

ミニマル平坦度検査装置を用いたウェハ形状評価

Characterization of wafer shape in minimal flatness tester

ミニマルファブ技術研究組合¹, 黒田精工², 産総研³

○遠江 栄希¹, 松橋 淑光^{1,2}, 上斗米 稔^{1,2}, 佐藤 和寛^{1,2}, クンプアソマワン^{1,3}, 原 史朗^{1,3}

MINIMAL¹, KURODA², and AIST³

[○]Haruki Toonoe¹, Yoshiaki Matsushashi^{1,2}, Minoru Kamitomai^{1,2}, Kazuhiro Sato^{1,2}, Sommawan Khumpuang^{1,3}, and Shiro Hara^{1,3}

E-mail: Haruki.toonoe@minimalfab.com

【はじめに】

半導体製造において、熱処理、積層膜の応力、研磨、機械的な力で発生するウェハ形状の変化は、露光時の焦点ズレなどを引き起こす要因となること等からデバイス不良や性能劣化という重大な問題を引き起こす。そのためウェハ形状の検査は非常に重要な製品検査の一つである。半導体業界のトレンドであるφ300mm等の大口径ウェハを扱うメガファブにおいては、ウェハ形状検査には高額かつ巨大な検査装置が必要であり、検査環境は当然クリーン化されていなければならなかった。現在、産総研を中心として、φ12.5mmウェハを製造単位とし、多品種少量生産に適したクリーンルームレスの半導体製造システム～ミニマルファブを開発中である^[1]。ミニマルファブでは、クリーンルームではない普通の部屋でウェハを密閉搬送できる。今回我々は、クリーンルームレス環境下でウェハ形状が測定可能なミニマル平坦度検査装置の開発を行った。ウェハを意図的に不均一に加熱してスリップ転位を発生させたウェハを用いて、そのスリップ転位の表面段差を、ミニマル平坦度検査装置で測定し、それをもって、この装置とその平坦度測定方法自体の評価を行ったので報告する。

【測定方法】

開発したミニマル平坦度検査装置では、図1に示す様に、レーザー干渉計(フィゾー式)をウェハの上下にそれぞれ対向して設け、ウェハの表裏面の形状を一括同時に測定を行うことができる。また形状測定時に発生する干渉縞をカメラで撮影し、画像解析を行うことで表面形状を測定する。レーザーの光源には波長633nmの半導体レーザーを用い、測定領域はミニマルファブの規格であるウェハ径φ12.5より僅かに小さい、φ10.5である。

【結果】

ミニマル平坦度検査装置を用いて、ウェハの上面表面の反り形状を測定した結果を図2に示す。今回被測定物として熱分布の不均一な急速高温加熱を行ったSiハーフィンチウェハを用いた。ウェハの上面の左上部の方位に、大きなすべりが発生している様子が確認できた。原理的に干渉縞の途切れるような急峻な断崖の測定は何波長分の段差なのか判別不能であることから測定が難しい。今回のサンプルに発生したスリップ転位は、外周に向かうにつれ高低差が大きくなる類のものであった。このウェハでは、中心部分の傾斜の緩やかな領域が存在し、その傾斜の揺るかやな部分では傾斜が連続的で特異点がなく、干渉縞は常に観測可能である。スリップ転位に近づくと、干渉縞の間隔は狭くなっていくが、緩やかな領域から連続しているために、スリップ転位の近傍まで干渉縞が途切れるということがない。このため、結果として、ウェハ全域で判別できた。図3は、本平坦度検査装置と表面形状プロファイラ(Dektak)をスリップ転位部分で比較したものである。大変良く両者は一致していることがわかる。当日は下面及び平坦度も含めてウェハ全面の形状評価について報告する。

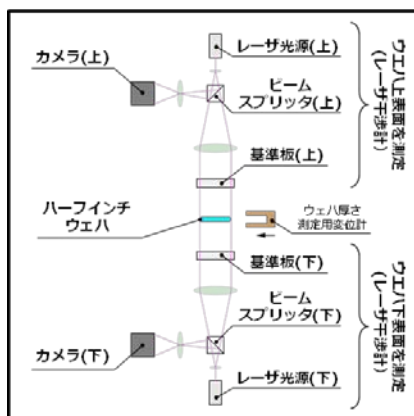


図1. ミニマル平坦度検査装置の概略図

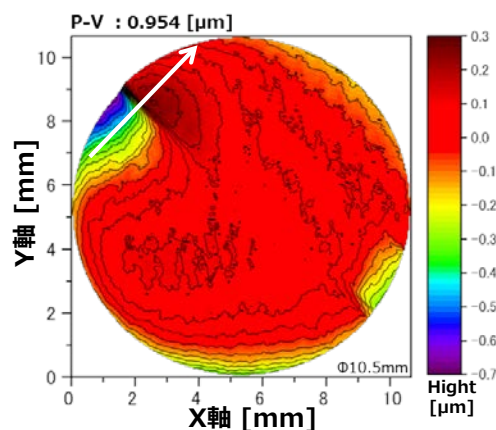


図2. ミニマル平坦度検査装置により測定した加熱ウェハの上面形状

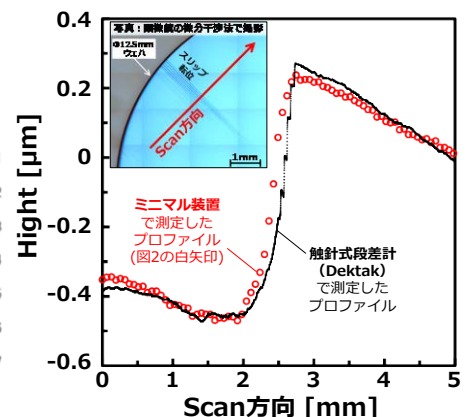


図3. 段差計で測定したスリップ転位横断方向のプロファイル比較

【参考文献】

[1] S. Khumpuang et al., IEEJ Trans. SM, Vol. 133(9), 272-277, (2013)