白色反射光計測によるウェハ厚さ測定における表面性状の影響

Influences of surface integrity in wafer thickness measurements by reflection spectroscopy

茨城大工 ^〇小貫 哲平、尾嶌 裕隆、清水 淳、周 立波

Ibaraki Univ. °Teppei Onuki, Hirotaka Ojima, Jun Shimizu, Zhou Libo

E-mail: onuki-t@mx.ibaraki.ac.jp

我々は、これまでシリコンウェハの次世代薄化 加工技術に必要とされるウェハ厚さ測定装置と して, 白色反射分光光計測による手法について報 告してきた[1~4]. 原理的な検討から、シリコン ウェハの光学特性に合わせて分光計測条件を最 適化することで,必要な厚さ計測範囲 (50µm~5µm)と厚さ測定分解能(0.01µm)を満たせ ることを示した. 実際に計測する仕上げ前のウェ ハの研削面は粗さなど低品位な状態である. 同一 ウェハ面上でも表面性状(表面粗さ,表面うねり, 亜表面変質) が異なり、また、同一個所でも加工 によって表面性状が変動する. 屈折率が大きく, かつ粗い面を持つシリコンウェハの厚さ検査に おいて,表面性状も測定誤差要因となり得るため, その影響を調べる必要がある. 図1にウェハ厚さ 分布(d_{ave} = 45 μ m)測定例を示す. ウェハ表面には 研削条痕が見られ,各測定場所①~③における近 赤外反射スペクトル中のファブリーペロー干渉に よる振動信号の強さは表面性状の違いにより異 なっていることがわかる. 本発表は、計算および 実験から表面性状 (特に表面粗さ) が厚さ測定精 度に及ぼす影響を調査した結果を報告する.

図 2 に Beckmann の方法で表面粗さをモデル化して反射スペクトルを計算した結果を示す. 厚さ $45\mu m$,両面の表面粗さ S_a を共に 10,30,および 60nm とした場合の反射スペクトルの計算結果を示す[5]. 短波長側ほど表面散乱の影響を受けやすく,また S_a =80nm 程で振動信号レベルは大幅に(30dB 程度)減衰する.

図 3 に様々な研削面を持つ薄ウェハに対して 測定した Zygo 粗さ計で求めた S_a (表,裏:単位 nm) と,同一箇所のファブリーペロー干渉による振動信号の強さ(○表から測定,●裏から測定)の関係を示す. 振動信号の減衰は,観測面側の表面粗さの効果がより強く表れる. また,Sa:(19,22)の場合のように両面とも小 Sa でも干渉振動信号が小さい場合もあり,表面粗さ以外の要因の影響も大きいことも示されている.

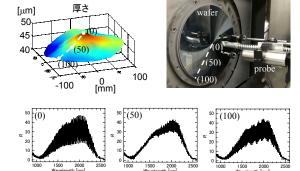


図1. 反射分光によるウェハ厚さ測定実施例

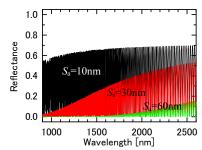


図2. 表面粗さによるスペクトル変化の計算結果

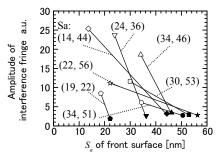


図3. 表面粗さとファブリーペロー干渉振動の関係

参考 [1] Onuki et.al., 2013 秋応用物理学会(2013)

- [2] Onuki et.al., Advanced Material Research (2011)
- [3] Onuki et.al., 2014 春応用物理学会(2014)
- [4] Onuki et.al., Advanced Material Research (2013)
- [5] Onuki et.al., Advanced Material Research (2014) 謝辞 本研究は科研費若手(A) No. 25709005,基盤
- (B) No. 23360062, 基盤 (C) No. 25420043 の支援を受けて実施された.