

# 空間差分法による可視光を用いたナノパーティクル検出手法の研究

## Nano particles detection using spatially difference method

熊本大学大学院自然科学研究科<sup>1</sup>, 熊本大学工学部<sup>2</sup> ○伊藤 雄大<sup>1</sup>, 有田龍之介<sup>2</sup>, 久保田 弘<sup>1</sup>

Kumamoto Univ. Y.Ito R.Arita, H.Kubota

E-mail: [yudai@st.cs.kumamoto-u.ac.jp](mailto:yudai@st.cs.kumamoto-u.ac.jp)

### 1. 研究背景と目的

半導体製造プロセスにおいて微小なパーティクルの検出は重要な課題の1つである。半導体配線幅の微細化が進むにつれ、より微小なパーティクルの検出技術が必要となっている。パーティクルの検出には散乱法が広く用いられている。微小粒子からの散乱光強度は粒子径の6乗に比例し、パーティクル粒径が小さくなるにつれ急激に減少する。このためより微小なパーティクルを検出するために散乱光信号を高感度に検出する手法が求められている。

本研究では、半導体製造ラインでのパーティクル検出新手法として、光散乱方式によるナノメートル空間差分法を提案し、極端紫外光を用いずに可視光により波長以下のサイズのパーティクルの検出が行える計測・検査装置開発を目的としている。従来の光散乱法による欠陥検査技術と本研究室で開発した原子レベル駆動超音波モータを用いたナノメートルオーダーの精密位置決め技術とを用いることで、原子オーダーの空間差分を実現し、パーティクル検出感度の向上を試みる。

### 2. 空間差分計測手法

空間差分法とはナノメートルオーダーの対象物を微小に動かし、動かした前後の画像を差分処理することによってエッジの強調効果とノイズリダクション効果を得るものである。精密駆動ステージ上に置いた基板にレーザーを照射し、通常の光散乱法と同様にパーティクルからの散乱光をエリアイメージセンサによって計測する。その後ステージをナノメートルオーダーで変位させ再度散乱光画像を計測する。得られた2つの散乱光イメージの各画素の輝度値を差分し、差分処理画像を得る。

### 3. 実験方法

測定資料としてシリコンウェハ上に粒子径100nm, 50nmのPSL粒子を塗布したものをを用いた。波長488nmのArレーザーを試料に照射し、顕微鏡とCCDカメラにより散乱光を測定した。精密ステージによりサンプルをX方向に10nm $\sim$ 1 $\mu$ mの

間隔で移動させ、移動前後の画像を取得し差分処理を行う。

図1に100nm PLS粒子からの散乱光を10nmの差分幅で空間差分したときの画像を、図2に60nmの差分幅で空間差分したときの画像を示す。10nm差分画像は60nm差分画像と比較して波形の左右で正と負に信号が分かれる理想的な微分波形になっていることが確認できる。

講演ではマイクロメートルまで差分幅を変化させて比較を行い、ナノメートルで空間差分を行うことの有効性と最適差分幅を検証し空間差分による感度向上の限界を探る。

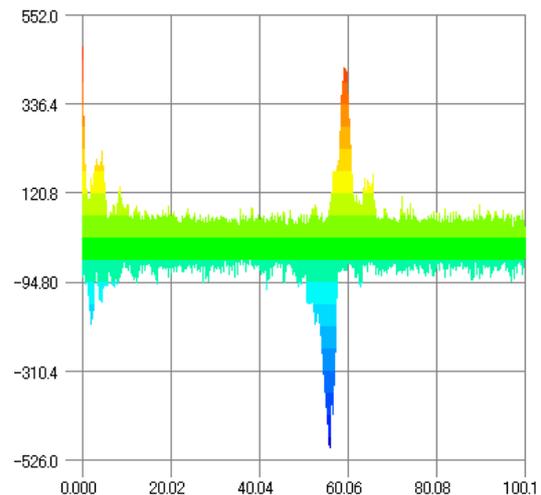


図1. 10nm 差分画像

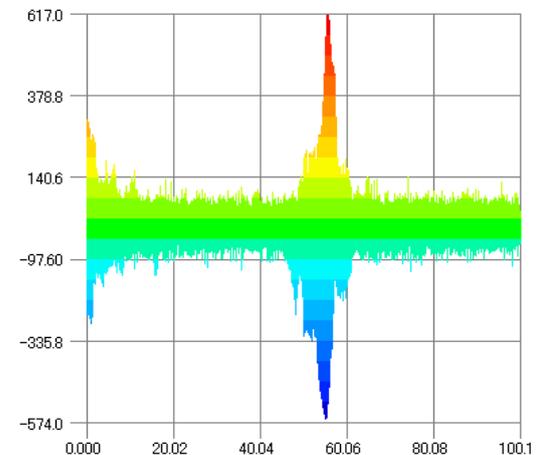


図2. 60nm 差分画像