

CMOS イメージセンサーの残像現象メカニズムの解明 2

Analysis of a residual image in CMOS image sensor 2

キヤノン株式会社 デバイス開発本部 半導体デバイス製品開発センター

○大谷 章、金田 翼

CANON INC. ○A. Ohtani and T. Kaneda

E-mail: otani.akira@canon.co.jp

CCD の残像は、酸化膜界面およびシリコン結晶中のトラップ準位に起因すると考えられており原因欠陥の推定は多岐に及ぶ[1-2]。CMOS イメージセンサーの残像は、酸素濃度、ボロン濃度およびシンターアニール時間に依存する。本報告ではドーパント濃度分布および酸素濃度分布をSIMS 測定データでキャリブレーションした3Dシミュレーションを用いて、実測残像データのフィッティングおよび解析を行った。これらにより CMOS イメージセンサーの残像原因欠陥密度は格子間酸素濃度の自乗とボロン濃度の積に比例し、残像特性の温度依存性からは欠陥準位は $E_t - E_v \sim 0.4\text{eV}$ 、電子捕獲断面積 $\sigma_n \sim 1\text{e}^{-15}\text{cm}^2$ 程度であることが判明した。

これらの結果から、CMOS イメージセンサーで観察される残像はウエーハ基板から拡散してきた格子間酸素と置換位置ボロンの複合欠陥に起因しており (Fig.1) 光電子によるフェルミレベルの上昇に伴って電子がトラップされ (Fig.2)、光消灯後、SRH モデルに基づく欠陥準位に応じた時定数で電子放出が起きている可能性が高いことが判明した (Fig.3)。

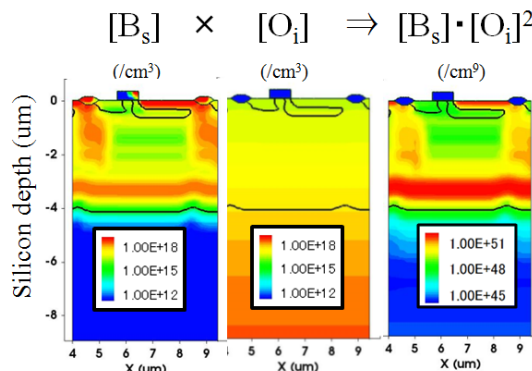


Fig. 1. Boron, Oxygen, and Traps distribution.

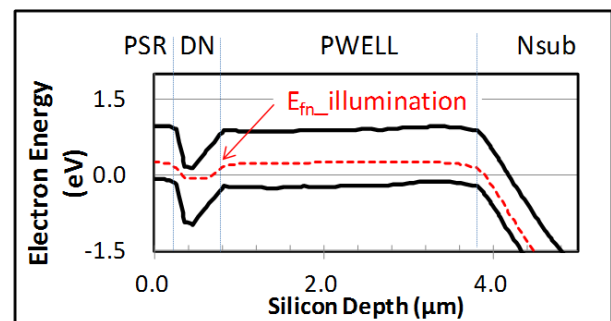


Fig. 2. Band Diagram of Photodiode during illumination.

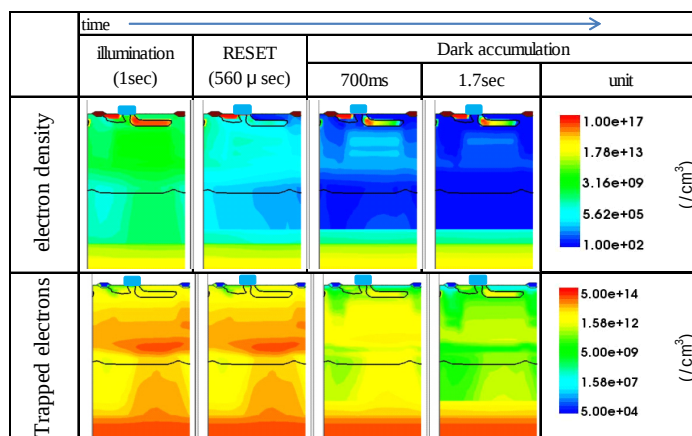


Fig. 3. Transient simulation of residual electrons.

【参考文献】

- [1] J. Janesick, Scientific Charge-Coupled Devices (SPIE PRESS,2001).
- [2] A. Rest, et al., Review of Scientific Instruments, 73, 2028 (2002).