

パルス光伝導法による非破壊界面準位密度測定の開発

Development of Non-Destructive Surface States Density Measurement by Pulse Photoconductivity Method

熊大院自¹, 熊大工²○(M2)松山 浩輝¹, (M2)葛川 翔太郎¹, (M1)阿部 成海¹, (M1)熊谷 祐希¹, (B)中山 雄介²,
(B)中村 駿佑², (B)永友 航太郎², (P)小林 一博¹, (P)久保田 弘¹, (P)橋新 剛¹, (P)吉岡 昌雄²Graduate school of science and technology Kumamoto Univ.¹, Kumamoto Univ.²H. Matsuyama¹, S. Kuzukawa¹, N. Abe¹, Y. Kumagae¹, Y. Nakayama², S. Nakamura², K. Nagatomo²,K. Kobayashi¹, H. Kubota¹, T. Hashishin¹, M. Yoshioka²

E-mail : h_matsuyama@st.cs.kumamoto-u.ac.jp

1. 背景

近年、半導体デバイスの微細化に伴い、その特性に影響を及ぼす界面準位の評価が重要になっている。現在の界面準位密度評価技術では、製造工程中の原因解析が困難な為、インライン可能な測定手法の確立が望まれている。

2. 測定原理

PPCM(Pulse Photoconductivity Method)[1]を応用した非破壊・非接触での Si 基盤の界面準位密度測定原理を述べる。図 1、2 に概要を示す。Si 基盤の SiO₂ 膜に金属プローブを近接し、電圧印加とパルス光照射を行うことにより、Si バンドギャップ中の界面準位に捕獲されていたキャリアが励起して酸化膜中へ侵入する。その際回路的に発生する電圧信号を観測する。信号のピーク電圧 $\Delta V[V]$ を用いた以下の式を用い、励起したキャリア密度を計算することによって、界面準位密度 $D_{it}[\text{cm}^{-2}\text{eV}^{-1}]$ の算出が可能である。

$$q_{photo} = (W_{oxide} l) \cdot C_f \cdot \Delta V$$

$$Q_{it} = q_{photo} / q \cdot s$$

$$D_{it} = \Delta Q_{it} / \Delta E$$

$q_{photo} [C]$ は界面準位から励起したキャリアの電荷量、 $W_{oxide} [cm]$ は酸化膜厚、 $C_f [F]$ は測定系のケーブル容量、 $Q_{it} [cm^{-2}]$ は単位面積あたりのキャリアの密度、 $q [C]$ は素電荷、 $S [cm^2]$ は電極面積、 $\Delta E [eV]$ は界面準位密度測定のエネルギー分解能である。

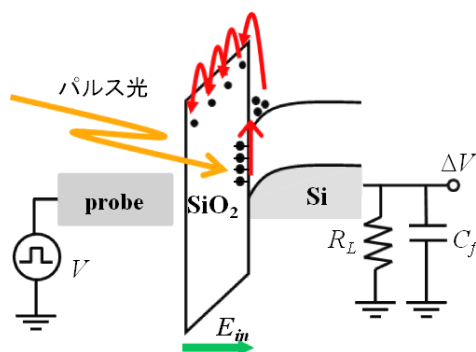


図1 PPCM 測定原理

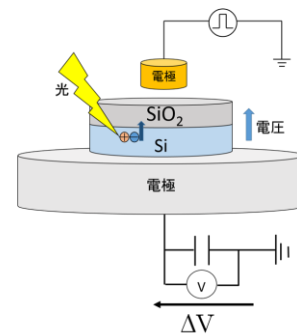


図2 PPCM 測定概要図

3. 実験結果・考察

本実験では、故意汚染無し・有り 2 枚の N 型 Si ウェーハを用意し、界面準位密度測定を行った。照射するパルス光のエネルギーを分光器で制御することにより、Si バンドギャップ中を図 3 に示す通り 5 分割し、それぞれの領域の界面準位密度を求めた。詳細については、学会当日に発表を行う。

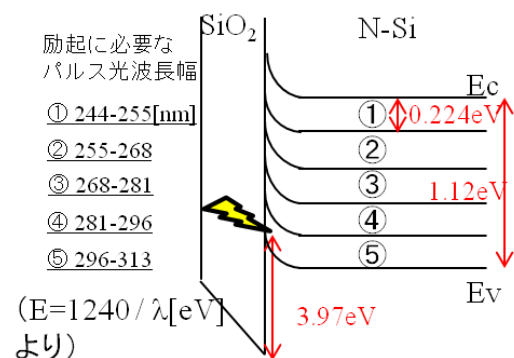


図3 界面準位密度測定イメージ

参考文献

- [1] Y. Nishi, et al, The International Symposium on Semiconductor Manufacturing, PC-P-064, Tokyo, Japan (2010)