

Nové laserové konfokální mikroskopy pro materiálový výzkum – LEXT OLS 3100 (UV) a LEXT 3000 (IR)

Ing. Jan Kudláček

*Zpracováno na základě podkladů Ing. Karla Jiříkovského
OLYMPUS C&S s.r.o., Evropská 171, Praha 160 41, jirikovsky@olympus.cz*

Abstract: *V současné době rostou stále více nároky na nestandardní způsoby zobrazení a současně měření velmi jemných součástek, povlaků, spojů, sledování struktur rozličných materiálů a pro kontrolu drsnosti povrchů s vysokou přesností měření. Z tohoto důvodu společnost Olympus vyvinula velmi zajímavé optické zařízení s názvem LEXT – konfokální laserový rastrovací měřicí mikroskop, umožňující až submikronové zobrazení povrchů materiálů s nestandardní rozlišovací schopností zobrazení a s možností přesného 3 rozměrného měření.*

1. Úvod



Konfokální mikroskop LEXT OLS 3100 (UV) je představitelem nové generace optických systémů s vysokou přesností 3D zobrazování a měření (viz. obrázek vlevo). Nabízí nové možnosti při vývoji a kontrole rozličných materiálů a součástek. Je zvláště vhodný pro nově vznikající aplikace v mikro- a nanotechnologických odvětvích, která kladou stále vyšší nároky na nestandardní způsoby bezkontaktního měření a kontrolu

materiálů, miniaturních součástek, velmi jemných spojů a také na kontrolu drsnosti povrchů se submikronovou přesností.

Nový LEXT OLS 3100 (UV) je konfokální laserový rastrovací mikroskop, umožňující zobrazení povrchů materiálů a součástí od přehledového zobrazení, složeného z více zorných polí, až po submikronové s výjimečnou rozlišovací schopností v ploše **120 nm** a v řezu **40nm** sledovaného povrchu.

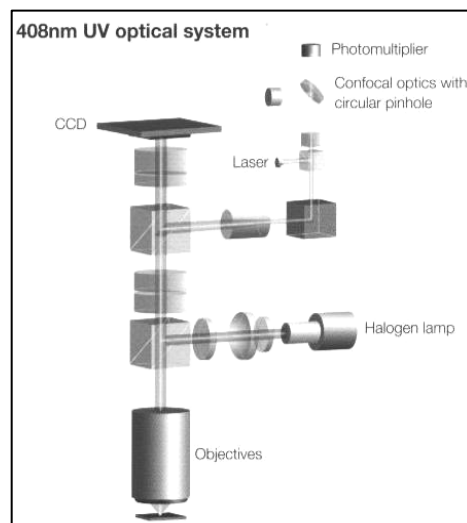
Rozsah zvětšení **120x až 14 400x** uspokojí požadavky nejen výzkumných a vývojových pracovníků, kteří se při práci pohybují mezi hranicemi optických světelných mikroskopů a elektronových řádkovacích mikroskopů (SEM). Navíc na rozdíl od SEM, popř. AFM (rastrovací mikroskopy na principu měření atomárních sil) se v LEXTu mohou vzorky umísťovat přímo na mikroskopický stolek, bez použití vakuové komory. Pozorování vzorku probíhá v reálném čase a rovněž není za potřebí tzv. „zvodivění“ povrchu součásti.

LEXT OLS 3100 (UV – ultrafialová oblast světla) využívá laserový svazek o vlnové délce **408 nm** s optickými prvky uzpůsobenými pro tuto krátkou vlnovou délku tak, aby se optimalizovala kvalita zobrazení a omezily se případné odchylky (viz. obrázek dále vpravo). Ovládací software poskytuje jednoduché, uživatelsky velmi příjemné rozhraní s pokročilou analýzou obrazu.

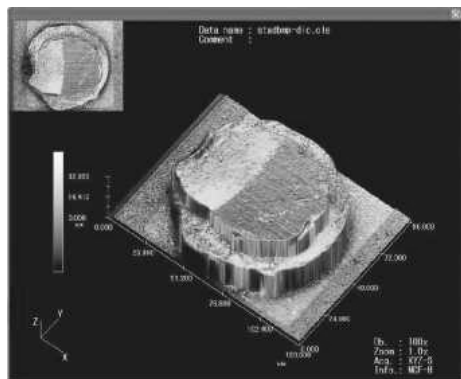
2. Konfokální princip mikroskopu

Základním principem konfokálního mikroskopu LEXT je to, že netvoří obraz vcelku, nanejmen, ale bod po bodu, řádkováním. Pomocí řádkování jsou tedy snímány optické řezy v rovině X-Y a díky přesnému definovanému posuvu objektivu v ose Z, i jednotlivé optické řezy. Konfokální obrazy jsou vždy zaostřené a představují jednotlivé optické řezy vzorkem. Složení trojrozměrných obrazů vychází z možnosti postupného snímání desítek až stovek optických řezů v ose Z.

Konfokální mikroskop LEXT využívá navíc novou inteligentní softwarovou funkci výpočtu ohnisek (CFO), která k vytvoření obrazu celé plochy vzorku vybírá vždy pouze její nejlépe zobrazené části. Pro každou jednotlivou část plochy se přitom optimalizuje ohnisko. CFO nejen zobrazování výrazně urychluje, ale umožňuje také získat velmi přesný, opakovatelný výsledný 3D obraz.



3. Pozorování povrchů ve skutečných barvách



Další velkou výhodou takového zařízení je možnost využití laserového svazku společně s tradičními mikroskopovacími technikami (pozorování ve světlém/temném poli, polarizované světlo a D.I.C. interferenční kontrast), a to jak v režimu video — „živý“ obraz, tak i v režimu laserového konfokálního zobrazování. Tento nový konfokální laserový D.I.C. režim je zvláště užitečný pro zvýraznění jemných texturových změn při analýze povrchů. Konfokální mikroskop Lext je první systém, který tak umožňuje získat simultánní zobrazení vzorků ve třech rozměrech a ve skutečných barvách, tím, že kombinuje laserové 3D zobrazení s plnobarevným zobrazením obrazu např. ve světlém poli (viz. obr. vlevo), což je užitečné zejména při pozorování barevných vzorků.

4. Využití mikroskopu LEXT

Lext OLS 3100 (UV) se výborně uplatňuje při kontrole výroby komponentů s velmi malou tolerancí přesnosti výroby, automobilových a leteckých součástek, lomových ploch, vodivých i nevodivých materiálů, jako jsou polovodiče, keramiky, plasty, povlaky, chemické a biologické preparáty a kovy.

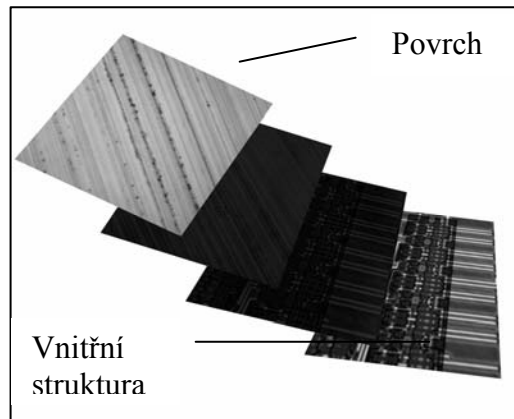
Pro řízení jakosti nabízí měření skutečných vzdáleností, objemů, ploch a průmětů, měření drsnosti povrchů, měření profilů, analýzu částic a mnoho dalších funkcí přímo v 3D zobrazení. Schopnosti takového systému lze také velmi dobře využít při analýze vad a poruch, navíc výrazně překračuje rámec konvenční mikroskopie také tím, že představuje

velmi výkonný 3D metrologický nástroj s repeabilitou měření (**3 sigma**) v rovině **X-Y 40nm** a v ose **Z 20nm**.

5. LEXT OLS 3000 IR, varianta s infračerveným svazkem

Do rodiny „LEXT systems“ náleží i další velmi pozoruhodné zařízení - LEXT OLS3100 IR, které umožňuje sledovat nejen povrch součástí, ale i jejich vnitřní strukturu

LEXT OLS 3000 IR (**IR** – infračervená oblast světla) je unikátní měřicí laserový konfokální mikroskop se zvětšeními **120x až 12.960x**. Principem je obdobně rastrující laserový svazek (technologie MEMS) o dlouhé vlnové délce **1310 nm** => ideální pro kontrolu součástí propustných pro tuto vlnovou délku, jako jsou křemenné krystaly, sklo, čipy, propustné substráty atd. Mikroskop poskytuje vysoký kontrast pořízených obrázků, umožňuje provádět vysoce spolehlivé, opakovatelné měření v osách X, Y, Z s přesností **0,1 μm**, včetně analýzy obrazu. LEXT OLS 3000 IR je velice operativní systém, který také nevyžaduje pracnou přípravu vzorků a vakuum.



Nejčastější aplikace jsou v oblastech vývoje a kontroly výroby případných miniaturní defektů „IC patterns“ po implementaci „flip“ čipů (viz. obrázek vpravo), zjištění přesné pozice „alignment marks“ a stav povrchu „bump pads“. Dále je umožněno měření defektů v křemíku a měření stupňovitosti, MEMS, duté konstrukce, styčné plochy a pro měření odbroušení „SOI“ destiček. LEXT OLS3000 IR dále podporuje budoucí technologie a aplikace, jako jsou SiP a MEMS, technologie CCD snímačů (např. metoda FCB), kontroly pájení kontaktů a výzkumu sledování vlastností mezivrstev tenkých povlaků na substrátu, který je transparentní pro IR oblast.

6. Závěr

Konfokální laserové měřicí mikroskopy LEXT OLS 3100 (UV) a LEXT OLS 3000 (IR) nabízejí nejen v metrologii nové možnosti kontroly materiálů, povlaků, elektrotechnických vzorků a součástek s vysokou přesností měření v 3D, ale hodí se zejména pro nově vznikající aplikace v mikro- a nano-technologickém odvětví.

7. Literatura a odkazy

[1] *Confocal Scanning Laser Microscope OLS3000/3100, User's manual, Ver. 5.0, 2007*