

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 ΔV 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、界面準位密度の算出が可能である。

$$Q_{it} = C_f \Delta V$$

$$D_{it} = \frac{Q_{it}}{q \times S \times DE}$$

Q_{it} [C]は界面準位から励起した電荷量、 C_f [F]は測定系のケーブル容量、 D_{it} [cm²eV⁻¹]は界面準位密度、 q [C]は素電荷、 S [cm²]は電極面積、 ΔE [eV]は界面準位密度測定のエネルギー分解能である。

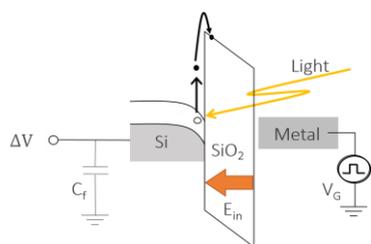


図1 PPCM測定原理

3. 実験結果・考察

本実験では、面方位(100)のN型Si基盤上に酸化膜を成膜したサンプルの界面準位密度を測定した。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5分割し、それぞれの領域の界面準位密度を求めた。

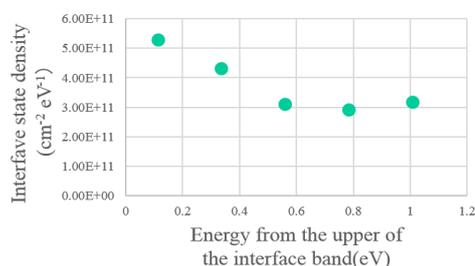


図2 界面準位密度測定結果

図2に示す通り、界面準位密度のエネルギー分布を測定することができたが、さらにPPCM測定の精度・再現性を向上するためには、金属プローブ-SiO₂膜間の隙間(Gap幅)の高精度制御が必要である。目標Gap幅1 μ mに対し、現状金属プローブの傾きにより数十 μ mのGap幅となっている。そこで、金属プローブの傾き調整機構として、図3に示す円筒型アクチュエータの使用を検討中である。圧電素子に電極を形成し、電圧印加によってnmオーダーの駆動が可能であるため、傾き調整機構の実現が期待される。詳細については学会当日に発表を行う。

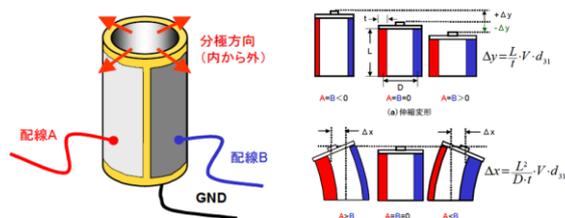


図3 円筒型アクチュエータの駆動理念

参考文献

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