

# Perfilometria óptica baseada em recuperação de fase

**J. Coelho<sup>1</sup>, C. Domingues<sup>1</sup>, F. Monteiro<sup>1</sup> e M. Abreu<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Dept. de Óptica e Lasers, INETI, Ed. D, Estrada do Paço do Lumiar, 22, 1649-038 Lisboa

E-mail: joao.coelho@ineti.pt

Os avanços na microtecnologia têm levado a uma exigência crescente na área da metrologia. Sistemas de elevada precisão como os MEMs (*MicroElectromechanical Systems*) e dispositivos micro-ópticos, incorporam micropeças com dimensões ou detalhes da ordem do micrómetro, com tolerâncias dimensionais submicrométricas. Embora técnicas de medida como a microscopia de varrimento e a interferometria estejam generalizadas, à medida que a indústria reduz a escala dimensional de trabalho, novos desafios emergem, associados à metrologia dimensional, inspeção e monitorização *in situ*, decorrentes dos processos de fabrico e controlo [1-3].

Este artigo apresenta uma solução que tem como objectivo desenvolver uma técnica robusta e de fácil implementação em ambiente industrial. A metodologia desenvolvida tem por base a análise da imagem do padrão de difracção, na região de Fraunhofer, obtido pela desfocagem da imagem da luz difractada no objecto e num algoritmo de inversão que permite a recuperação de fase com base no mapa de intensidades [4,5]. O perfil de espacial da superfície é obtido a partir da fase associada ao mapa de intensidades da imagem da superfície. Se a amplitude complexa da luz difundida pela superfície for dada por

$$E(x, y) = |E(x, y)| \cdot \exp[i\phi(x, y)]$$

a sua topografia pode ser obtida a partir da fase  $\phi(x, y)$  recuperada

$$h(x, y) = \frac{\lambda}{4\pi} \phi(x, y)$$

Utilizando um laser de He-Ne ( $\lambda = 632$  nm) e uma objectiva de abertura numérica 0,55, a resolução lateral é de, aproximadamente, 1  $\mu$ m.

## Referências

- [1] *Instrumentation and Metrology for Nanotechnology*, Report of the National Nanotechnology Initiative Workshop (January 27-29, Gaithersburg, USA, 2004).
- [2] Lojkowski, W. *et Al.*, “Eighth NanoForum Report: Nanometrology”, January, 2006.
- [3] Koenders, L., Wilkening, G., Meli F., “Nanoscale Metrology”, *Meas. Sci. Technol.*, **18**, 1-16 (2007).
- [4] A. Taguchi, T. Miyoshi, Y. Takaya, K. Saito, “3D Micro-Profile Measurement using Optical Inverse Scattering Phase Method”, *Annals of the CIRP*, **49**, 423-426 (2000).
- [5] Atsushi Taguchi, Takashi Miyoshi, Yasuhiro Takaya, Satoru Takahashi, “Optical 3D profilometer for in-process measurement of microsurface based on phase retrieval technique”, *Precision Engineering*, **28**, 152-163 (2004).