

分光干渉法を用いた基板温度計測

Measurement of Substrate Temperature Using Spectroscopic Interferometry

名城大理工¹, 名大院工²,○服部 克宏¹, 太田 貴之¹, 伊藤 昌文¹, 堤 隆嘉², 竹田 圭吾², 堀 勝²Meijo Univ.¹, Nagoya Univ.²,°Katsuhiro Hattori¹, Takayuki Ohta¹, Masafumi Ito¹, Takayoshi Tsutsumi², Keigo Takeda², Masaru Hori²

E-mail: 110433081@ccalumni.meijo-u.ac.jp

研究背景 プラズマエッチングやプラズマ CVD などのプラズマプロセスを高精度に制御する重要なパラメータとして基板温度がある。現状では、熱電対や蛍光温度計といった接触型温度センサを用いて基板温度計測が行われているが、真空状態であるプラズマプロセスにおいては気体の熱伝達率が低下するため、正確な温度計測は困難である。この問題を解決するために、本研究室では分光干渉法を用いた非接触基板温度計測手法の構築を行っている。

実験方法 低コヒーレンス光源である Super Luminescent Diode (SLD; 中心波長 1300nm, 半値幅 45nm) を用いた分光干渉型基板温度計測装置の概略図を図 1 に示す。SLD 光がサーキュレータを通り、コリメートレンズから計測試料に照射される。試料の表面と裏面からの反射光で生成される干渉スペクトルを分光器により測定する。測定した干渉スペクトルを逆フーリエ変換することによって干渉信号に変換し、干渉信号のピーク間隔から試料の光路長を得る。試料の光路長 L は試料の厚さ d 、屈折率 n から(1)式で表される。

$$L = d \cdot n \quad (1)$$

また、温度変化 ΔT に伴う光路長の変化量 ΔL は(2)式のようにになる。

$$\Delta L \cong nd(\alpha + \beta)\Delta T \quad (2)$$

ここで、 α は熱膨張率、 β は屈折率の温度変化係数である。(2)式より光路長の変化量から温度変化量を計測することが可能である。

特色と独創的な点 分光干渉法を用いた本手法は、非接触で高精度な基板温度計測が可能である。

研究成果 図 2 に Si 基板 (厚さ $500 \pm 25 \mu\text{m}$) の干渉信号を示す。光路長 0 に位置する干渉信号が基板表面に相当し、約 $3630 \mu\text{m}$ に位置するピークが Si 基板の裏面に相当する干渉信号である。バルクの Si の屈折率 3.5 で仮定すると光路長の理論値は $3500 \pm 175 \mu\text{m}$ であり、計測した Si 基板の光路長とおおよそ一致した。

キーワード 分光干渉法 基板温度計測

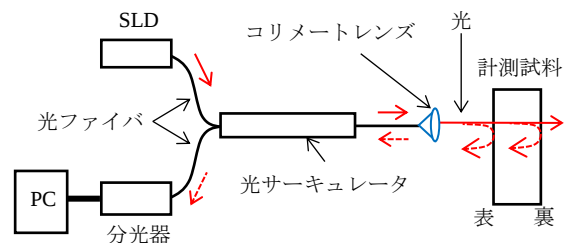


図 1 分光干渉型基板温度計測装置の概略図.

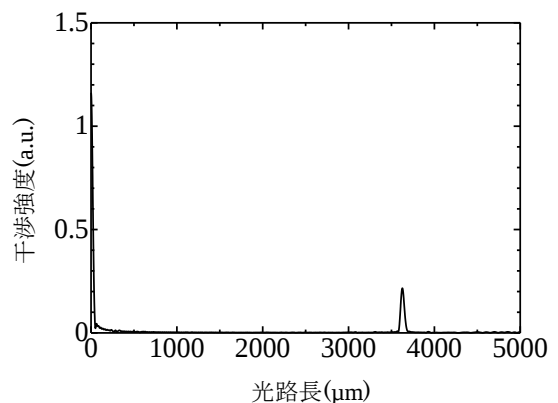


図 2 Si 基板の干渉信号.