

偏光計測の基礎と応用最前線

北大 岡和彦
産総研 安田哲二
東北大 津留俊英

近年、偏光計測の基礎技術が飛躍的に進歩し、その応用分野も急速に拡大している。例えばエリプソメトリーは着実な進化を遂げ、半導体や光学薄膜など各種デバイスの評価に欠くべからざるツールとなっている。一方、ポラリメトリーと呼ばれる分野では、光デバイスの精密検査から生体計測やコンピュータビジョンに至るまで、幅広い応用が開拓されつつある。本シンポジウムは、この偏光計測に関するチュートリアルを提供と、応用の最前線の紹介を主題として企画した。

始めに岡(北大)よりイントロダクトリートークとして、本シンポジウムの背景ならびに企画の狙いについて説明がなされた。

次に川畑氏(東京工芸大)より、「偏光解析法概論」と題して、エリプソメトリーにおける解析の基本原則と、主にわが国における開発の歴史について御講演頂いた。近年装置の自動化が急速に進んだエリプソメトリーであるが、一方で解析過程がブラックボックス化し、特に初心者にとって理解しづらくなったのも実状である。そこで川畑氏は、あえて自動化以前にたちかえって、エリプソメトリーの解析の基本原則を丁寧に説明して下さい。

藤原氏(岐阜大)には「分光エリプソメトリーの応用技術と最新動向」と題して御講演頂いた。現在エリプソメトリーの主流は、レーザー光源による単色での測定から分光器を利用する多色での測定に移行しており、さらに解析技術も飛躍的に進歩を遂げている。これにより、近年、エリプソメトリーの応用分野が大幅に拡大した。藤原氏は特に、有機デバイス、バイオサイエンス、および太陽電池の各分野における分光エリプソメトリーの最新の利用動向を紹介して下さい。

野村氏(東芝)には「半導体リソグラフィ装置の偏光計測」と題して御講演頂いた。最先端の LSI 製造においては、超微細なレジストパターンを形成するために超高 NA のレンズを利用した液浸露光装置が用いられており、これに伴って光学系の偏光特性の評価が非常に重要になっている。野村氏の講演では、この評価を目的とした深紫外光($\lambda:193\text{nm}$)において利用できる薄膜偏光子ならびに広視野角波長板の開発と、それらを組み込んだ偏光計測マスクを利用した最先端液浸露光装置での計測について、説明をして頂いた。

安野氏(筑波大)には「偏光感受型光コヒーレンストモグラフィー 原理と応用」と題して御講演頂いた。光コヒーレンストモグラフィー(OCT)は、生体試料の 3 次元的構造が非破壊で測定できる計測法であり、臨床への応用が近年勢力的に研究されている。この過程で、単なる解剖学的情報のみならず組織についてより多くの情報が得られる偏光感受型の OCT が着目されている。安野氏の講演では、同氏らの筑波大学 Computational Optics Group で開発された Jones 行列が求められる OCT について、その原理と眼底計測などへの応用について丁寧に説明していただいた。

宮崎氏(広島市大)には「偏光レイトレーシング法による透明物体の3次元形状計測」と題して御講演頂いた。コンピュータビジョンの分野においては、透明な物体の形状を簡便な手順で計測できる方法が求められている。宮崎氏は、境界面における反射・屈折が強い偏光依存性を有することに着目し、これに基づく3次元形状測定法を開発している。本講演では、偏光データ取得のための「コクーン」と呼ばれる全方位照明装置と、偏光レイトレーシング法に基づく反復計算による透明物体の表面形状推定について解説頂いた。

大谷氏(農工大)には「分光ミューラー行列偏光計とその応用」と題して御講演頂いた。偏光計測の応用分野の拡大と測定精度などの向上に伴い、従来の単純なストークスの偏光計では測定量

が不足する例が多く見受けられるようになってきた。大谷氏らは、試料についてより完全な偏光パラメータを同定するために、分光ミューラー行列を求めることのできる偏光計の開発を行っている。同氏の講演では、各種の分光ミューラー行列測定系の実際と、それらを用いた薄膜やナノ構造の計測への応用などについてご紹介いただいた、

本シンポジウムには常時 100 名程度の方にご参加頂き、一時は立ち見の方で会場が溢れるほどであった。講演時間の都合で、紹介いただいた応用例は一部に限られたが、それでも偏光計測の現状、特に応用分野のひろがりや個々の技術の進展について概略を理解して頂けたのではないかと考えている。他方でシンポジウムを企画した世話人としても、盛況な会場から偏光計測への関心の高さを再認識する機会となった。最後に、興味深い講演をしていただいた講師の先生方、ならびに活発な議論を頂いた参加者の皆様に感謝します。