

応力誘起光散乱法を用いた CMP 処理後の マイクロクラッチ検出技術の開発

坂田義太朗，坂井一文，寺崎正，野中一洋
産業技術総合研究所 生産計測技術研究センター

CMP(化学機械研磨)等の研磨技術は，各種ガラス基板や半導体の製造プロセスにおいて最も重要な技術の一つである．しかし，基板とスラリーとの機械的な相互作用を用いるため，表層にマイクロクラッチを形成させてしまうことがある．マイクロクラッチは表層に閉じた状態で存在するため，これまでの検査装置では非破壊での検出は難しく，製造プロセスの後工程において高付加価値の製品に欠陥が検出された場合，大きな経済的損失が発生し，また半導体では，デバイス形成後の経年変化による電氣的短絡や回路断線の発生など，製品の不良や信頼性低下の要因として危惧されている．本研究では，CMP 研磨処理によって発生したマイクロクラッチを光学的に検出する新しい検査技術の開発を行った．構築した検査装置を図 1 に示す．本検査装置は両端を固定したサンプルの中央部を下方からわずかに押し上げて曲げ変形を与え，サンプル表層(上面)に引っ張り応力を負荷する．応力負荷前後の光散乱像を利用して，光散乱強度の変化量からマイクロクラッチを検出する．マイクロクラッチ検出結果の一例として，ガラス基板の検査結果を図 2 に示す．サンプルは，ビッカース硬さ試験機により圧痕とマイクロクラッチを発生させた後，CMP 処理により圧痕のみ除去を行っている．図 2 から明確なように，マイクロクラッチのみを検出することに成功した．今後は，他の研磨技術により研磨されたサンプルへの展開を行う．

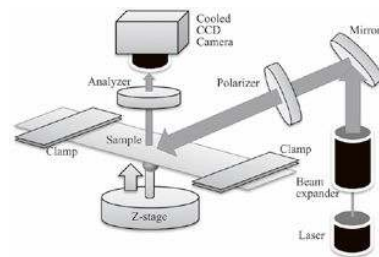


Fig.1 Experimental setup

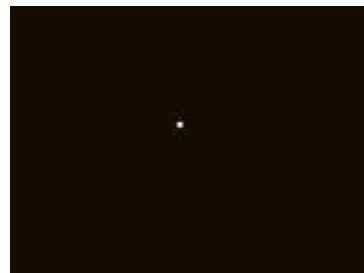


Fig.2 Experimental result
of a glass substrate

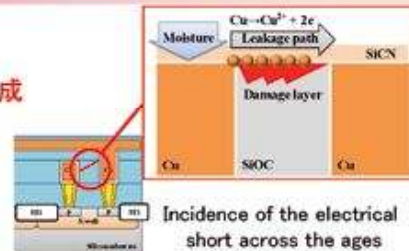
応力誘起光散乱法を用いたCMP処理後の マイクロスクラッチ検出技術の開発

坂田義太郎・寺崎正・坂井一文・野中一洋
産業技術総合研究所 生産計測技術研究センター 光計測ソリューションチーム

Introduction

- 化学機械研磨(Chemical Mechanical Polishing: CMP)は各種ガラス基板や半導体製造において最も重要な技術の一つ
- 基板と砥粒の機械的な相互作用により表層(絶縁膜)に潜傷を形成
- 製品不良などの信頼性低下や経済的損失を誘発

非破壊的に潜傷のみを検出する技術を羨望



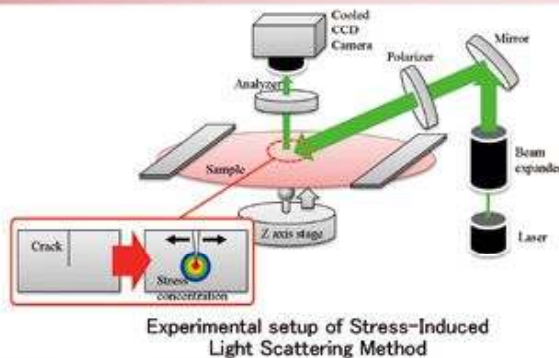
Stress-Induced Light Scattering Method

【応力誘起光散乱法】

応力効果を用いて潜傷を選択的に検出

1. サンプル表層に引張応力を負荷
2. 潜傷先端に応力集中が発生, 屈折率変化
3. 光散乱強度が変化

光散乱強度の変化が大きいところを
潜傷として検出



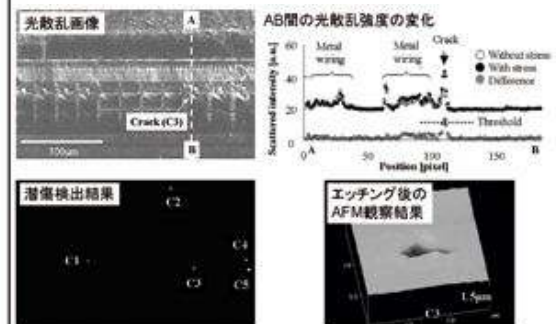
Results & Discussion

①ガラスサンプルによる確認実験

- ピッカース硬さ試験機でサンプルに圧痕と潜傷を作成
- CMPにより圧痕を除去し, 発生した潜傷のみを検出



②Si半導体パターン付きウェハによる実証実験



応力誘起光散乱法によりパターン上に
存在する潜傷の検出にも成功

Summary

1. 潜傷のみを検出する応力誘起光散乱法を開発
2. ガラス基板上の潜傷の検出に成功
3. Si半導体ウェハ絶縁膜上の潜傷の検出に成功

Reference

- 1) Y. Yamada, et al., "Study on Factors in Time-Dependent Dielectric Breakdown Degradation of Cu/Low-k Integration Related to Cu Chemical-Mechanical Polishing", Japanese Journal of Applied Physics, 48, 6, pp.4459-4474(2009)
- 2) Kazufumi Sakai and Kazuhiro Nonaka, "Detection of micro-cracks in the interlayer dielectric film by the stress based light scattering method", REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, 82, 116103 (2011)