



## 花山良平氏の紹介

産業技術総合研究所 日比野 謙一

花山良平氏は、1998年3月に東京大学工学部産業機械工学科を卒業し、同大学院工学系研究科産業機械工学専攻修士課程（長尾高明教授）に進学して、工作機械の熱変形を能動的に補償・制御しながら金属加工物を高速に加工するシステムの研究に従事した。2000年4月に同大学院博士課程（光石 衛教授）に進学し、UVレーザーによるガラスなど脆性材料の微細加工に関する研究を開始した。2002年に筆者が同産業機械工学専攻の客員助教授として赴任すると、微細加工における精密形状計測の必要性から、光学材料の表面形状を干渉計測する研究に興味を示し、波長走査レーザー光を用いた干渉計測法の研究に筆者とともに従事した。

デジタル干渉計測法は、CCDの低ノイズ化に伴って90年代にナノメートルの測定精度を達成する成功を取めた。しかしながら、単色レーザー光源による干渉計では、試料の表面形状と厚さ分布は別々の干渉計構成で測定する必要があった。ダイオードレーザー等を光源とする波長走査光を用いると、干渉縞の位相は光路長差に比例する速度で変化するため、層を成す透明試料は表面形状のみならず、内部各層の厚さ分布を同時に選択的に検出することが原理的に可能である。しかしながら、波長をシングルモードで時間に線形に走査できる幅は技術的に制約されるため、信号となる干渉縞の変調周波数が概略値しかわからなくても離調誤差を最小化できること、近接する周波数に他の信号が存在してもクロストークを低く抑えることができること、の2点が位相検出の際に必要となる。

今回受賞対象となった論文<sup>1)</sup>では、花山氏は多重に重な

った干渉縞から特定の縞成分の位相を抽出する位相シフトアルゴリズムに、従来のフーリエ解析法では考慮されていなかった離調誤差を最小化する効果を取り入れた。また、他周波数の信号成分からのクロストークを抑えるためにアルゴリズムの周波数応答を改善し、ノイズを1/3以下に減少させた。新しいアルゴリズムは、窓関数という観点からは、従来の三角窓を変形し高調波成分の雑音を改善したとと解釈される。オーストラリア国立計測研究所で行った実験では、石英ガラス上に貼り付けられた結晶ウェハーの表面形状と厚さ分布を同時に測定することに成功し、理論の有効性が示された<sup>2-4)</sup>。

花山氏は、2005年7月より光産業創成大学院大学の助手の職に就き、起業を目指す大学院生を教育する傍ら、波長走査光を中心とする光計測の研究分野の開拓に引き続き従事している。今後のますますの活躍を期待している。

### 文 献

- 1) R. Hanayama, K. Hibino, S. Warisawa, M. Mitsuishi: "Phase measurement algorithm in wavelength scanned Fizeau interferometer," *Opt. Rev.*, **11** (2004) 337-343.
- 2) 花山良平, 日比野謙一, J. Burke, B. F. Oreb, 割澤伸一, 光石 衛: "波長走査干渉計による多面干渉計測手法の開発", *精密工学会誌*, **71** (2005) 579-583.
- 3) K. Hibino, J. Burke, R. Hanayama and B. F. Oreb: "Tunable phase-extraction formulae for simultaneous shape measurement of multiple surfaces with wavelength-shifting interferometry," *Opt. Exp.*, **12** (2004) 5579-5594.
- 4) K. Hibino, J. Burke, R. Hanayama and B. F. Oreb: "Interferometry XII technique and analysis," *Proc. SPIE*, **5531** (2004) 76-84.