

ウェハ表面パーティクル検査装置校正用の粒子数基準ウェハの開発(Ⅲ)

Development of particle-number standard wafers for calibrating wafer-surface-scanners (Ⅲ)

産総研¹, ミニマルファブ技術研究組合²

○田島 奈穂子^{1,2}, 飯田 健次郎^{1,2}, 榎原 研正¹, クンプアン ソマワン^{1,2}, 原 史朗^{1,2}
AIST¹ and MINIMAL²

°Naoko Tajima^{1,2}, Kenjiro Iida^{1,2}, Kensei Ehara¹, Sommwawan Khumpuang^{1,2}, and Shiro Hara^{1,2}
E-mail: naoko.tajima@aist.go.jp

【はじめに】

我々はウェハ表面パーティクル検査装置校正用のウェハとして、ウェハ上に付着させる標準粒子の個数を制御できるウェハ作成技術の開発を進めている^[1]。今回は、この粒子数基準ウェハに付着させる粒子数を、付着直前に計数することにより高精度で予測する手法を提案した^[2]。今回は、この手法で粒子数基準ウェハを実際に作製し、その沈着粒子数の予測手法の妥当性について評価したのでここに報告する。

【粒子数基準ウェハの予測沈着粒子数の算出】

我々の提案したウェハ作製技術では次の方法で微粒子をウェハ上に慣性沈着させる。まず、サブミクロンサイズのポリスチレンラテックス球（以下 PSL 球）をエアロゾル化した後、単量体の PSL 球のみを分級する。次に、凝縮成長管(growth tube, GT)^[3]内で過飽和状態の蒸気を PSL 球へと核凝縮させ、粒径約 3 μm の液滴へと拡大化させる。これらの液滴群をウェハ上に慣性沈着させる。単に沈着させるだけでなく GT からの噴出粒子数と実際の沈着数も以下の方法で求める。具体的には、GT 出口とウェハの間に、液滴カウンタ(light scattering droplet counter, LS-DC)を組み込むことにより、GT 出口より噴出する液滴の直径および個数を計数する。実験条件より数値計算で求めた、慣性衝突に十分な粒径である 1.5 μm 以上の液滴数を N_{DC} とし、粒子沈着効率 η と N_{DC} の積として予測沈着粒子数 N_{Pre} を算出する。

$$N_{Pre} = \eta N_{DC} \quad (1)$$

【ウェハへの粒子沈着効率】

上記の手法を使用してウェハへの PSL 球の沈着効率およびその不確かさを評価した。ウェハ上に沈着した全粒子数を、走査型電子顕微鏡で取得した画像より、PSL 球を目視計数し求めた(N_{SEM})。沈着効率 η は N_{DC} との比 N_{SEM}/N_{DC} で求めた。粒径 0.814 μm の PSL 球(JSR Stalex SC-081-S) を使用し評価を行った結果、沈着効率の平均値と拡張不確かさ(k=2)は $\eta = 0.991 \pm 0.0085$ であった。そして、 η のばらつきや偏りを考慮した N_{Pre} の拡張不確かさは $\pm 2.2\%$ と求められた。

【粒子数基準ウェハの作製における予測沈着粒子数 N_{Pre} の妥当性評価】

粒子数基準ウェハの作製には 1/2"ウェハを使用し、PSL 球をウェハの片側全面に様に沈着させた。 N_{Pre} の値を 10~10000 個の範囲で制御した。そして、ウェハ上に沈着した全粒子数を、光学顕微鏡で取得した画像より、PSL 球を目視計数し求めた (N_{OM})。右図に、沈着粒子数が異なる 7 枚のウェハの予測値に対する実測値の比 (N_{Pre}/N_{OM}) を示す。全てのウェハにおいて、実測値は予測値と不確かさの範囲内で一致した。

以上より、今回提案した LS-DC を使用した粒子数基準ウェハの作製において、沈着粒子数を拡張不確かさの $\pm 2.2\%$ の範囲内で高精度で予測できることより、本手法による沈着粒子数の予測手法は妥当であると言える。

【参考文献】

- [1] 田島 他、応用物理学会 春季学術講演会 14p-D12-3 (2015)
- [2] 田島 他、応用物理学会 秋季学術講演会 13p-1C-14 (2015)
- [3] S. H. Hering and M. R. Stolzenburg, Aerosol Sci. Tech., 39, 659-672 (2005)

