

RF-分子線エピタキシー法による  
窒化物半導体成長における  
原子状水素の諸効果の検討

工学研究科  
筑波大学

2000年7月

岡本吉弘

第 1 章	序論	1
第 2 章	研究の背景と目的	2
2.1.	III 族窒化物半導体の諸特性	3
2.2.	III 族窒化物半導体研究の歴史と背景	6
2.2.1.	結晶成長法の進歩	6
2.2.2.	n 型 GaN	9
2.2.3.	p 型 GaN	10
2.2.4.	InGaN 成長	12
2.3.	水素の有効性に関する研究	14
2.4.	本研究の目的	15
第 3 章	実験装置と評価法	17
3.1.	RF-分子線エピタキシー装置	17
3.1.1.	分子線エピタキシー装置	17
3.1.2.	RF プラズマ源	19
3.2.	原子状水素の発生	21
3.3.	反射高速電子線回折法 (RHEED)	23
3.4.	X 線回折法	25
3.5.	原子間力顕微鏡 (AFM)	27
3.6.	フォトルミネッセンス (PL) 測定	29
第 4 章	原子状水素による基板のクリーニング	32
4.1.	概論	32
4.2.	化学エッチングによる前処理の検討	34
4.3.	低温原子状水素導入クリーニングの効果の検討	40
4.4.	クリーニングと GaN 結晶品質との相関の検討	43
4.5.	まとめ	45
第 5 章	GaN 結晶成長における原子状水素の効果	47
5.1.	概論	47
5.2.	成長速度増加の機構の検討	48
5.3.	原子状水素の GaN 結晶性への効果	54
5.4.	表面再配列構造への影響	59
5.5.	まとめ	61
第 6 章	InGaN 結晶成長における原子状水素の効果	63

6.1.	概論 .....	63
6.2.	原子状水素の In 組成への効果 .....	64
6.2.1.	原子状水素の In 組成への検討結果 .....	64
6.2.2.	原子状水素導入による In 組成増加の機構の考察 .....	68
6.3.	原子状水素による InGa <sub>N</sub> 秩序化への影響.....	71
6.3.1.	秩序化の評価法 .....	72
6.3.2.	原子状水素の InGa <sub>N</sub> の ordering への影響 .....	76
6.4.	まとめ .....	77
第 7 章	結論 .....	79
謝辞	.....	81
研究業績	.....	82