



# p型4H-SiCの耐放射線性

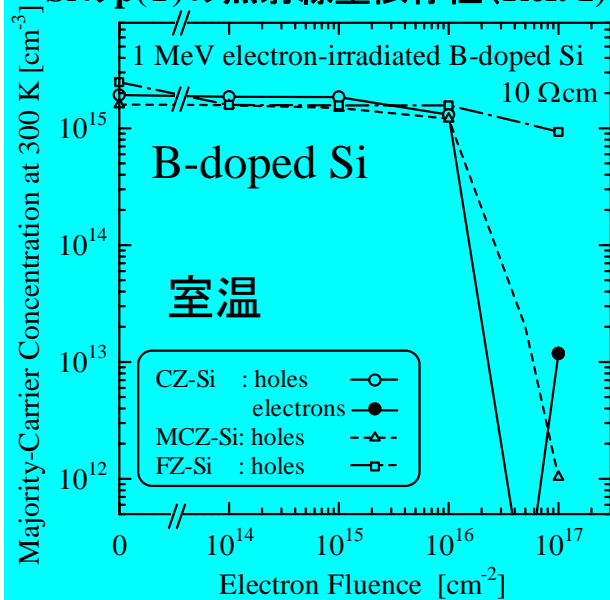
松浦秀治、蓑原伸正、高橋美雪、大島武<sup>1)</sup>、伊藤久義<sup>1)</sup>  
 大阪電気通信大学、<sup>1)</sup>日本原子力研究開発機構

## アブストラクト

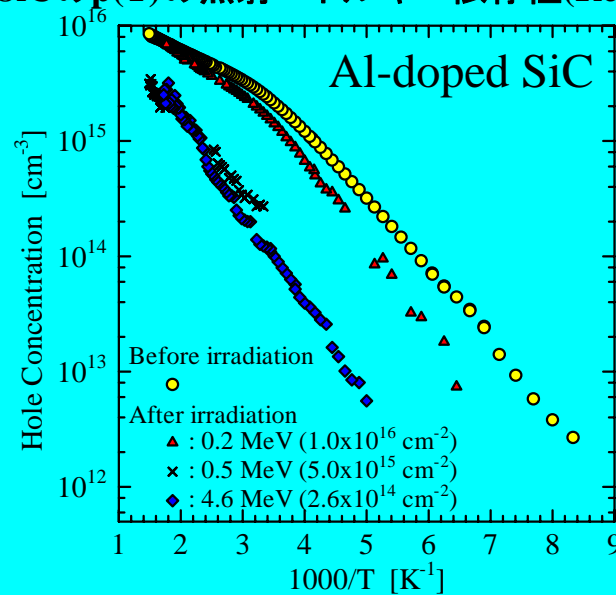
電子線照射によるp型4H-SiCの正孔密度の減少は、Siの場合より大きい。  
 200 keVの電子線照射による正孔密度の減少には、Alアクセプタ密度( $N_{Al}$ )の減少が大きく関与している。

## これまでの報告

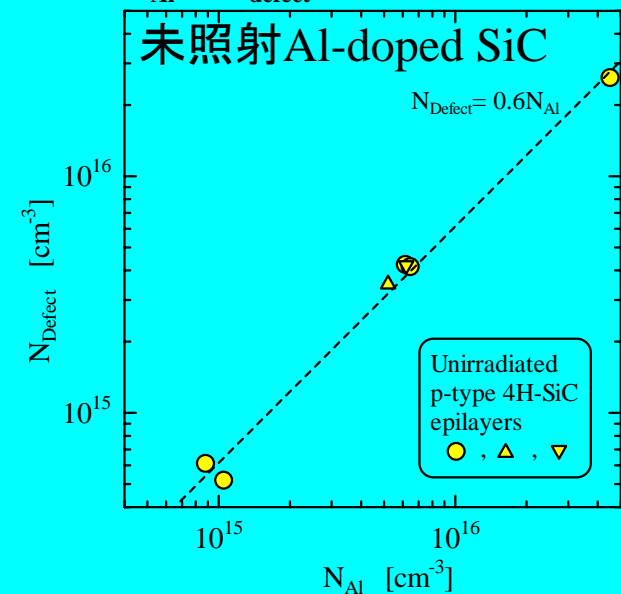
Siのp(T)の照射線量依存性(Ref. 1) SiCのp(T)の照射エネルギー依存性(Refs. 2,3)  $N_{Al}$ と $N_{defect}$ との関係(Refs. 3,4)



最も劣化しやすいCZ-Siの場合でも、  
 1 MeVの電子線を $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 照射しても正孔密度はほとんど減少しない。



500 keVの電子線を $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 照射した  
 だけでも正孔密度は激減する。  
 200 keVの電子線照射では、 $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$   
 照射しても正孔密度の減少は少ない。



$$N_{Defect} = 0.6 \times N_{Al}$$

↓  
 起源が不明な  $E_V + 0.37 \text{ eV}$  のアクセプタはAlと関係している。

電子の照射エネルギーとSiC中の変位する原子とに関する研究 (Ref.3)

照射エネルギー → 変位する原子  
 200 keV → C原子だけの可能性大  
 500 keV → すべての原子(C, Al, Si)

# 実験

未照射  
Al-doped  
4H-SiC エピ膜

ホール効果測定

200 keVの  
電子線照射  
( $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ )

ホール効果測定

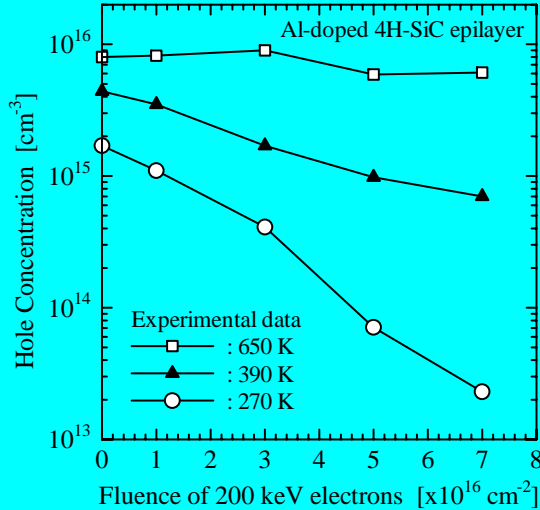
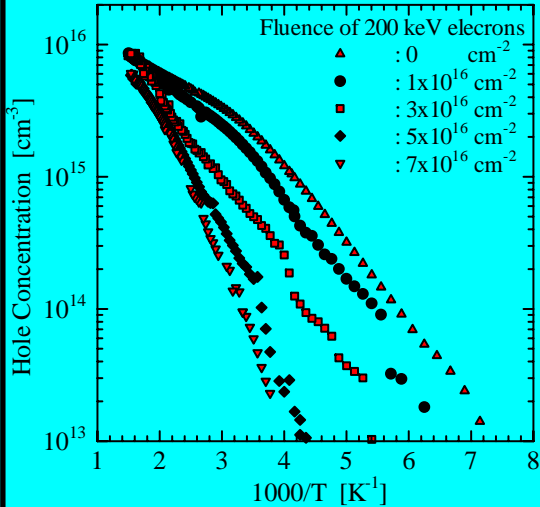
200 keVの  
電子線照射  
( $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ )

ホール効果測定

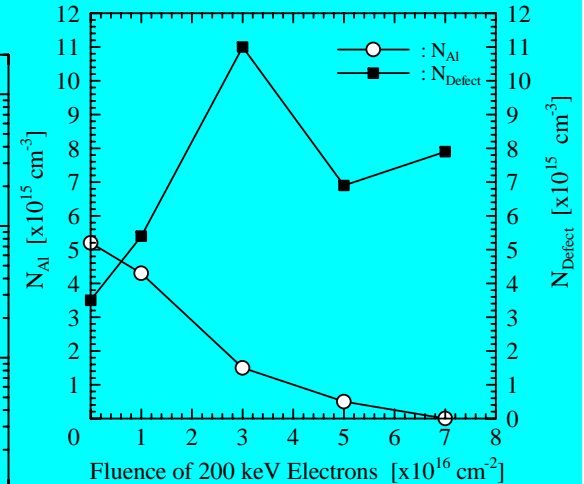
全照射量

- $0 \text{ cm}^{-2}$
- $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$
- $3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$
- $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$
- $7 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$

# 実験結果



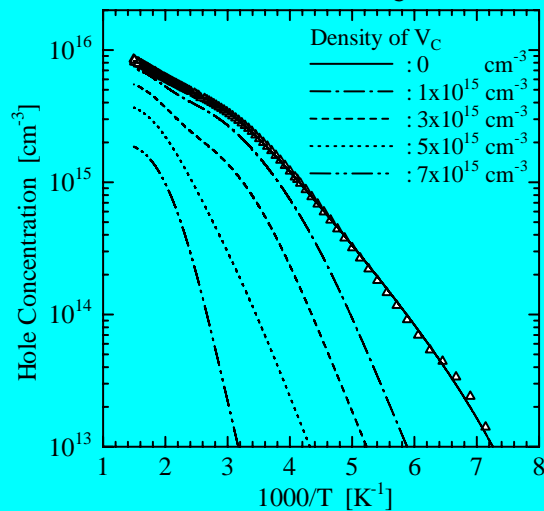
1. 低温では、 $p(T)$  は照射量とともに減少。
2. 高温では、 $p(T)$  はほとんど変化なし。



1. 照射量とともに、 $N_{Al}$  は単調に減少する。
2.  $N_{Defect}$  はいったん増加した後、減少する。

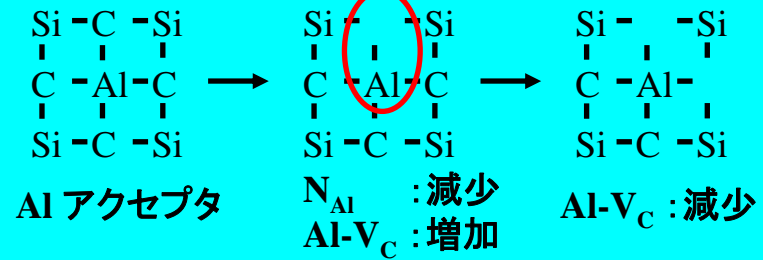
# 検討

仮定: 200 keV の電子線照射では、  
 $C$  原子の空格子欠陥  $V_C$  だけが增加。



$V_C$  密度の増加に伴い、すべての  
温度範囲で  $p(T)$  は減少。

仮定:  $E_V + 0.37 \text{ eV}$  のアクセプタが  
Al と  $V_C$  との複合欠陥。



1. 照射量とともに、 $N_{Al}$  は単調減少。
2. Al- $V_C$  複合欠陥は、最初は増加するが、Al アクセプタの減少に伴って減少。

# まとめ

200 keV の電子線照射により、Al アクセプタ密度が激減。

# References

- 1) Hideharu Matsuura, et al.: “Si Substrate Suitable for Radiation-Resistant Space Solar Cells”, Jpn. J. Appl. Phys. 45 (2006) 2648-2655.
- 2) Hideharu Matsuura, et al.: “Decrease in Al acceptor density in Al-doped 4H-SiC by irradiation with 4.6 electrons”, Appl. Phys. Lett. 83 (2003) 4981-4983.
- 3) Hideharu Matsuura, et al.: “Relationship between defects induced by irradiation and reduction of hole concentration in Al-doped 4H-SiC”, Physica B 376-377 (2006) 342-345.
- 4) Hideharu Matsuura, et al.: “Dependence of acceptor levels and hole mobility on acceptor density and temperature in Al-doped p-type 4H-SiC epilayers”, J. Appl. Phys. 96 (2004) 2708-2715.