

電子線照射によるAl-doped 4H-SiC中の正孔密度減少のメカニズム解明

大阪電気通信大学:松浦秀治、蓑原伸正、稲川祐介、鏡原聡、伊藤裕司

日本原子力研究開発機構:大島武、伊藤久義

Abstract SiC中のC原子だけを変位できる200 keVの電子線照射を用いて、Al添加p型SiC中の正孔密度の照射線量依存性を調べた。浅いエネルギー準位のAlアクセプタ密度は照射量とともに減少したが、深いエネルギー準位の欠陥密度は低照射量では増加し、その後減少した。

はじめに Al-doped 4H-SiCエピ膜の正孔密度の温度依存性から、浅いアクセプタ($E_V+0.2$ eV)と深い欠陥($E_V+0.35$ eV)が観測された[1]。さらに、浅いアクセプタ密度(N_{Al})と深い欠陥密度(N_{Defect})との比は0.6であった[1]。

4.6 MeVの電子線を照射した場合、 $p(T)$ が激減することがわかった[2]。この原因は、 N_{Al} が照射前より約10分の1に減少し、 N_{Defect} も少し減少したからであった[2]。浅いアクセプタはAlアクセプタと考えられるので、電子線照射による N_{Al} の減少は、SiサイトのAlとCとの結合の切断が原因であると推測できる。この切断は、電子線照射による(1)Alの変位または(2)Cの変位が原因であると考えられる。

さらに、200 keVと500 keV以上の電子線照射では、 $p(T)$ の変化が異なることが分かった(図1)。

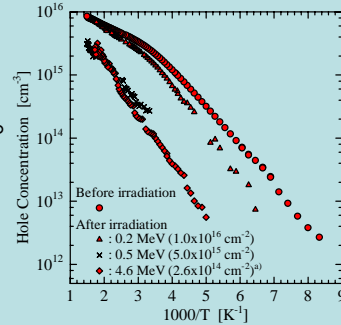


Fig.1 Dependence of decrease of hole concentration in irradiated SiC on electron energy.

実験方法 n型 4H-SiC基板上的Al-doped 4H-SiCエピ膜を用いて、ホール効果測定から $p(T)$ を求めた。

目的 SiCのC原子だけを変位できる200 keVの電子線を照射し[3]、 $p(T)$ の照射量依存性を調べる。

実験結果および考察

- 図2と3より、照射量とともに、
- (1) 低温側の正孔密度は減少する。
 - (2) 高温側の正孔密度の変化がない。



1. 浅いAlアクセプタ密度は減少する。
2. 全体のアクセプタ密度は変化しない。

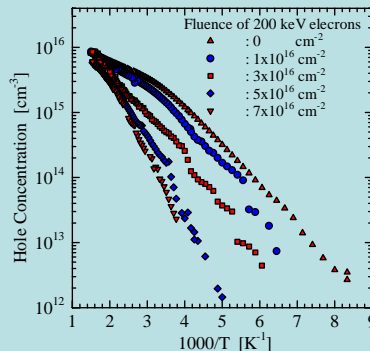


Fig. 2 Dependence of decrease of hole concentration on fluence of 200 keV electrons

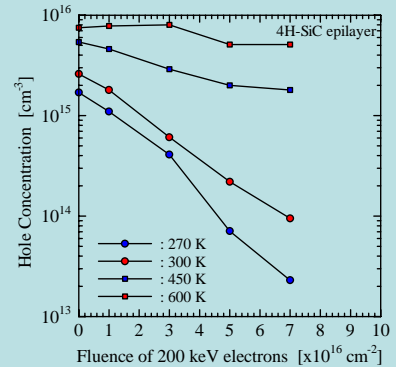


Fig. 3 Dependence of hole concentration on fluence of 200 keV electrons

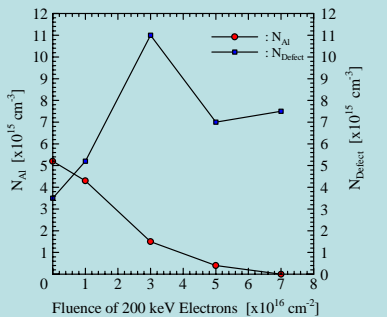


Fig. 4 Dependence of densities on Fluence of 200 keV electrons

$p(T)$ の解析から、 N_{Al} と N_{Defect} を求めた(図4)。

1. N_{Al} は、照射量とともに減少した。
2. N_{Defect} は、 $3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ までは増加したが、それ以降は減少した。



1. $3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ までは、Alアクセプタが深い欠陥に変化した。
2. それ以降はAlアクセプタがなくなり、深い欠陥の生成ができなくなった。

結論 深い欠陥($E_V+0.35$ eV)はAlと関連し、電子線照射によりAlアクセプタ($E_V+0.20$ eV)が深い欠陥に変化していると考えられる。

References

- [1] H. Matsuura, et al., J. Appl. Phys. **96**, 2708 (2004).
- [2] H. Matsuura, et al., Appl. Phys. Lett. **83**, 4981 (2003)
- [3] H. Matsuura, et al., Physica B **376-377**, 342 (2006).