

Advanced optical spectroscopy in materials characterization

Espectroscopia óptica avanzada en caracterización de materiales

J L Rangel¹, and I Carvalho¹

¹ Scientific Division, HORIBA Instruments do Brasil, São Paulo, Brazil

E-mail: joao.lucas@horiba.com

Abstract. Optical analysis refers to the broad and general process by which a material's structure and properties are probed and measured. It is a fundamental process in the field of materials science, without which no scientific understanding of engineering materials could be ascertained. While many characterization techniques have been practiced for centuries, such as basic optical microscopy, new techniques and methodologies are constantly emerging. In particular, the advance of some micro-techniques, such as, Raman and Fluorescence spectroscopies, Photoluminescence, Electroluminescence, Micro XRF and Glow Discharge Optical Emission Spectrometry, which has revolutionized the field. These techniques allow the imaging and analysis of structures and compositions on much smaller scales than was previously possible, leading to a huge increase in the level of understanding as to why different materials show different properties and behaviors. Nowadays, many studies are migrating for nanoscale research, in order to have a better understanding of many nano-process, which can only be determined on nanoscale and aren't not reproducible on microscale. Thanks to the advance of technology, nano-techniques are becoming more popular, such as AFM-Raman, where combines the AFM capabilities to characterize the morphology and structure, and the Raman capabilities to characterize the chemical composition of the sample at nanoscale. Applications involving such micro-techniques has been rapidly growing in recent years. The demand comes mainly from several areas in materials science, such as fiber optics telecommunication, solar energy conversion, lasing media, LED and OLED technologies and development of upconversion nanoparticles for biomedical analyses and bio imaging.

Resumen. El análisis óptico se refiere al proceso amplio y general mediante el cual se sondea y mide la estructura y las propiedades de un material. Este es un proceso fundamental en el campo de la ciencia de los materiales sin el cual no se puede determinar una comprensión científica de la ingeniería de materiales. Si bien se han practicado muchas técnicas de caracterización durante siglos, como la microscopía óptica básica, constantemente están surgiendo nuevas técnicas y metodologías. En particular, el avance de algunas micro-técnicas, como las espectroscopias Raman y de Fluorescencia, Fotoluminiscencia, Electroluminiscencia, Micro XRF y Espectrometría de Emisión Óptica de Descarga Luminiscente, que han revolucionado este campo. Estas técnicas permiten la obtención de imágenes y el análisis de estructuras y composiciones en escalas mucho más pequeñas de lo que antes era posible, lo que lleva a un gran aumento en el nivel de entendimiento de por qué diferentes materiales muestran diferentes propiedades y comportamientos. Hoy en día, muchos estudios están migrando para la investigación a nanoescala, con el fin de tener un mejor entendimiento de muchos nano-procesos, que solo pueden determinarse a nanoescala y no son reproducibles a microescala. Gracias al avance de la tecnología, las nanotécnicas son cada vez más populares, como AFM-Raman, donde combina las capacidades de AFM para caracterizar la morfología y la estructura, y las capacidades de Raman para caracterizar la composición química de la muestra a nanoescala. Las aplicaciones que involucran tales técnicas micro han estado creciendo rápidamente en los últimos años. La demanda proviene principalmente de varias áreas de la ciencia de los materiales como las telecomunicaciones via fibra óptica, la conversión de energía solar, los medios de emisión láser, las tecnologías LED y OLED y el desarrollo de nanopartículas de conversión ascendente para análisis biomédicos y de bio-imágenes.