

シリコンウェーハにおける自由キャリアの バルク・表面再結合拡散モデル: II. キャリア濃度分布

Diffusion model for bulk and surface recombination of free carriers in silicon wafer:

II. Carrier density distribution

九工大院生命体工¹, 九工大工² ○金田 寛¹, 米澤 英晃², 大村 一郎¹

Kyushu Inst. Tech. ○Hiroshi Kaneta, Hideaki Yonezawa, Ichiro Omura

E-mail: kaneta.hiroshi@ele.kyutech.ac.jp

一つ前の講演で我々が示した定常解 $C(r, z)$ の表式¹⁾をウェーハの表面と裏面の状態が同じ場合に適用して計算されたキャリアの等濃度曲線を図1に示す. 図1(a)は, バルクライフタイム $1/a$ が無大(高バルク品質の極限)であり, かつ表面再結合速度 p が比較的小さい場合である. これを基準にして p をモデルの限界値(これは, 表面準位密度の原子論的限界値に対応する)まで高めた場合が図1(b)である. この場合には, 表面キャリア濃度は事実上ゼロになっている. 拡散のフラックスが等濃度曲線に直交することから, 図1(b)の場合には, 図1(a)の場合に比べて, 表面に向かう拡散フラックス(拡散フラックスの表面垂直成分)が増大している.

図1(b)の場合を基準にして, バルクライフタイム $1/a$ を低下させたのが図1(c)である. この場合, 半径方向の拡散長 $\sqrt{D/(a+p)}$ が減少するため, 等濃度曲線は全体的に中心軸(z 軸)の方に向かって押しつぶされた形になっている. 図1(b)や(c)で示したような等濃度曲線の形状(ラグビーボール形)と符合するルミネッセンス強度分布の観測データがRef. 2の図2とRef. 3のFig. 2(a)に示されている.

1) 金田, 大村, 2017年 応用物理学会秋季学術講演会予稿集.

2) 金田, 大村, 2016年 応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 15p-A23-9.

3) K. Moriya, Inst. Phys. Conf. Ser. No 135: Chapter 4, pp. 131-134 (1994).

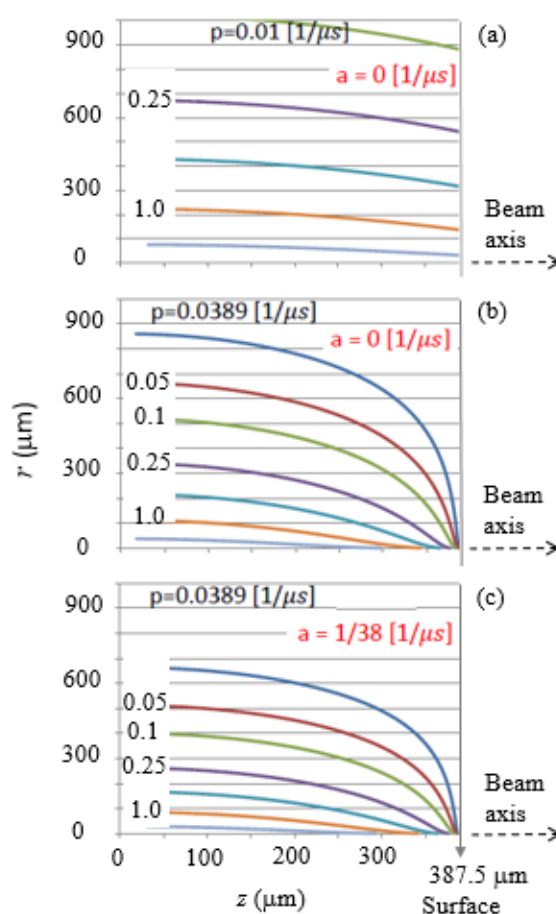


図1. 自由キャリアを生成する YAG レーザビームが厚さ 775 μm のシリコンウェーハに定常照射される場合の自由キャリアの等濃度曲線. 等濃度曲線は, パラメータ (a , p) の3種類の場合について示されている. z 軸はレーザビームの中心軸と一致するように取られている. 等濃度曲線は, レーザビームの中心軸に近いところから, 相対キャリア濃度が 2.0, 1.0, 0.5, 0.25, 0.1, 0.05, 0.02 のである場合について書かれている.