

多眼カメラシステムを用いた SiO₂ 薄膜上のパーティクル検出に関する研究 A study about the particle detection on SiO₂ thin film with the multiple cameras

熊大院自¹, 熊大工² ○山本将史¹, 清水隆弘², 久保田弘¹Graduate School of Science and Technology Kumamoto Univ.¹Faculty of Technology Kumamoto Univ.²○Masashi Yamamoto¹, Takahiro Shimizu², Hiroshi Kubota¹

E-mail: yamamotom@st.cs.kumamoto-u.ac.jp

1. はじめに

高度情報化社会の発展に伴いその表示媒体として FPD (フラットパネルディスプレイ) は近年大いに発展している。その中の一つに LCD (液晶ディスプレイ) がある。LCD は構造上ガラス基板の上に半導体を層状に積み上げて製造する必要がある、パネル全面にわたる層の均一性は製品の性能を左右する重要な要素である。従って広面積の薄膜の膜厚を高速に計測できる検査手法が求められる。

これまでに我々は Si ウェーハ・ガラス基板上の薄膜の膜厚計測法として連続視野角方式を提案し研究を行ってきた。この検査手法では 3CCD カメラと光源として蛍光灯を用いるため広面積の膜厚値を一括計測することが可能である。また、複数台のカメラを用いた多眼カメラシステムを用いることで膜厚時間変化計測が可能となった。

本稿では、この方式を拡張して SiO₂ 薄膜上のパーティクルの検出システムの開発について研究を行ったので報告を行う。

2. 連続視野角画像間引き相関法

連続視野角画像間引き相関法とは異なる角度から撮影した画像の角度一反射光強度特性とリファレンスとの相互相関を取ることで膜厚の解析を行う方法である。ここでリファレンスとはフレネル係数によりシミュレートした RGB 輝度強度のことを指す。

角度一反射光強度特性の測定値を $R(\theta)$ 、薄膜干渉シミュレーションによる角度一反射光強度特性を $R_{ref}(\theta, d)$ とすると、ある膜厚 d における相関係数 $r(d)$ は次の式で定義される。 i は入力画像枚数である。

$$r(d) = \frac{\sum_i (R(\theta_i) - \overline{R(\theta)})(R_{ref}(\theta_i, d) - \overline{R_{ref}(\theta, d)})}{\sqrt{\sum_i (R(\theta_i) - \overline{R(\theta)})^2 \sum_i (R_{ref}(\theta_i, d) - \overline{R_{ref}(\theta, d)})^2}}$$

3CCD カメラを用いるため RGB 各チャンネルに関して相互相関をとり、総合的な類似度を見ることで膜厚の決定を行う。

3. 実験方法

本研究は、複数のカメラによる SiO₂ 薄膜上のパーティクルの検出システムの開発を目標としている。そこで本実験では、複数の 3CCD を用いて一括で複数の画像

取得を行った(fig1).

SiO₂(膜厚 300nm)付き Si ウェーハ (4 inch) を 4 台の 3CCD カメラを用いて画像を取得し、連続視野角間引き相関法を用いて薄膜の膜厚値を取得しておく。ウェーハ上にパーティクル想定した 10 μm から 100 μm の標準粒子を散布し、その状態で先ほどと同様にして膜厚を測定する。この 2 つの膜厚値の変化から薄膜上のパーティクルの検出を行っていく。

Fig2 に実際に SiO₂ 付き薄膜を本手法で測定しグラフ化したものを示す。

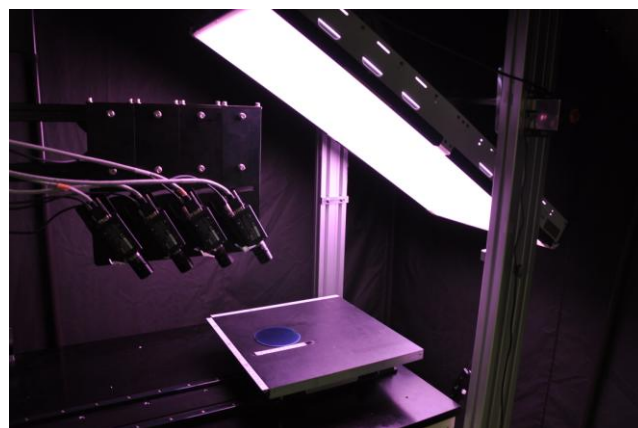


Fig1. Experiment system using multiple cameras

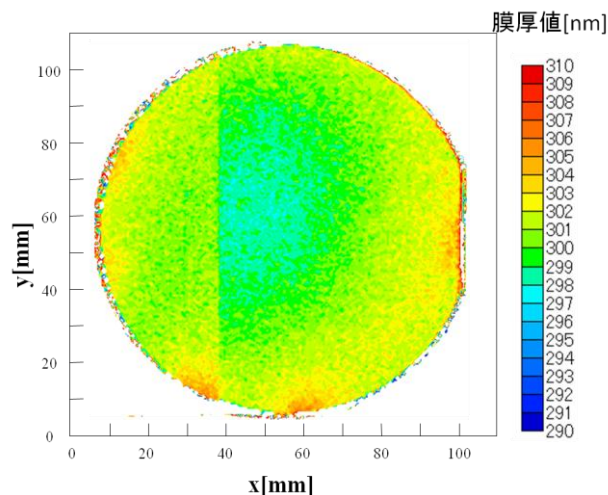


Fig2. A contour map of the analyzed film thickness value