

少数キャリア寿命測定のためのGe表面不活性化技術

Surface passivation of Ge surfaces for minority carrier lifetime measurements

結晶シリコンチーム 坂田 功

Advanced Crystalline Silicon team, I. Sakata

高効率多接合太陽電池用ナローギャップ太陽電池に必要な要素技術

SiGe thin cells for high efficiency stacked cells

- ・高品質ナローギャップ材料:シリコンゲルマニウム(SiGe)を中心に検討
バンドギャップ: 0.75~0.9eV MBE growth of SiGe having band gap of 0.75-0.9eV

SiGe膜の品質の指標 Evaluation of SiGe film quality: minority carrier lifetime

- ・少数キャリア寿命:太陽電池の特性に直結
→ マイクロ波光伝導度減衰法(microwave-photoconductive decay: μ -PCD)で測定
- ・試料表面・裏面でのキャリア再結合の抑止(表面不活性化)が必要
surface passivation for exact evaluation of bulk lifetime

本報告: SiGe評価に向けて、Geウエハ表面の不活性化手法を検討

This report: Ge surface passivation as a preparatory step for SiGe evaluation

キンヒドロロン/メタノール(Q/M)溶液法 Quinhydrone methanol (Q/M) treatment

- ・結晶Si表面の不活性化に有効な手法 effective for Si surface passivation
- ・キンヒドロロン(QH): $C_6H_4O_2 \cdot C_6H_4(OH)_2$
- ・溶液とSi基板からなる固液界面系 (wet chemical passivation)

- ・測定中の経時変化がない ← ヨウ素系溶液との違い
測定誤差の大幅な低減、マッピングに有利 stable passivation
- ・従来法(ヨウ素系溶液系)より有効な表面不活性化を実現
表面再結合速度(recombination velocity) $S \leq 5\text{cm/s}$

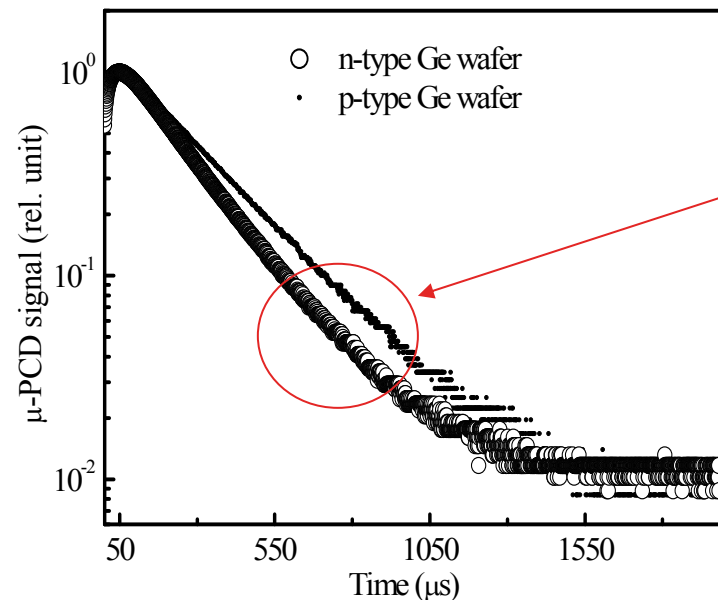
- ・表面不活性化のメカニズム passivation mechanism
 - ・Si表面にSi-O-C-結合が形成される ← QH由来とメタノール由来
 - ・Si表面のband bending (p型では蓄積層形成) band bending

- ・Ge表面への適用は初めて ← Si表面で有効でもGe表面で有効とは限らない
applied to Ge surfaces for the first time in this work

試料・実験条件・測定例 Samples, experiments, and typical data

- ・試料 samples : p-type, n-type Ge wafers (抵抗率: 約 $15 \Omega \text{ cm}$ 、厚さ: $370 \mu \text{ m}$)
- ・前処理 pre-treatment: HF dip: 2%、2分 → 表面酸化膜を除去、水素終端
- ・Q/M処理: 濃度 $0.005\text{--}0.015 \text{ mol/dm}^3$ のQ/M溶液に試料を浸す
- ・ μ -PCD法: WT-85システム (SEMILAB社)

LD光 波長: 904 nm 、入射光子数: 10^{13} cm^{-2} 、マイクロ波周波数: 10.3 GHz
試料をQ/M溶液に浸した状態で測定



単一時定数 τ_{eff} single time constant

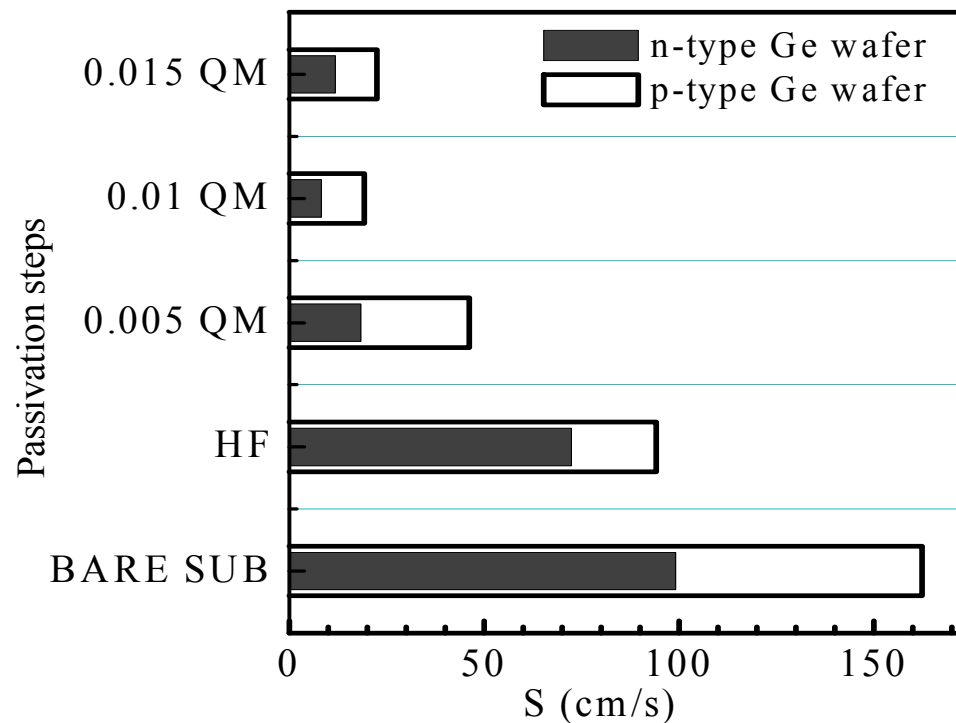


キャリア再結合過程が

過剰少数キャリア密度に依存しない

Minority carrier lifetime independent of
excess carrier density

表面処理の条件を変えて測定したGeの表面再結合速度
 Surface recombination velocities, S , of p- and n-type Ge wafers treated
 with several different passivation steps



Q/M溶液の濃度の
 単位はmol/dm³

Concentration of Q/M
 solution in units of
 mol/dm³

濃度0.01 mol/dm³で再結合速度20 cm/s を実現 → 実用可能なレベル
 S of less than 20 cm/s @ 0.01 mol/dm³ → applicable to actual lifetime meas.

SiGe膜の評価にも適用中 already applied to SiGe film evaluation