

Si のドーパントの水素による不動態化の EUPS による観測

EUPS observation of hydrogen passivation of dopants in Si wafers

産総研 計測フロンティア研究部門* 石塚知明*、[○]富江敏尚*、金山敏彦AIST RIF*, Tomoaki Ishitsuka*, [○]Toshihisa Tomie*, Toshihiko Kanayama

E-mail: t-tomie@aist.go.jp

(はじめに) 産総研で考案、開発した EUPS (refs 1, 2) を用いた表面分析で、XPS では得られない物性と相関の高い情報を得ている。EUPS で用いているプラズマ光源は極めて輝度が高く、半導体のバンド曲がりの完全平坦化も可能である。ピーク位置の励起強度依存から、バンド曲がりの絶対値の評価が可能であることを過去に報告済みである (ref.2)。バンド曲がり測定を行いながらフェルミレベルピンニングの有無を評価するため、種々の抵抗率の Si ウエハーの測定を行った。すると、バンド曲がり平坦化時の Si 2p ピーク位置が、抵抗率順に並ばなかった。その原因を解明しようと種々の測定を行い、自然酸化膜の除去の目的で行った弗酸浸漬で、ウエハー内に水素が拡散し、ドーパントを不動態化した (ref.3) ためであろう、と解釈した。

(実験) 試料は抵抗率が数 ohm-cm、0.1 ohm-cm、0.01 ohm-cm の p-Si。アセトンで有機物除去後に 400°C で 30 分アニールした後、室温で EUPS 測定し、その試料を取り出して弗酸浸漬 (10% で、1 分) して測定した。Si 2p ピーク位置の EUV 光の励起密度依存と二次電子スペクトルを測定した。2p スペクトルは飛行管に 135V の遅延電位を印加し光電子を減速して、二次電子は試料ホルダーに 2V のバイアス電位を印加して加速して、測定した。スペクトルの横軸は、測定された運動エネルギーで表示する。

(結果) 図1に、Si 2p のピーク位置の変化を示す。測定温度 270°C では、フェルミ準位が midgap 方向に動いていた。HF 浸漬すると、抵抗率の低い、高ドーパ試料が midgap 方向に大きく動いた。これは、ウエハー内に侵入した水素で B ドーパントが不動態化された (ref.3) ため、と解釈できる。

図2に、二次電子スペクトルを示す。下端位置から真空準位が求まる。400°C アニール後に、4 つの試料の真空準位はほぼ同じであったが、これは、Si2p の試料依存と同じである。HF 浸漬により、真空準位は、0.01 ohm-cm Si が 0.15eV、他の三つは 0.3eV、高くなった。これは、図1の Si2p の HF 浸漬効果と異なる。その原因は分極性分子の付着によると考えられる。今後の実験で確認する。

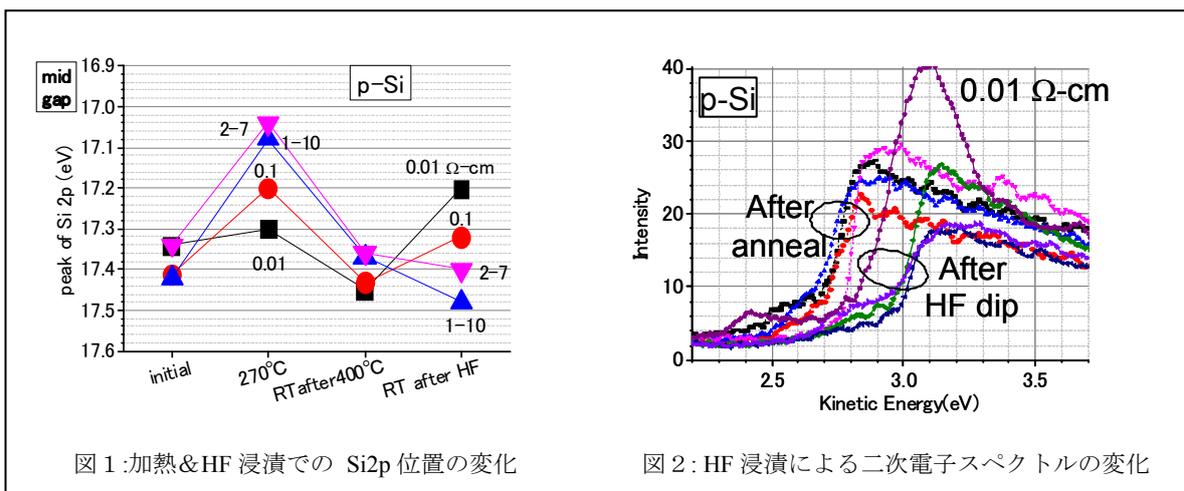


図 1: 加熱&HF 浸漬での Si2p 位置の変化

図 2: HF 浸漬による二次電子スペクトルの変化

references

- ref.1: T.Tomie; *US Pat.* No.5,569,916
 ref.2: T.Tomie et al.; *AIP Conf. Proc.* **1395**, 148 (2011)
 ref.3: L.Ley et al.; *J Vac Sci Technol* **B14** 3008 (1996)