

# QF-HVPEによる4インチGaN on GaNエピウェハ

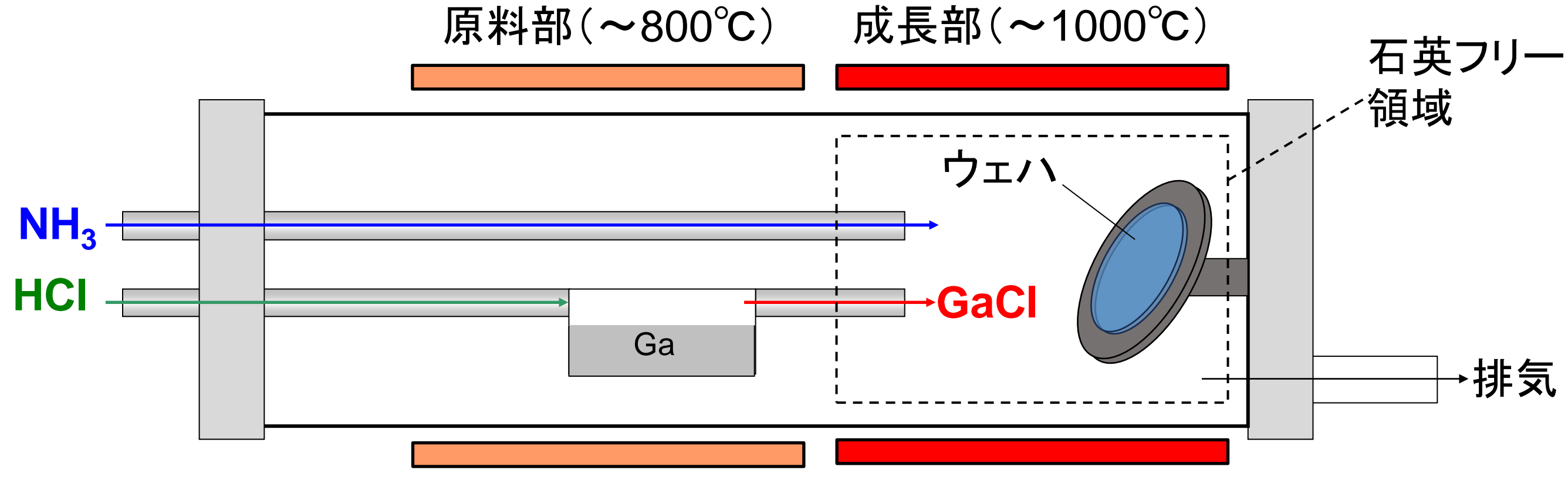
## 4-inch GaN on GaN epitaxial wafer grown by QF-HVPE

○金木 奨太<sup>1</sup>, 今野 泰一郎<sup>1</sup>, 森 久<sup>1</sup>, 藤倉 序章<sup>1</sup> (1. 住友化学)

### 背景

HVPEはエピには不向きとされてきた...低キャリア濃度化・膜厚制御が苦手

- Quartz-free HVPE(QF-HVPE)の装置模式図



- ✓ 成長部から石英部材を排除することで低[Si], [O]化
- ✓ HVPE法では原料由来のC混入が無い⇒室温移動度の最高値を達成(1470 cm<sup>2</sup>/Vs)

[1] H. Fujikura et al, Appl. Phys. Lett., 117, 012103 (2020)

MOVPEでは到達不可能な低[C]  
⇒低温移動度のレコード値を観測  
 **$\mu_{MAX}=14300\text{cm}^2/\text{Vs}$**

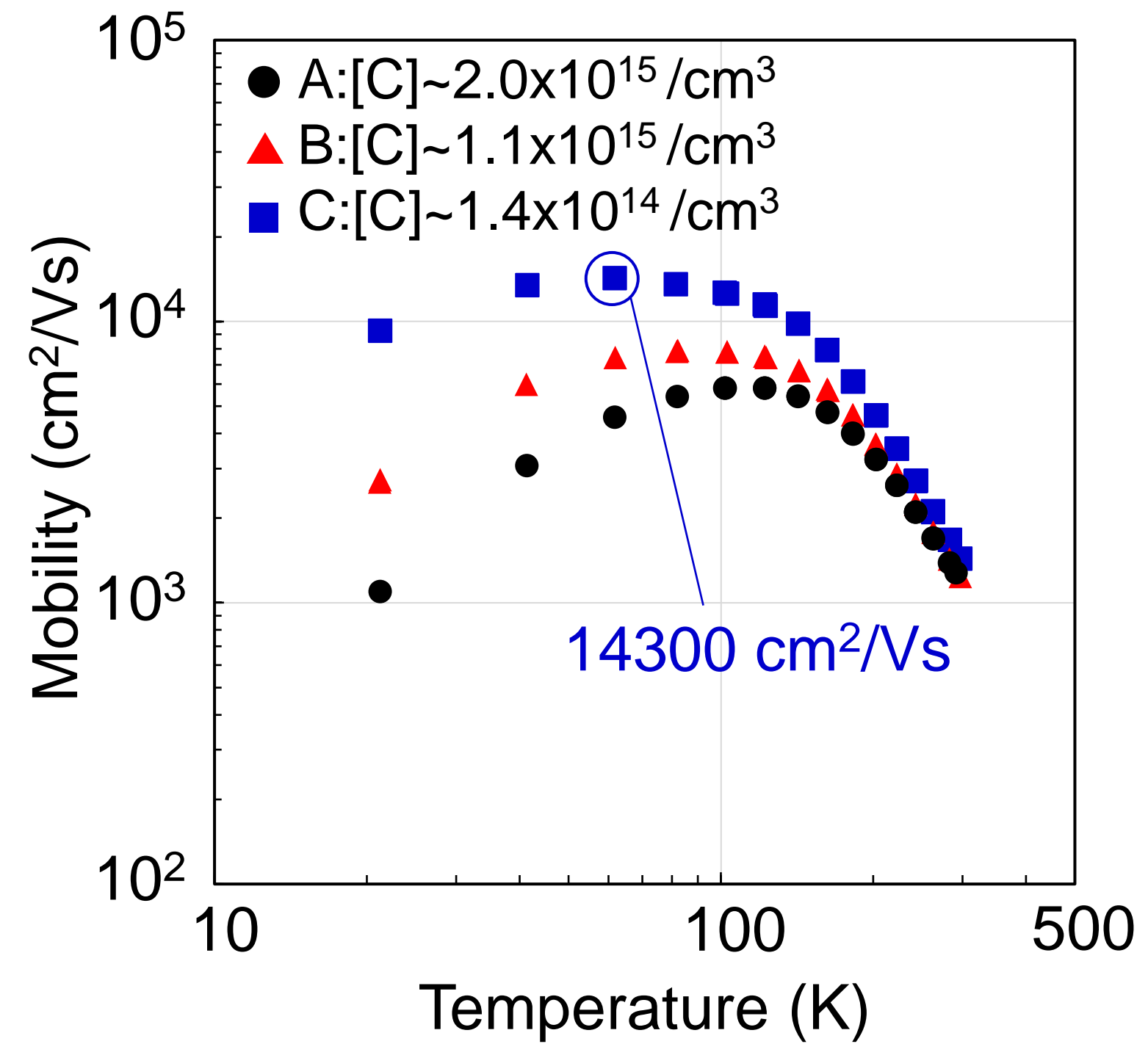
[2] S. Kaneki et al, Appl. Phys. Lett., 124, 012105 (2024)

これまで  
実験炉での検討のため大口径  
基板上エピは制御が困難

**6"対応量産装置を開発**

**4" GaN on GaNエピの分布と  
キャリア濃度制御について報告**

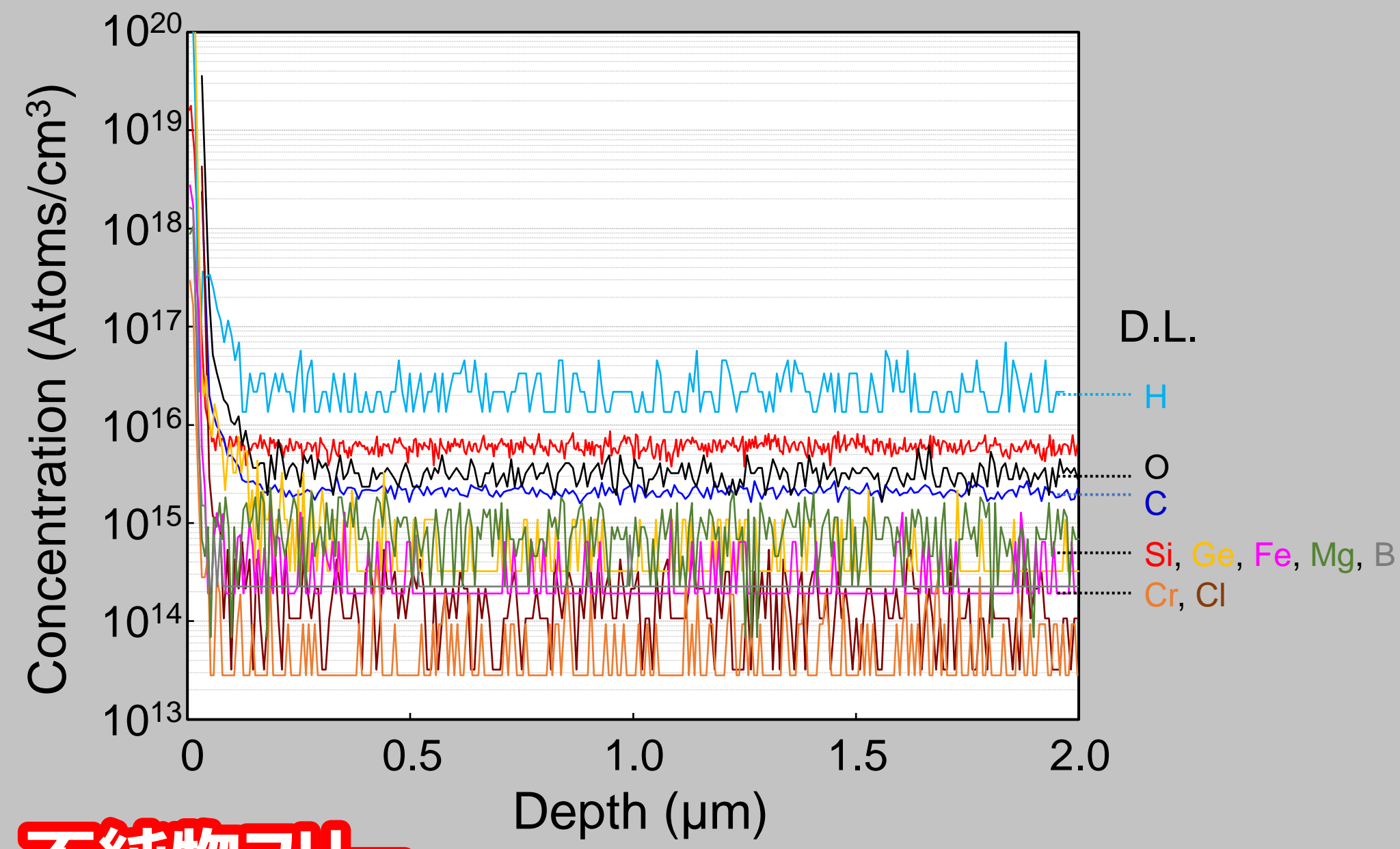
- Hall移動度の温度特性



### 不純物濃度

- SIMS-Depthプロファイル

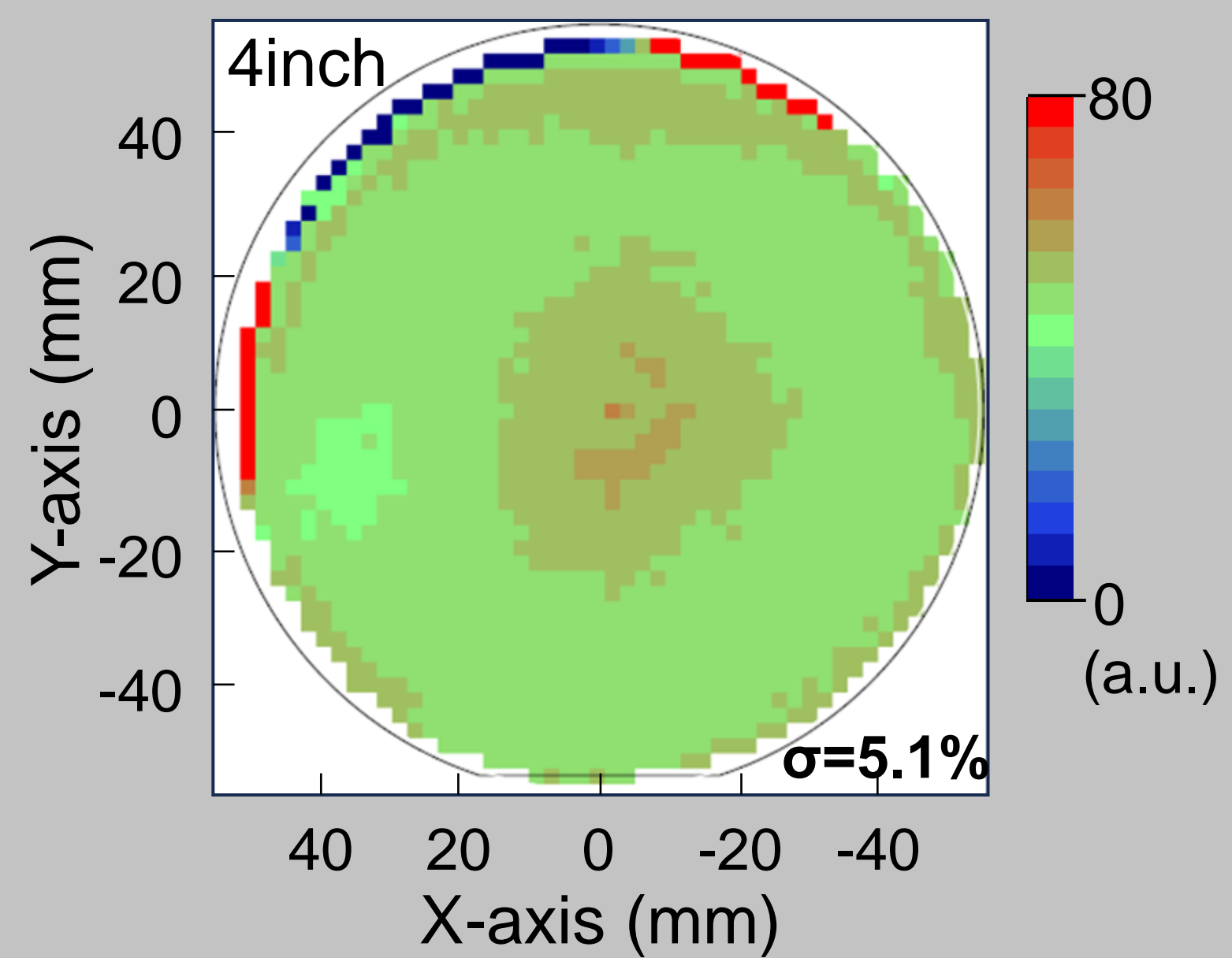
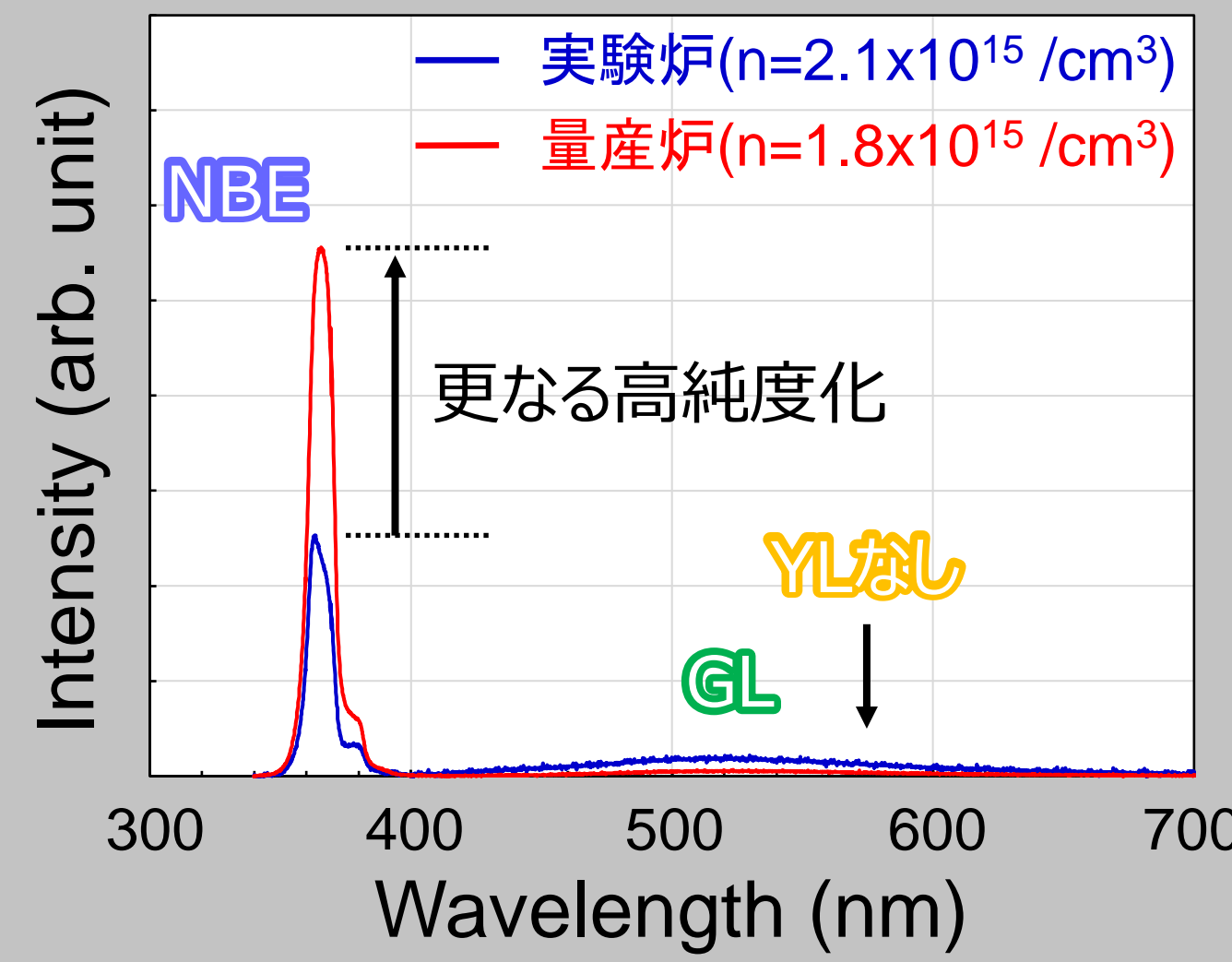
Element	Concentration
O	<5x10 <sup>14</sup> /cm <sup>3</sup>
C	<1x10 <sup>14</sup> /cm <sup>3</sup>
H	<3x10 <sup>16</sup> /cm <sup>3</sup>
Cl	<2x10 <sup>14</sup> /cm <sup>3</sup>
Ge	<7x10 <sup>14</sup> /cm <sup>3</sup>
Fe	<5x10 <sup>14</sup> /cm <sup>3</sup>
Mg	<2x10 <sup>14</sup> /cm <sup>3</sup>
Cr	<1x10 <sup>14</sup> /cm <sup>3</sup>
W	<2x10 <sup>16</sup> /cm <sup>3</sup>
Mo	<1x10 <sup>15</sup> /cm <sup>3</sup>
B	<2x10 <sup>14</sup> /cm <sup>3</sup>



**不純物フリー**

### 光学特性

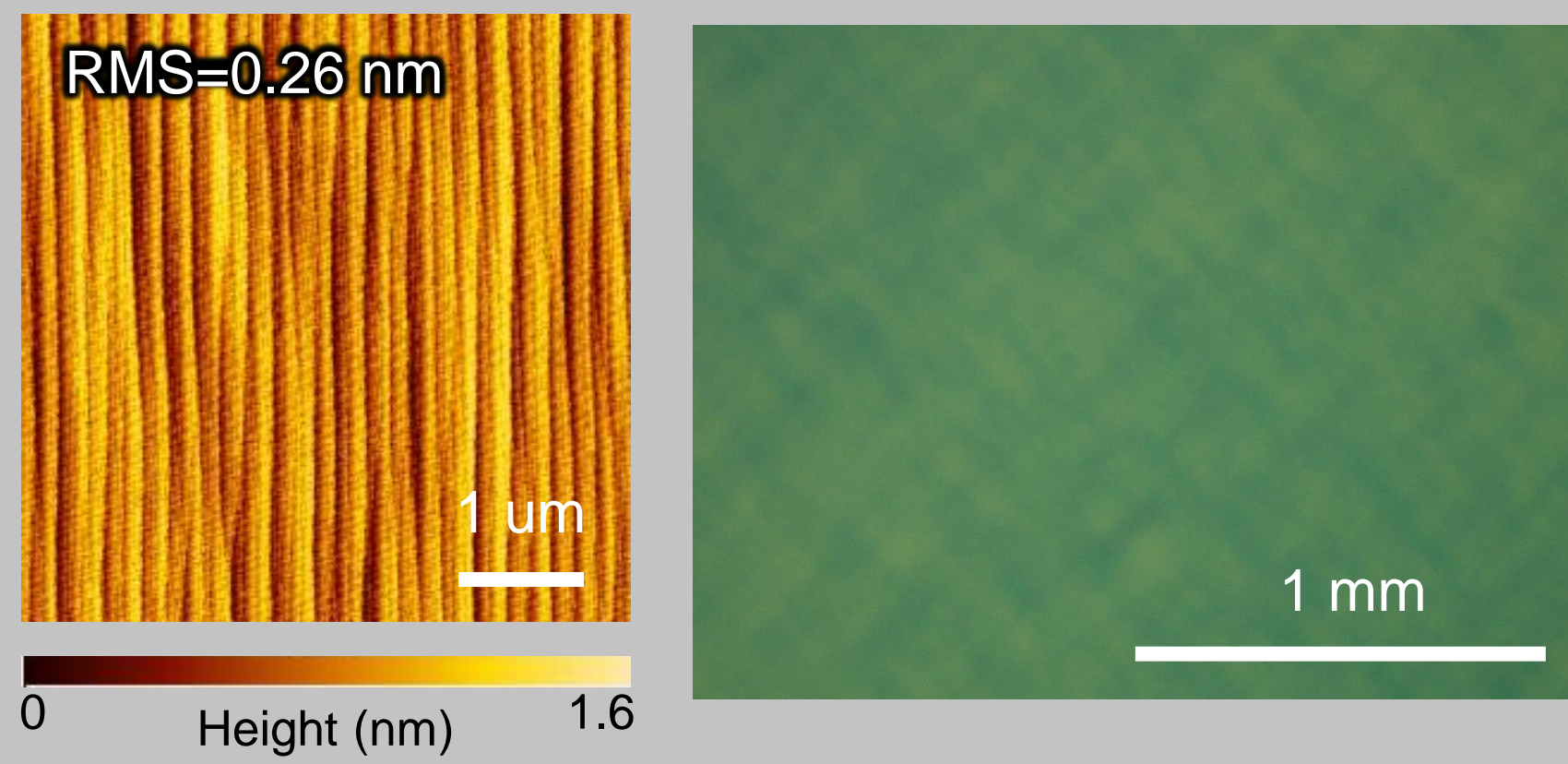
- フォトルミネッセンス測定



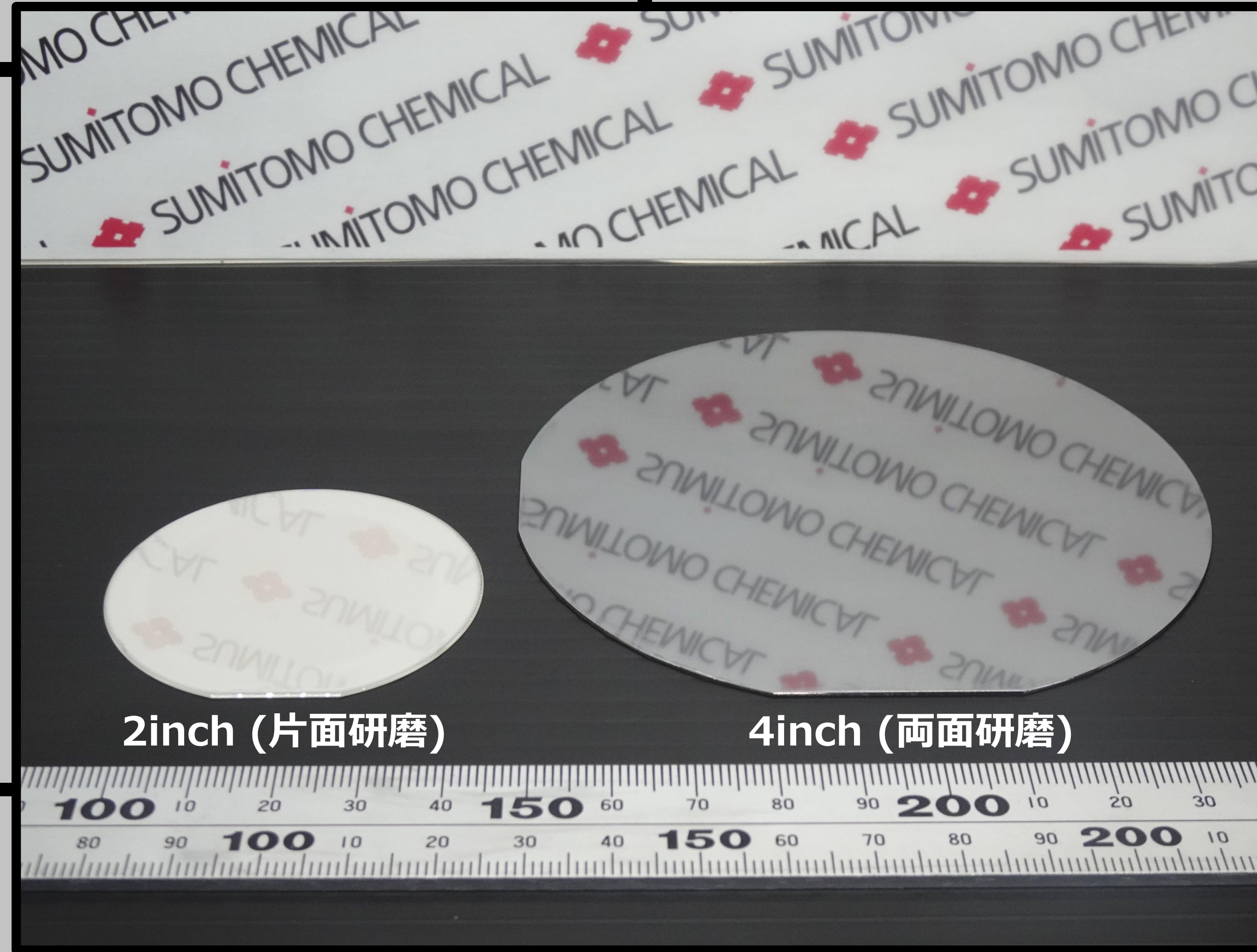
**4"面内で均一な発光強度**

### 表面状態

- AFM像
- 光学顕微鏡像

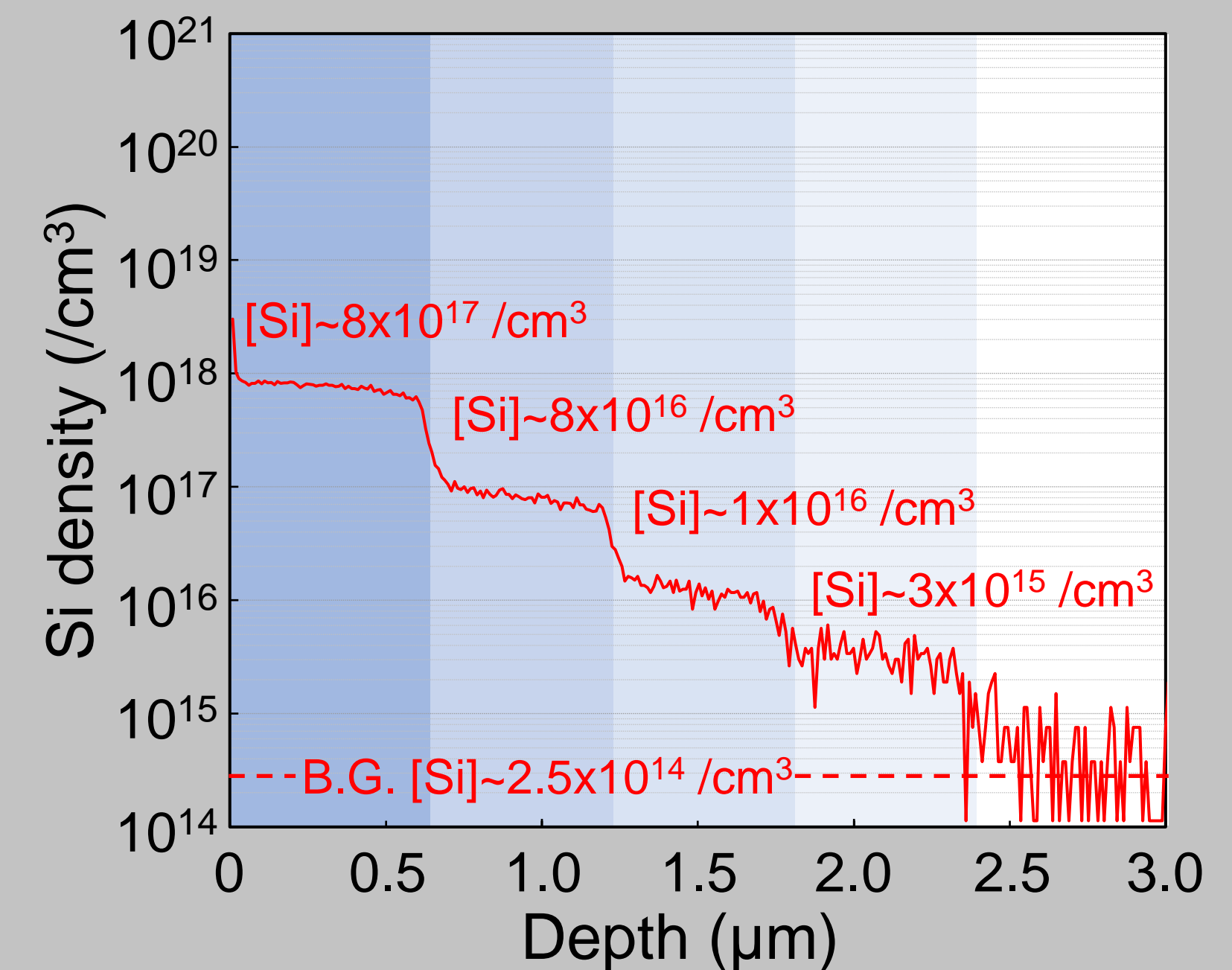


**4"面内でピット&ヒロックフリー**



### ドーピング

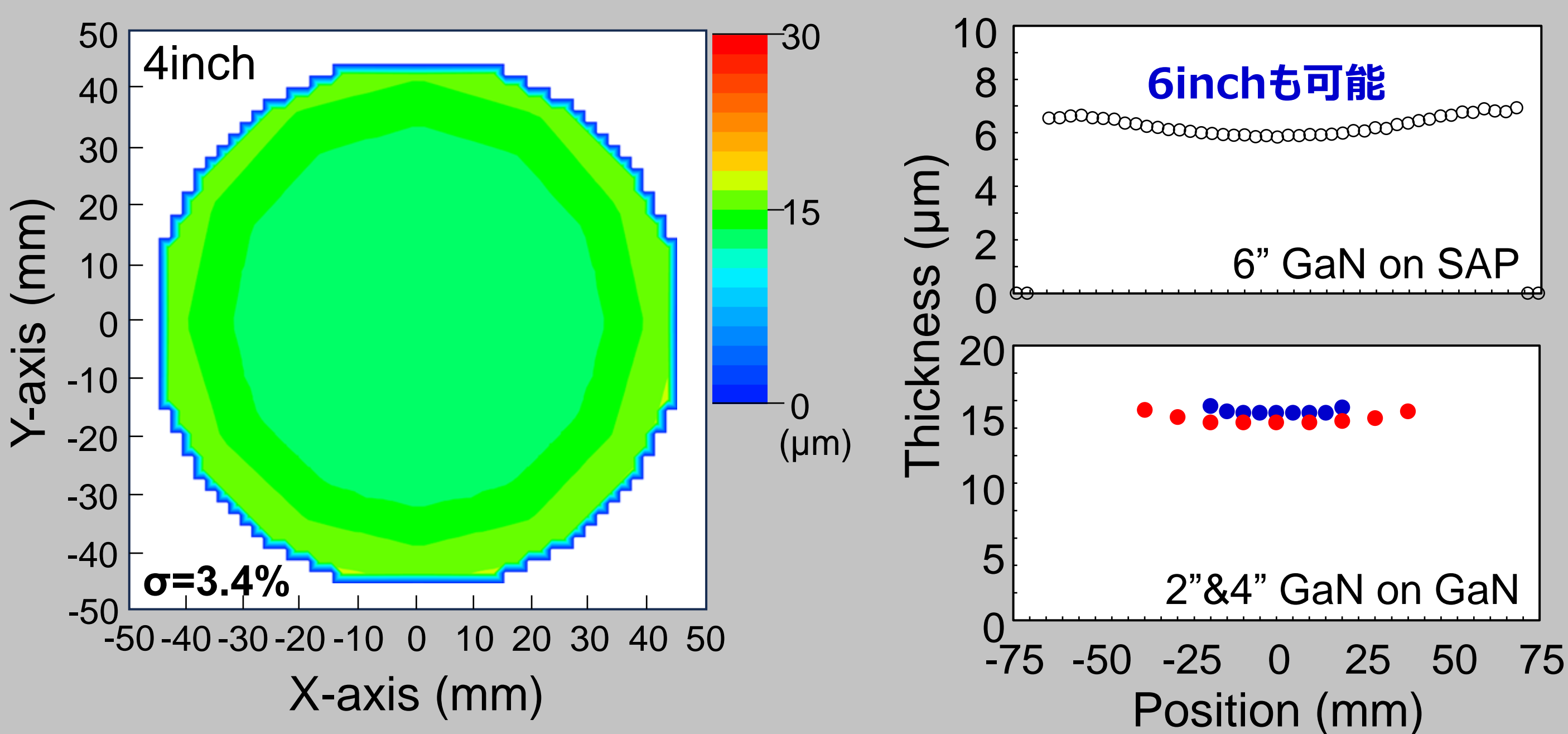
- ドーピングプロファイル(SIMS)



**良好なドーピング制御**

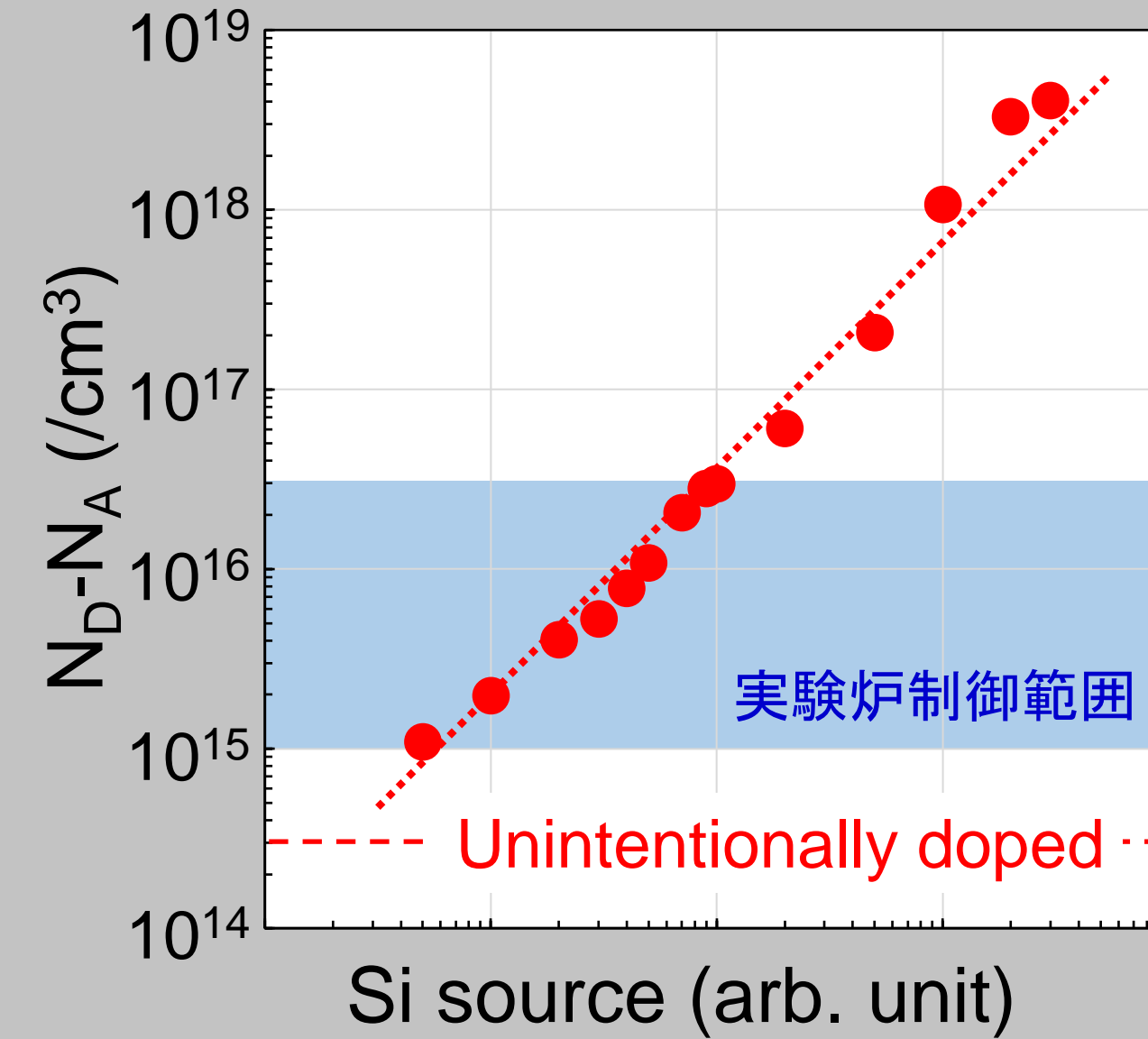
### 膜厚分布

- フーリエ変換赤外分光法(FT-IR)マップ



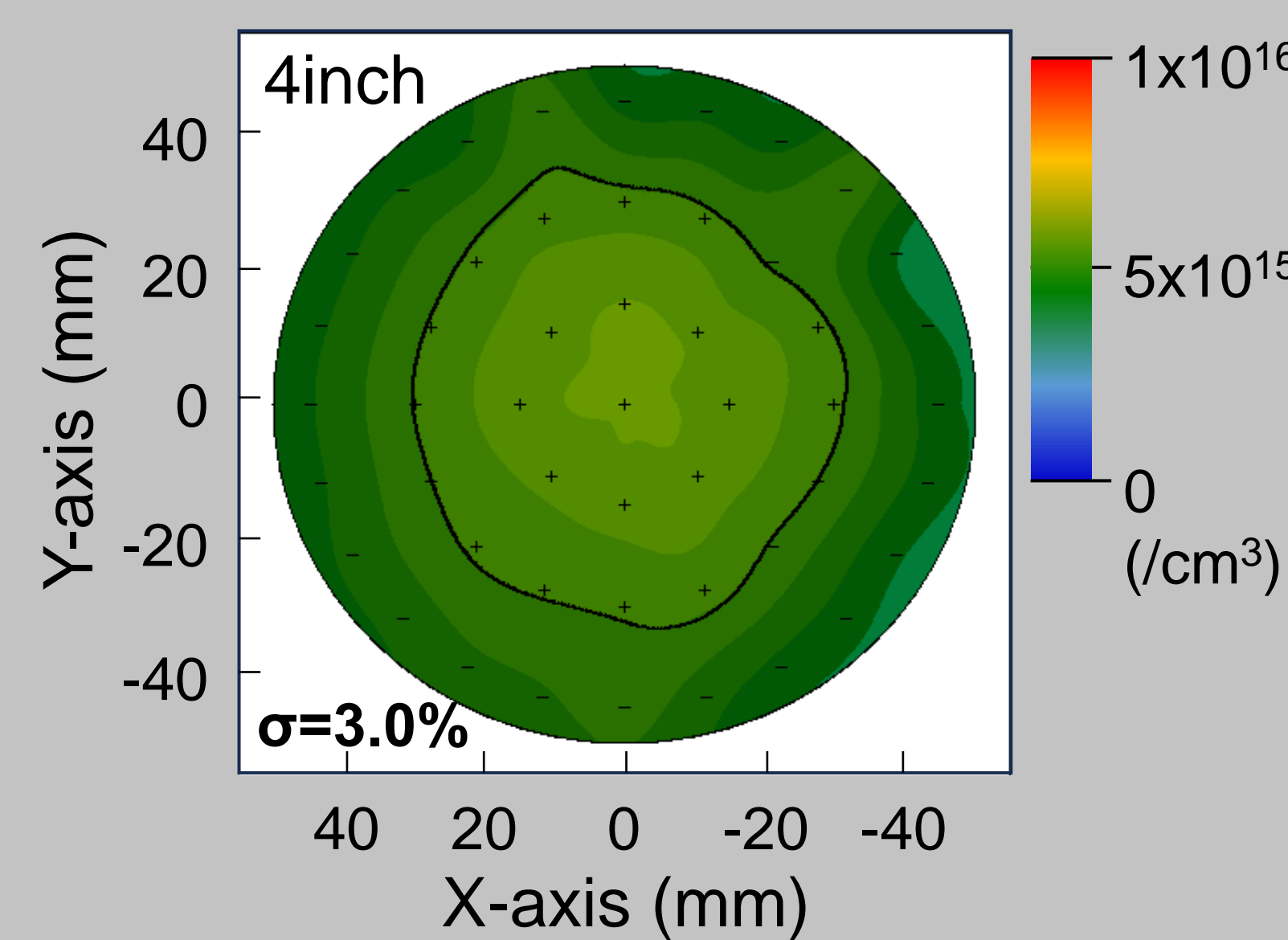
**良好な膜厚均一性(2"~6")**

- QF-HVPEエピの[Si]制御



**広範囲でのキャリア濃度制御性**

- 非接触C-V法でのキャリア濃度分布



**良好なキャリア濃度均一性**

### まとめ・今後の展望

**6inch対応の量産成長炉を開発⇒4inch GaN-on-GaNエピ特性の確認**

- 更なる高純度化を達成([C]<1x10<sup>14</sup> /cm<sup>3</sup>, PL強度増)
- 4inch面内でピット・ヒロックフリーな表面
- 膜厚・キャリア濃度・PLマップで優れた面内分布
- 広いキャリア濃度制御性(3x10<sup>14</sup>~1x10<sup>19</sup> /cm<sup>3</sup>)

今後: 開発中の6inch GaN基板上へQF-HVPEエピを実施し特性を評価予定

- 2" & 4" & 6" GaN基板(開発中)

