

極浅 As 注入層の再結晶化過程のホトルミネセンスによる分析 Photoluminescence study on recrystallization of ultra shallow As implanted layer

京都工芸繊維大学¹, WaferMasters, Inc.²,

○田川 修治¹, 山田 章一郎¹, 村井 剛太¹, 吉本 昌広¹, Woo Sik Yoo²

Kyoto Institute of Technology¹, WaferMasters, Inc.²,

○Shuji Tagawa¹, Yamada Shoichirou¹, Gota Murai¹, Masahiro Yoshimoto¹, Woo Sik Yoo²

E-mail: m2621022@edu.kit.ac.jp

Si極浅イオン注入層は、四探針測定、二次イオン質量分析法や透過電子顕微鏡(TEM)観察などの接触測定あるいは破壊測定により評価されている。我々はラマン分光法[1]やホトルミネセンス(PL)法[2]などの非破壊・非接触でのSiウェハの測定法の開発を進めてきた。これまで、以下の結果を得ている[3]。(1) 極浅p⁺n接合を製作する際のイオン注入とRTA(Rapid Thermal Anneal)の条件によっては、無視できない量の点欠陥が接合中に生成し、リーク電流の原因となる。その点欠陥は注入深さ(20 nm)より深い領域(少なくとも深さ 500 nm)まで生成される。(2) 励起光の波長と強度を適切に選定すれば、接合中の点欠陥の量 (10^{12} から 10^{13} cm^{-3}) を反映し、空乏層端より深い領域の光励起キャリア密度が増減する。(3) その光励起キャリア密度の増減がPL強度の強弱となって観測される。この結果は、PL強度のマッピングにより、極浅p⁺n接合のリーク電流分布がマッピング可能であることを示している。今回、極浅n⁺p接合について検討し、その結果を報告する。

試料には 300mm径p形Siウェハ(100)を用いた。As注入後に 800 から 1100℃の温度範囲で 60 または 120 秒間 RTAを行った。Ar⁺イオンレーザ(488nm)を用いて室温でPL測定した。バンド端発光が観測された。シート抵抗とPL強度の温度依存性をFig1.(a)、(b)にそれぞれ示す。60 秒間アニールした試料は、アニール温度が上昇するにつれてシート抵抗が減少し、1100℃でシート抵抗が増加した。TEM観察より、60 秒間アニールした試料ではアニール温度が上昇するにつれて再結晶化が進行していき、1050℃以上で新たに欠陥が生成された。新たな欠陥の生成がシート抵抗の減少の原因と考えられる。120 秒間アニールした試料では 1000℃からシート抵抗が上昇し、60 秒間アニールした試料より 50℃低い温度でシート抵抗が上昇している。

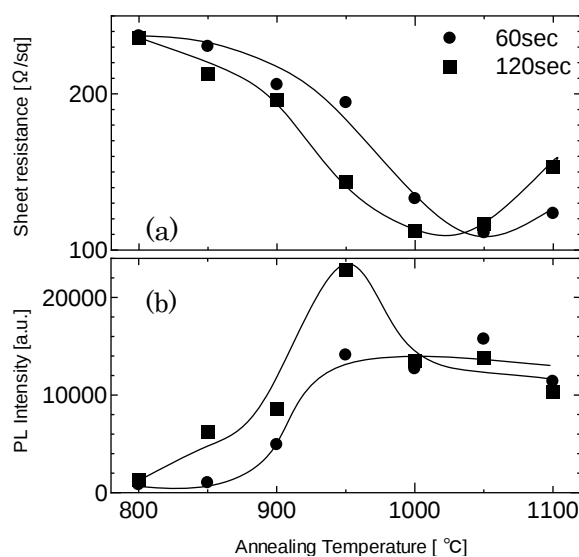


Fig1 : (a)Sheet resistance vs Annealing temperature
(b)PL intensity vs Annealing temperature

60 秒間アニールした試料ではアニール温度の上昇とともに PL 強度が増加し、950℃以上で PL 強度が飽和した。120 秒間アニールした試料では 950℃で PL 強度が最大に達し、それ以上のアニール温度では PL 強度が減少した。アニール温度が 950℃までは、再結晶化が進行し PL 強度が増大する。前述のように TEM 観察でアニール温度が 1050℃付近で新たに欠陥が生成しており、それより低い 950℃で PL 強度は最大になっている。

当日は、表面を約 1nm 単位で繰り返しエッチングして測定した PL (極低温測定を含む) の結果をもとに、極浅 As 注入層内の欠陥種や、室温 PL 測定における表面再結合の寄与などを報告する。

[1] M. Yoshimoto, H. Nishigaki, H. Harima, K. Kang, W.S.Yoo, et.al, J. Electrochem. Soc., 153 (2006) G697.

[2] W. S. Yoo, T. Ueda, T. Ishigaki, H. Harima, and M. Yoshimoto, et.al, J. Electrochem. Soc., 158 (2011) H80.

[3] M. Yoshimoto, M. Okutani, G. Murai, S. Tagawa, W. S. Yoo, et.al, J. Solid State Sci. Technol. 2 (2013) P195.