

# レジスト用パーティクルセンサ KS-41 について

リオン株式会社

津田直紀

## はじめに

半導体の微細化が進み、レジスト内に含まれる汚染粒子の数も寸法も低減させており、従来からの0.2 $\mu\text{m}$ 用液中カウンタでは測定の限界に近づきつつあるレジストも多い。

本器はレジスト溶液中に含まれる0.2 $\mu\text{m}$ 以下の汚染粒子を測定することを主な目的とし設計した、液中パーティクルセンサである。

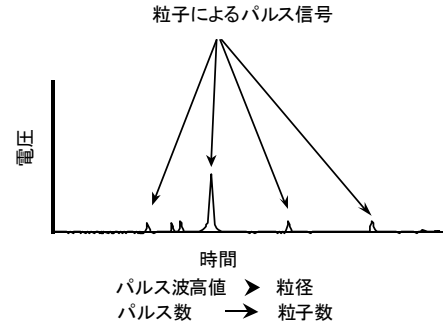


図2 粒子からの散乱光信号

## 測定原理

図1にパーティクルセンサの原理図を示す。透明な材質でできたフローセルに光を照射し、内部に試料を流す。試料中の粒子がレーザービームを横切るときパルス状の散乱光が生じる。(図2)その散乱光を光电変換素子で電気信号に変換し、その電気信号の大小によって粒径の選別を行う。

散乱光量と粒径には密接な関係があり(図3)散乱光量はMieの理論式から導かれる。

粒径精度に影響を与える要素として、粒子と媒質の屈折率の関係がある。粒子と溶媒の屈折率が近づくと散乱光量が小さくなり、その逆では散乱光量が大きくなる。(図4)パーティクルセンサの校正は純水中( $n=1.33$ )のPSL粒子( $n=1.59$ )で行っている関係上、どちらかの要素が異なった場合、散乱光量は変化し表示する情報にも影響を与える。

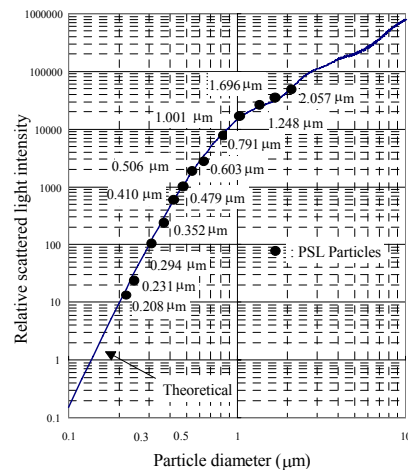


図3 微粒子計の応答特性

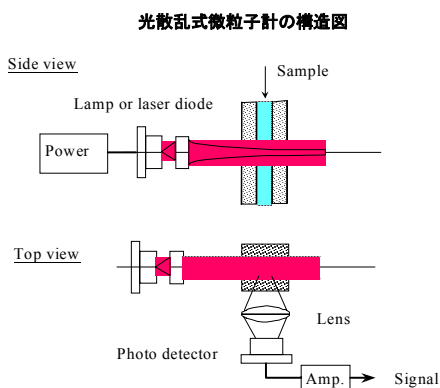


図1 光散乱式微粒子計

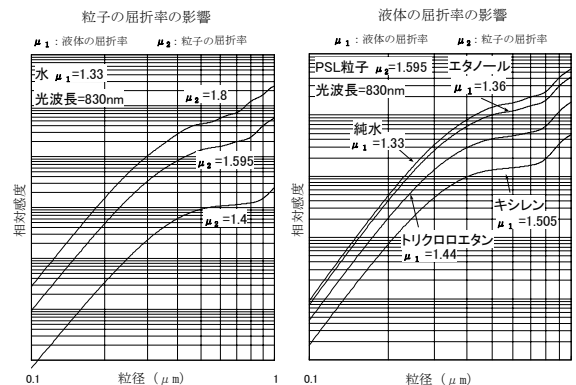


図4 屈折率による影響

校正方法：純水に単一粒径のPSL粒子(ポリスチレンラテックス製の球で、粒径精度が良い)を懸濁させた試料で校正する。得られた電気信号を波高分析処理すると、単一粒径であるため一つのピークを持

った頻度分布が得られる。(図5)この頻度分布を形成するパルス信号分布の中央値を求め、その電圧値を粒径の校正電圧としている。(図6)各粒径で得られた電圧をプロットすると図3のようになる。

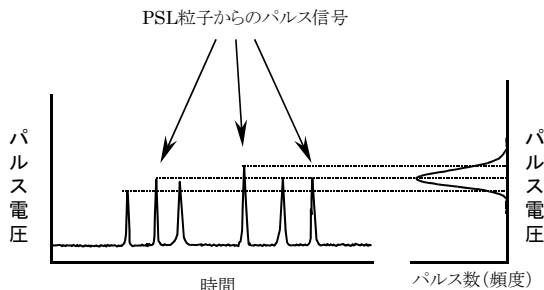


図5 校正用粒子からのパルスとその頻度分布

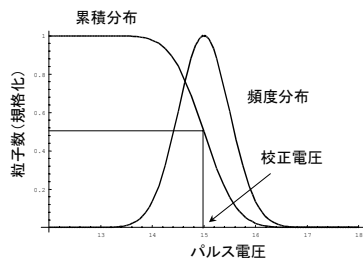


図6 粒子測定時の頻度分布と累積

### 製品の仕様及び特徴

パーティクルセンサは試料に光を照射する関係上、レジスト中に存在する汚染粒子以外の高分子や染料・架橋材からの光散乱も検出してしまふ。(図7)そのため背景ノイズが増加し、目的の汚染粒子からの信号がノイズの中に埋もれてしまふ。(図8)

従来、レジスト測定にはKL-20Aが多く使用されてきたが、大半のレジストではこのノイズ増加のため、KL-20Aの最小可測粒径である $0.2\mu\text{m}$ の測定は不可能であった。この場合、波高分析器(KH-02A)を併用し、レジストのノイズをそれぞれ測定し、最小可測粒径を導き出すという方法を用いてきた。今回開発したKS-41はレジストによるノイズの増加を低減し、 $0.15\mu\text{m}$ 付近の汚染粒子の測定を可能とした。(図9)

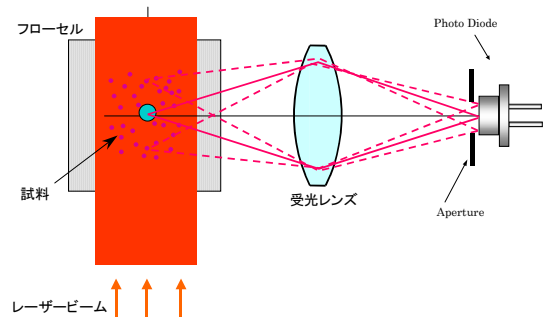


図7 レジスト中の光分子等による散乱

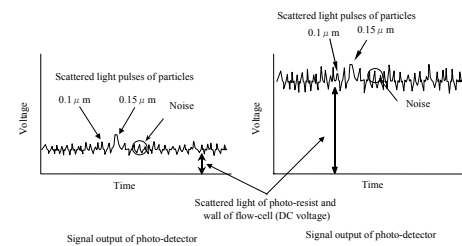


図8 レジスト導入によるノイズの上昇

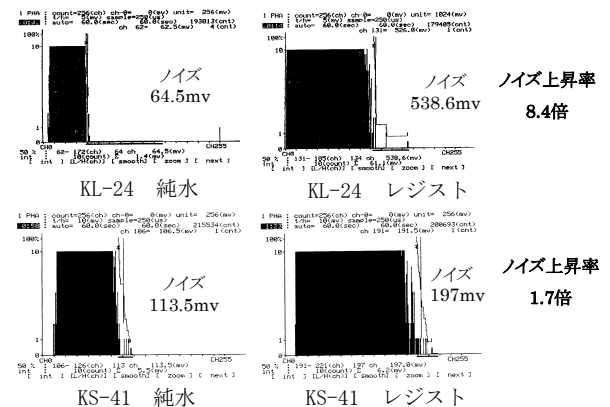


図9 ノイズ抑制効果

本器はレジスト用微粒子計という位置づけであるが、従来機種である KL-20A との相関が必要なため、水中の PSL 粒子による校正は変更していない。本来、水とレジストのように屈折率が異なれば粒径分解能も異なる。この問題を解消するため、レジストの標準的な屈折率 ( $n=1.46$ 程度を想定) と水の屈折率 ( $n=1.33$ ) の両方で、同等の粒径分解能を発揮するよう設計した。また、屈折率が 1.4 のグリセリン水溶液を作製し、これに PSL 粒子を懸濁させたもので調整している。

図10に水中 ( $n=1.33$ ) とレジスト中 ( $n=1.43$ ) での PSL 粒子 (約  $0.19\mu\text{m}$ ) の波高値をそれぞれ示す。

「測定原理」のところで説明した光散乱方式の原理上、実際の粒径よりも小さい粒子として検出するため粒径換算した場合最大 10%程度違いが出るが、管理上大きな問題はないと考えられる。

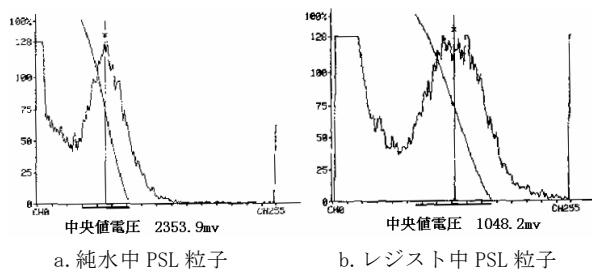


図 10 波高値の屈折率依存

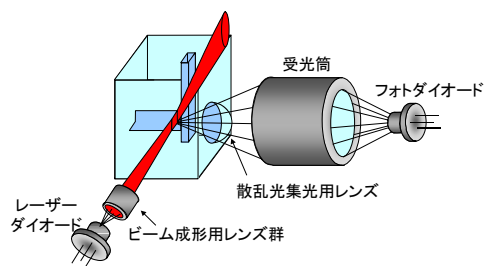
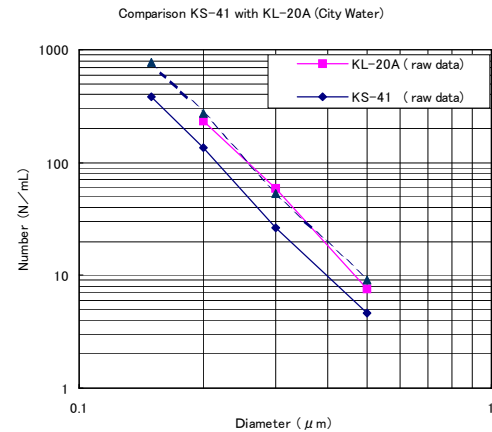


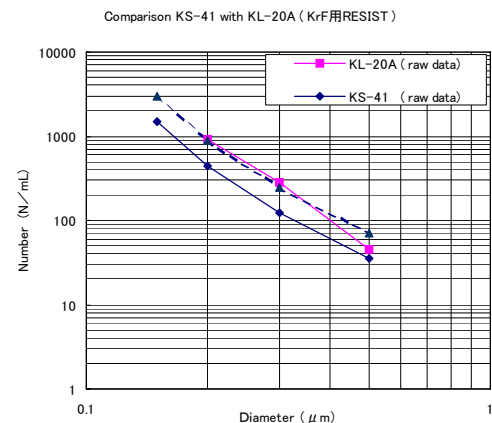
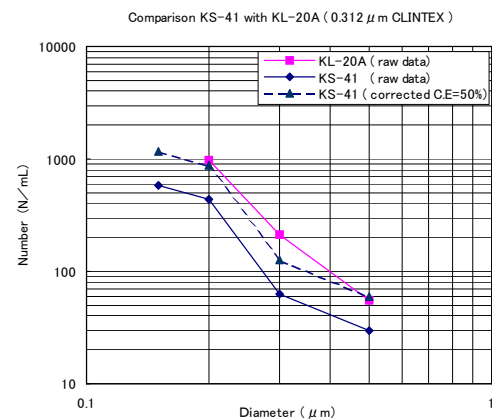
図 11 KS-41 原理図

### その他

- セル部破損等による装置内での試料液漏れを検知し、異常状態を使用者に告知するシステムを有する。
- 専用インターフェースを介し粒子計数器 (KE-40) と接続する。測定結果は KE-40 で表示し、KE-40 より RS-232C でも出力。
- 別途外部機器による流量制御が必要。ただし、KE-40 を介してシリンジサンプラ KZ-30W1 との連動が可能。

### 各種測定

市水と有機溶剤用 CLINTEX・レジストの測定例を以下に示す。



### まとめ

本器は従来検出不可能であったレジスト中の 0.15 $\mu\text{m}$  付近の粒子を測定する事を可能とした事で、今後のリソグラフィ行程の粒子管理において有効である。