

平行デュアルレーザービーム法による自由キャリアのバルク寿命評価：赤外レーザービーム屈折の理論

著者	金田 寛, 大村 一郎
雑誌名	応用物理学会春季学術講演会
巻	20a-H113
ページ	20a-H113-11
発行年	2016-03
その他のタイトル	Bulk lifetime of free carriers evaluated by parallel dual laser-beam technique: Theory of infrared laser beam refraction by free carriers
URL	http://hdl.handle.net/10228/5790

平行デュアルレーザービーム法による自由キャリアのバルク寿命評価： 赤外レーザービーム屈折の理論

Bulk lifetime of free carriers evaluated by parallel dual laser-beam technique:

Theory of infrared laser beam refraction by free carriers

○金田 寛¹、大村 一郎¹ (1. 九工大院工)

°Hiroshi Kaneta¹, Ichiro Omura¹ (1. Kyushu Inst. Tech.)

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

パワーデバイスの重要性が注目される現在、バルクキャリア寿命の評価技術が待ち望まれている。我々は前回の応物学会 (13 p -1E-5, 13 p -1E-6) において、新原理に基づく平行デュアルレーザービーム法を提案し、実際にそれが有効であることを実験データとともに示した。我々のデュアルレーザービーム法では、図1に示したように、波長が 1064 nm の YAG レーザビームをウェーハ表面に定常照射し、表面から裏面までのバルク部全域に自由キャリアを発生させる。その濃度の z 方向分布を $n(z)$ で表す。図1には $n(z)$ の曲線を示してある。 $n(z)$ の曲線形状がキャリア寿命に関する情報を含んでいるため、これを測定すればキャリア寿命と拡散長がわかる。

$n(z)$ を測定するために、図1のように、YAG レーザビームの軸と平行になるように、波長が 1550 nm である赤外レーザービームをウェーハの表面に照射する。赤外ビームは、自由キャリアの濃度勾配 $dn(z)/dz$ のために屈折を受け、図1のように、屈折角 $\theta(z)$ だけ方向が変わる。前回の講演 (13 p -1E-5, 13 p -1E-6) では、この屈折を記述するために、Maxwell の方程式にオームの法則 ($i=\sigma E$, σ は導電率) を組み合わせて得られる減衰平面波解の複素屈折率を用いた。その結果、自由キャリアによる赤外ビームの屈折は、キャリア濃度が高い方に向かって起こることになり、実験で確認された方向 (図1に描いた状態) とは逆になってしまうことが判明した。

その理由を詳細に調べた結果、我々の計測条件では上記のオーム則は成り立たず、Drude の自由キャリアガスモデルを使うべきであることが分かった。これによれば、屈折方向は図1のように低濃度側向きになり、実験と矛盾しないことが分かった。講演では、この問題認識に至ったビーム解析の経緯と自由キャリアガスモデルによる屈折角の計算を示す。

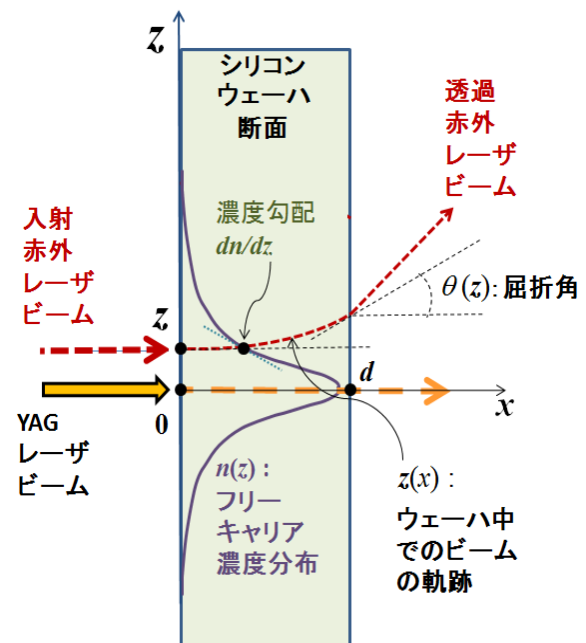


図1. YAG レーザビームによって励起されたフリーキャリアの濃度 $n(z)$ の勾配によって赤外レーザービームが屈折を受ける様子。ウェーハの断面に (z,x) 軸を設け、二つのビームは (z,x) 面にのっている。