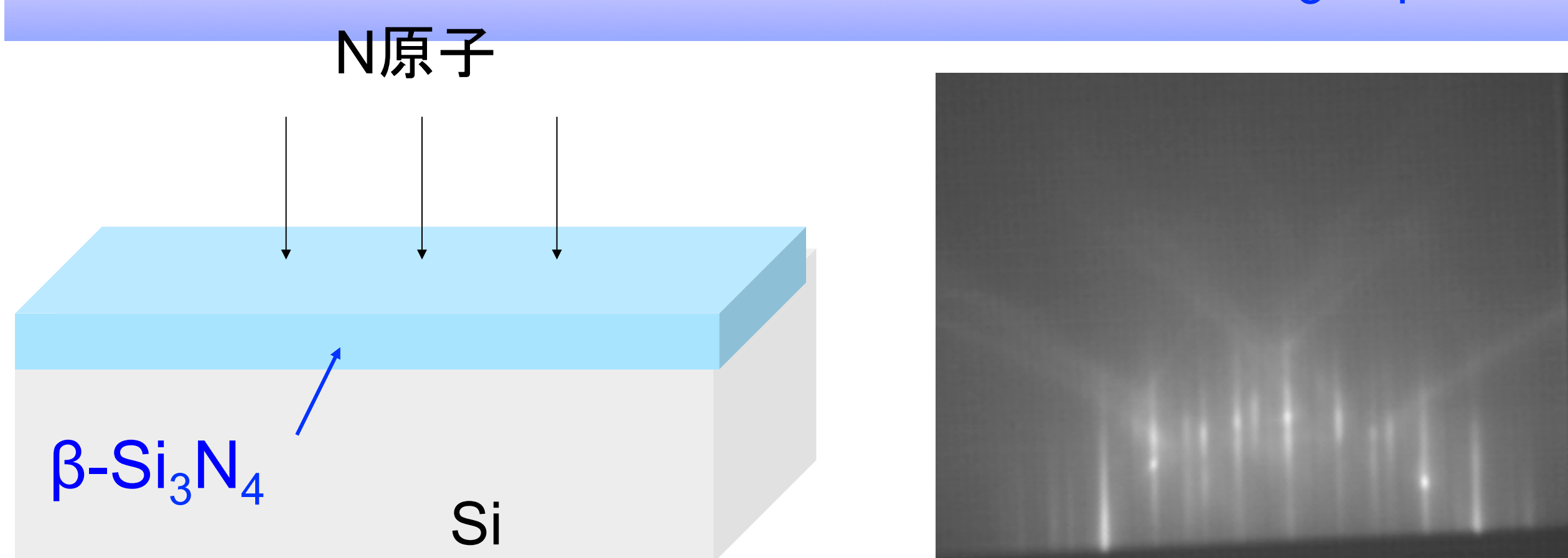
### 究極のAIN on Si 成長法

- ① 間接照射による均一成長 $\beta$ -Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>
- ② AlとNの直接反応によるAIN成長
- ③ 省試料成長法

## 5. AIN on Si の成長におけるパルス照射シーケンス

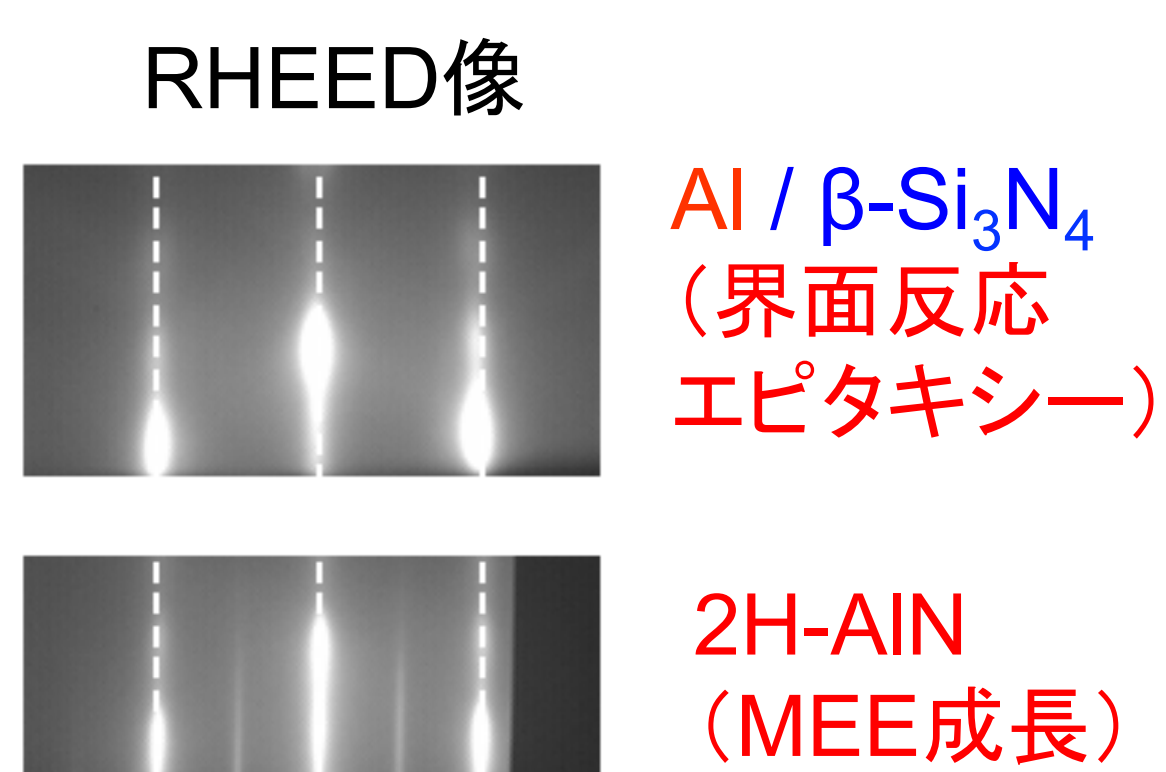
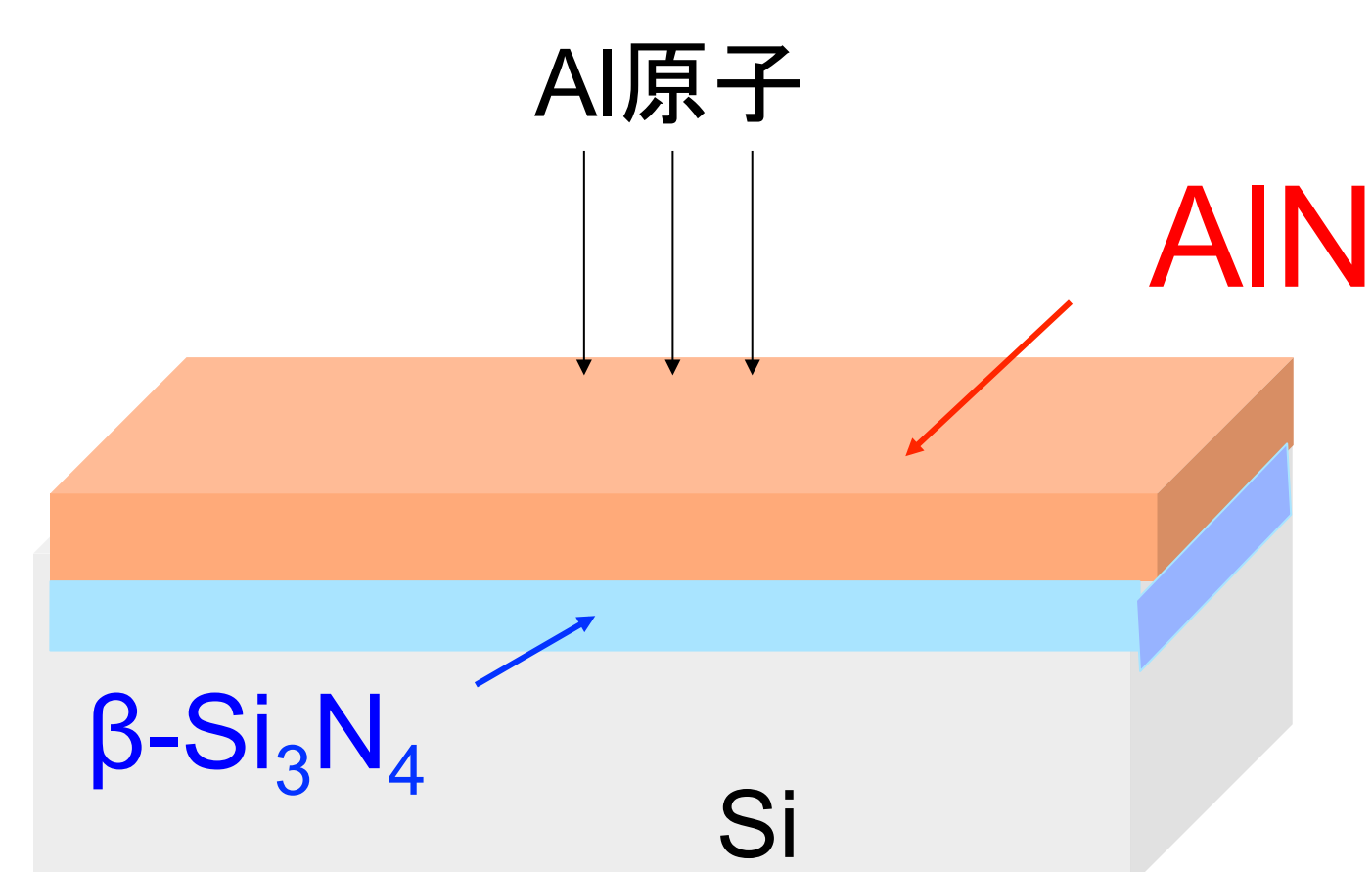


## 2. 界面反応エピタキシー①による $\beta$ -Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>成長



## 3. 界面反応エピタキシー②のAIN成長

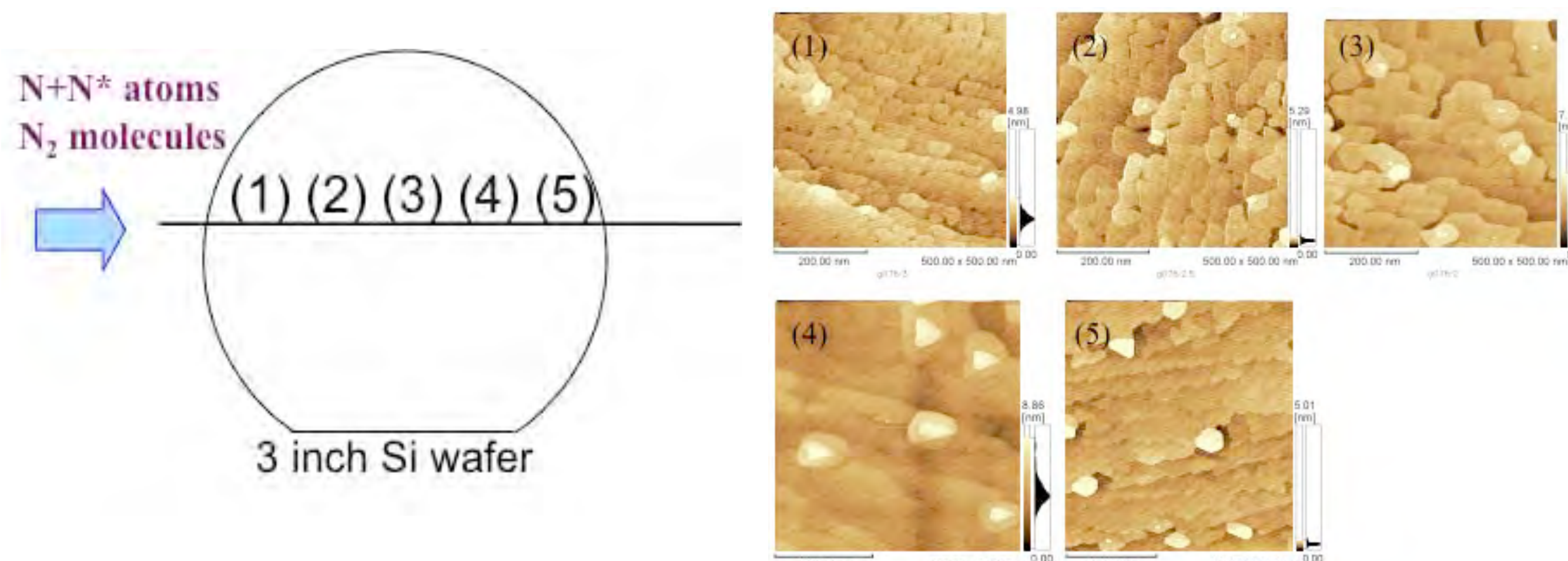
下地の $\beta$ -Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>の窒素原子とAl原子が反応し表面にAINが形成



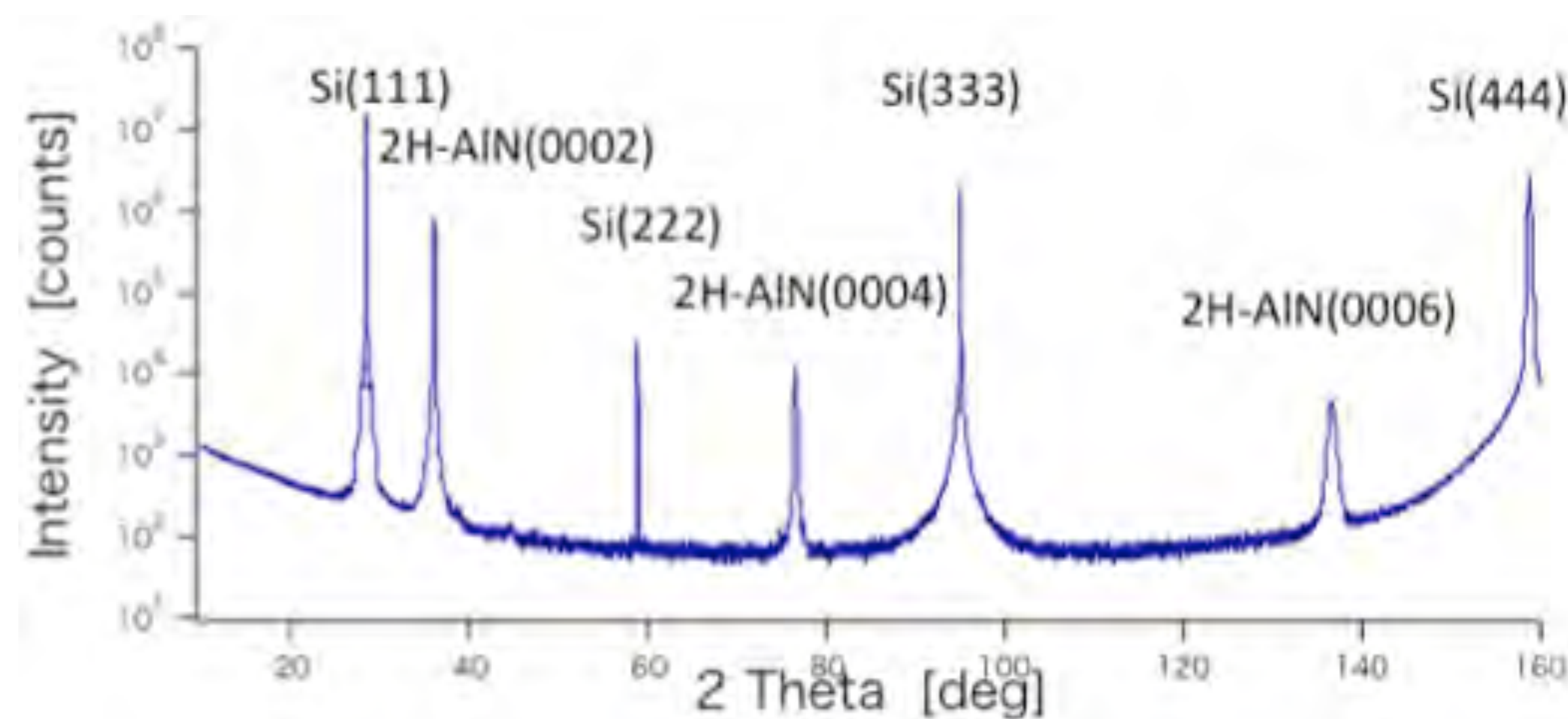
	$\beta$ -Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	Al
厚み(Å)	6.01	6.65
ML	4.13	4.57
atoms/10Å <sup>2</sup>	3.30	3.65
備考	N原子	Al原子

## 6. 実験結果

[1] 間接照射N+N\* による3" Si 上 $\beta$ -Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> の均一成長



[2] RF-MBEによるAIN on Siの広域XRD パターン



**IRE- $\beta$ -Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>**

- Nitridation times : 6 min
- Pressure N<sub>2</sub> : 75.6 Pa
- Input power : 500 W
- T<sub>sub</sub> : 780 °C, 830 °C

Peak	FWHM 60 nm [deg]	FWHM 200 nm [deg]
Si(111)	0.06159	0.06035
AIN(0002)	0.20177	0.1166
Si(222)	0.06085	0.0686
AIN(0004)	0.31471	0.27608
Si(333)	0.07311	0.07441
AIN(0006)	0.92242	0.87635
Si(444)	0.20957	0.2176

## 7. まとめ(問題点)

- ① Si基板の高温での清浄化過程を終了した基板の室温観察AFM像に白い点(SiCと予想)の生成
- ② IRE法による単結晶 $\beta$ -Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>の表面再構成8/3x8/3構造と8x8構造の制御とその厚みの最適化
- ③ IRE-AINの最適Al照射条件
- ④ AINのAM-MEE成長過程での励起窒素分子N<sub>2</sub>\*の効果の理解(液滴発生防止、混晶割合制御、成長基板温度への影響)

## 4. 究極の AIN on Si 成長プロセス

