19p-F9-14

電子線照射で生成する欠陥の回復温度に対する不純物の影響

Influence of impurities on the annealing kinetics of defects in Silicon irradiated with low-dose electron

三菱電機先端技術総合研究所[1]，三菱電機パワーデバイス製作所[2]
○清井 明[1]，田中 政幸[1]，川上 剛史[1]，鶴田　明三[1]，谷村 純二[1]
湊 忠玄[2]，多留谷 政良[2]
Mitsubishi Electric Co. Advanced Technology R&D Lab. , Mitsubishi Electric Co. Power Device Works ,
○Akira Kiyoi [1], Masayuki Tanaka [1], Tsuyoshi Kawakami [1], Hirozo Tsuruta[1], Junji Tanimura [1]
Tadaharu Minato[2], Masayoshi Tarutani [2]
E-mail: Kiyoi.Akira@ay.MitsubishiElectric.co.jp

【背景】スイッチング時の電力損失を低減するために，電子線照射と熱処理によりシリコン内に点欠陥を形成し，キャリア再結合寿命を短縮する手法（再結合寿命制御）は，バイポーラパワーデバイスでは普及した技術である。しかしながら，再結合寿命制御の物理は十分に理解されていない。例えば，同一の再結合寿命制御を行った場合でも，スイッチング損失にウエハ依存が発生する事がある。バイポーラパワーデバイス生産において，多種のウエハを使いこなしていくにあたり，熱処理による点欠陥の形成過程やウエハ内不純物の影響に関する基礎データ蓄積を通した再結合寿命制御の物理の体系な理解が必要である。

【実験と結果】シリコンウエハの主要な不純物である炭素，酸素が点欠陥形成・不活化過程に及ぼす影響について調べるめ，室温化で電子照射を行った不純物密度が異なる FZ（Floationg Zone）シリコンウエハに対して，0℃～500℃の温度領域で熱処理した試料を作成した。その後，ウェットクリーニングした表面の低温 PL（PhotoLuminescence）強度の熱処理依存性から点欠陥の形成，不活化過程を調べた。その結果，電子線照射により生成する主要な欠陥は G-center（C_sI or C_sC_i）とC-center（C_iO_i）であった（括弧内な推定される物理的帰属を示す[1]）。G-center，C-centerは其々，210℃付近，350℃付近で不活化し，今回準備した残留不純物の密度範囲では C-center のみ不活化の活性化エネルギーにウエハ依存があった。酸素密度が高いでウエハで活性化が高くなる傾向があるため，酸素不純物がウエハ依存の要因になると考えられる。

[1] G.Davis, Phys.Rep. Vol. 176, no3 (1989).

Table1. Impurities of the samples measured with SIMS method.

Wafer	[C] atoms/cm^3	[O] atoms/cm^3
A	3E+14	1E+17
B	8E+14	2E+15
C	9E+14	1E+15

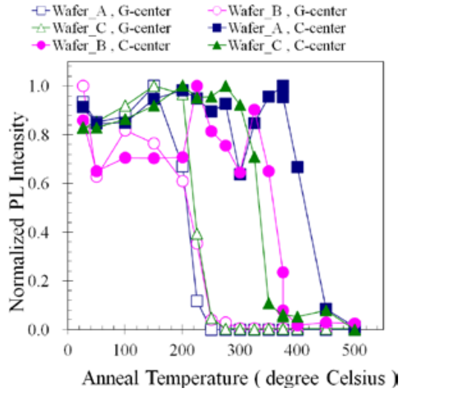

Figure1. Insities of the G and C zero-phonon lines, mearured at 30K. The intesities are normalized with each maximum values for clarity. The filled symbols and the unfilled symbols correspond to C line and G line respectively.

© 2014 年　応用物理学会