

パルス光伝導法によるシリコン酸化膜中の微量金属汚染評価

Evaluation of trace metal contamination in SiO₂ by Pulse Photoconductivity Method

熊大院自¹, 熊大工², グローバルウェーハズ・ジャパン(株)³ ○(M1)葛川 翔太郎¹,

(M2)小野 貴寛¹, (M2)川野 達郎¹, (M1)松山 浩輝¹, 小林 一博¹, 久保田 弘¹, 橋新 剛¹,

吉岡 昌雄², 宮下 守也³, 前田 貴弘³

GSST Kumamoto Univ.¹, Faculty of Technology Kumamoto Univ.², GlobalWafers Japan Co.,Ltd.³,

°Shotaro Kuzukawa¹, Takahiro Ono¹, Tatsuro Kawano¹, Hiroki Matsuyama¹,

Kazuhiro Kobayashi¹, Hiroshi Kubota¹, Takeshi Hashishin¹,

Masao Yoshioka², Moriya Miyashita³, Takahiro Maeta³

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

1. はじめに

先端半導体デバイスにおいて、シリコンウェーハ中の金属汚染が電気特性に悪影響を及ぼすことが知られている。例えば、イメージセンサでは極微量の金属汚染の影響で未受光にも関わらず電気信号を出力し、白キズとして認識されてしまう。デバイス形成領域の汚染を低減させる方法の一つとして、ウェーハ内の BMD (Bulk Micro Defect) によるゲッタリングが知られている。一方で、デバイス形成領域であるウェーハ表層の汚染を非破壊で高感度に分析する手法がないことが課題となっている。パルス光伝導法 (PPCM) はウェーハ表層の酸化膜の電気伝導率を非破壊・非接触で測定するものであり、本手法による BMD のゲッタリング能力評価を試みた結果を報告する。

2. 測定原理・実験

PPCM は分極効果と光電効果を利用し試料の電気伝導率を算出する手法である[1]。酸化膜にプローブを近づけ、電圧印加と Xe パルス光照射を行う。パルス光により励起されたキャリアは外部電界により分極される。この時の過渡的な電圧応答を計測し電気伝導率を算出する。電圧印可後パルス光照射までの時間を Δt 、応答電圧信号を $\Delta V(t)$ 、酸化膜誘電率を ϵ_{insul} とすると、電気伝導率 σ_{insul} は次式で表される。

$$\sigma_{\text{insul}} = -\epsilon_{\text{insul}} \frac{\log_{10} \Delta V(t_d)}{\Delta t} \cdot \log_e 10 \quad (1)$$

ウェーハにデバイスプロセスを模擬した熱処理を施し、形成された酸化膜の電気伝導率を PPCM で、BMD 密度を IR トモグラフィ (Raytex 社製 MO441) で評価した。また、同条件のウェーハを基板として製造したイメージセンサの白キズ結果より表層の金属汚染を評価した。

3. 結果・考察

電気伝導率 σ_{insul} と BMD 密度の関係を Fig.1 に示す。相関係数は -0.662 であり、高い相関がみられた。また、 σ_{insul} と白キズ出力値の関係を Fig.2 に示す。こちらの相関係数は 0.487 であり、一定の相関がみられた。

以上の結果より、PPCM を用いて酸化膜の電気伝導率 σ_{insul} を測定しウェーハ表層の金属汚染を間接的に見積もることで BMD によるゲッタリング能力の評価が可能であると考えられる。

また、極微量の汚染評価に関して学会当日提案する。なお、本研究は JST の A-STEP プログラムの支援を受けて行われたものである。

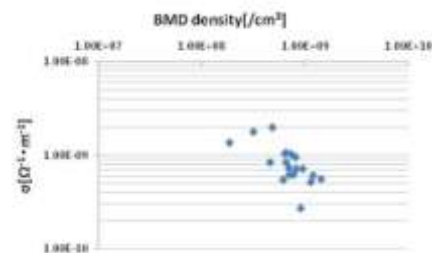


Fig.1: Relationship between BMD density and electrical conductivity

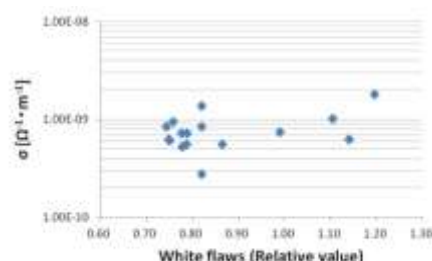


Fig.2: Relationship between white flaws and electrical conductivity

参考文献

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