真空乾燥とスピン乾燥の比較、パターン倒れの改善

Comparison of vacuum drying and spin drying Lmprovement of pattern collapse

○ヤマトテクノス有限会社　　山本義治

°Yamato Technos Y.K　Yoshiharu Yamamoto

E-mail: yamato8875@iris.eonet.ne.jp

[はじめに]　半導体デバイスは低誘電率層間絶縁膜の多層化と回路の配線幅や配線間隔の縮小化が進む中、低誘電率層間絶縁膜の洗浄及び乾燥が歩留まりを悪くし良品率の低下につながっている。スピン洗浄室で真空乾燥も可能な装置内で実験を行ったので報告する。

[実験 1]　純水でのウエーハの乾燥において、ウエーハの回転による「スピン乾燥」(遠心力＋揮発効果）と「洗浄室で真空乾燥」した場合にウエーハのチヤック接触部における主に端面の乾燥状態を比較する。

結果：　400 rpm－「スピン乾燥」　　－300 sec　（目視観察、上面、端面乾燥可）

400 rpm－「洗浄室で真空乾燥」－160 sec　（目視観察、上面、端面乾燥可）

「スピン乾燥」が｛「洗浄室で真空乾燥」160 sec｝より短い時間にするにわ 700 rpm 以上にする必要がある。また、「洗浄室で真空乾燥」の場合 800 rpm にすれば 60 sec で端面乾燥も可能になる。

考察：　無回転にしても「真空乾燥」を行うと端面乾燥も可能になる。

[実験 2]　純水（表面張力は 73 mN/m）でアスペクト比が 10 倍以上でのウエーハのパターン付乾燥においては回転 500 rpm「洗浄室で真空乾燥」した場合、図の如く表面張力でお互い寄り添うが IPA（表面張力は 21 mN/m）では、(動粘度 IPA が 3 cSt と 3 倍にも係らず) 図の如く、かなり改善される。

考察：　微細な配線間隔に成るに従って回転を低くしてもパターン倒れを起りやすいが、パターン倒れをより抑えるには「真空乾燥」時は無回転にしてパターンに合わせた表面張力のリンス液体を必要としている。また「真空乾燥」はトレンチ内部の乾燥も可能になる。

[まとめ]

[実験 1]では、「スピン乾燥」と「洗浄室で真空乾燥」は双方とも上面乾燥より端面乾燥の方が乾燥時間は長く成るのが特徴である。それ故に真空乾燥時にウエーハのチヤックを掴み替える方法が良い。

[実験 2]では、低誘電率層間絶縁膜の多層化と配線間隔の微細化を進めるには多層間の密着性も上げるには出来るだけ有機化合物の少ない 14 mN/m 以下の表面張力のリンス液体を必要とする。またトレードオフの関係にある比誘電率（k）=2.3 で機械的強度（ヤング率）は E=12 GPa とするが、現状の機械的強度（ヤング率）でライン幅とトレンチ深さの限界までは真空乾燥を行い、それ以上は EB 又は UV 真空キュアプロセス（UV 真空キュア＆洗浄真空乾燥装置、図参照）の力を借りて少なくとも E=18 GPa 以上に成れば低誘電率層間絶縁膜材料の乾燥および CMP の剥離やパッケージプロセスでの破損が改善され歩留まりの向上につながる。そして比誘電率（k）=2.0 では機械的強度（ヤング率）は E=10 GPa 以上の材料が必要であるが、EB 又は UV 真空キュアプロセス（図参照）の力を借りる事によって機械的強度（ヤング率）が何 GPa に成るか今後の進展に期待したい。

© 2016年 応用物理学会