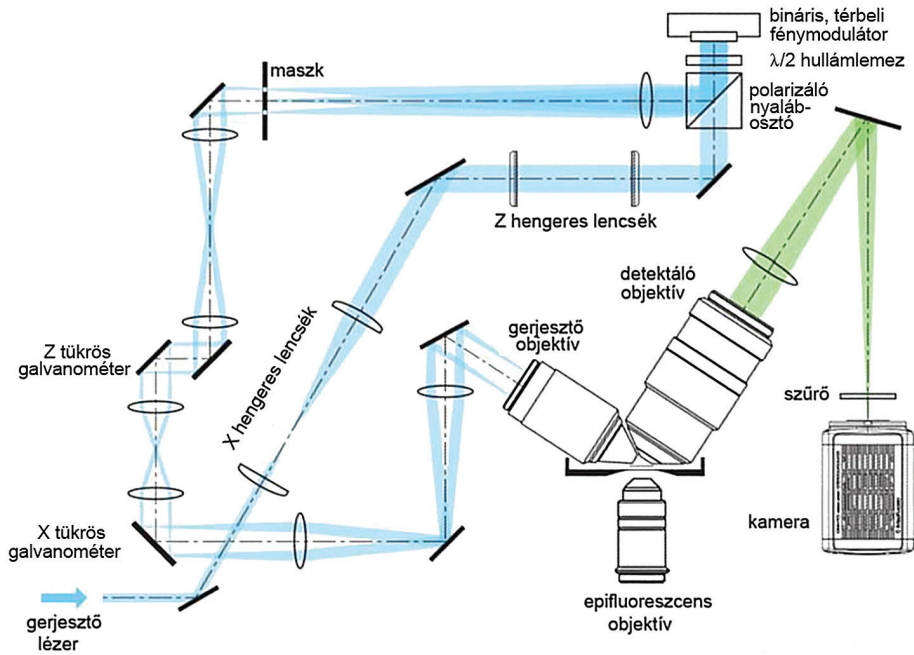
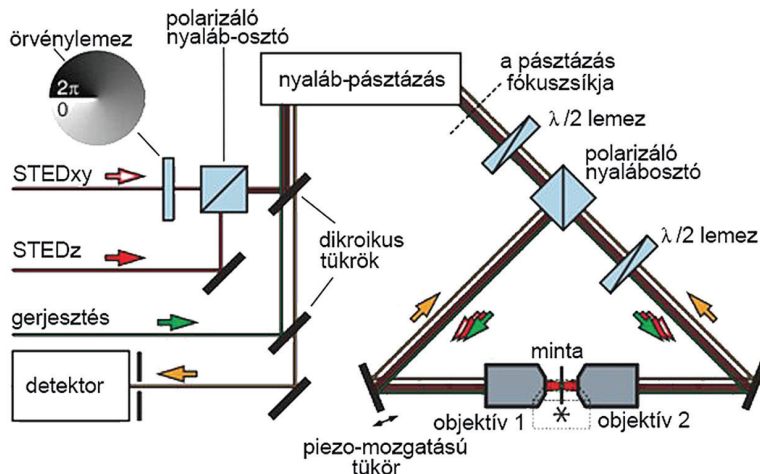


FÜGGELÉK



A rács-fénysík (LLS) mikroszkóp sémája (CHEN SUPPLEMENT 2014)

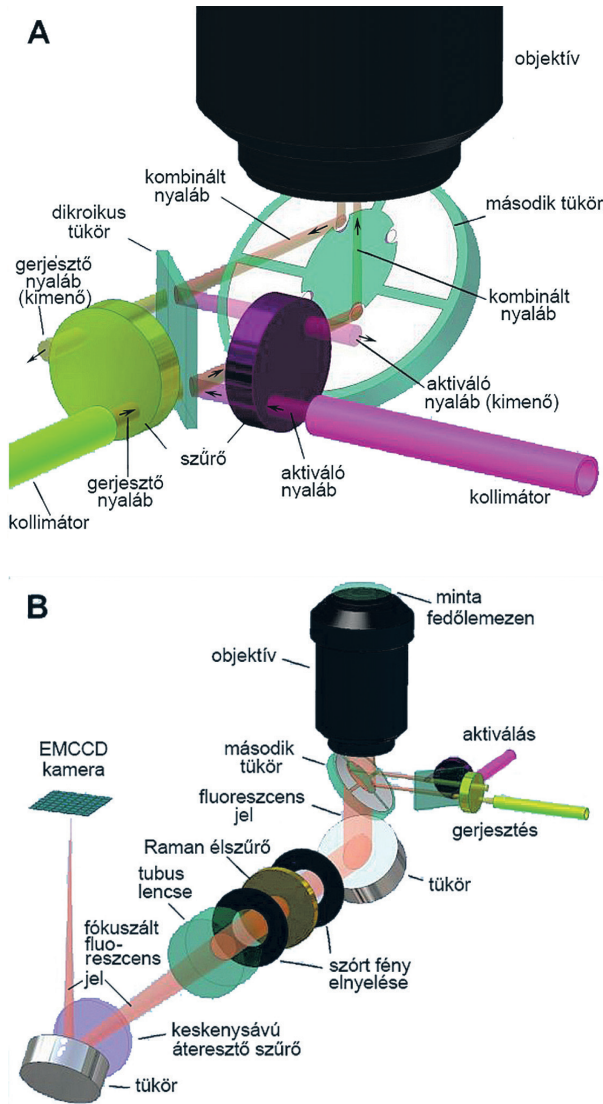
A gerjesztő lézerből lineárisan polarizált fénynyaláb indul ki. Ebből vékony fénysíkot képeznek hengeres lencsékkel és kiszélesítik előbb az x, majd a z irányba. Ez a fénysík jut a ferroelektromos térbeli fénymodulátorra (SLM), amelyre egy fényrácsot vetítenek. A fényrács modulálja a fénysíkot, majd egy lencse a térbeli fénymodulátor után diffrakciós képet állít elő, és rávetíti egy átlátszatlan maszk átlátszó körgyűrűjére. A körgyűrű a diffrakciós képet megszüri, csak bizonyos rendű reflexiókat enged át. A maszk konjugált pozícióban van az x és z tükrös galvanométerekkel, valamint a gerjesztő objektív hátsó belépő nyílásával. A térbeli fénymodulátor rács-fény síkja ferdén vág bele a mintába és gerjeszt fluoreszcens sugárzást. A fluoreszcens fény a detektáló objektíven keresztül kerül rögzítésre az sCMOS kamerával.



Az iso-STED (4Pi-STED) mikroszkóp sémája (SCHMIDT 2008)

A kioltó STED-nyalábokat (a laterális $STED_{xy}$ és az axiális $STED_z$) két egyszínű lézer szolgáltatva úgy, hogy a két nyaláb egymásra merőlegesen volt polarizálva. Az x-y síkban lévő STED-nyaláb (fánk) kialakításához $(0-2\pi)$ spirális fázislemezt (vortex lencse) alkalmaztak, és a számításai szerint a két objektív közötti fókusz síkban olyan diffrakciós kép keletkezik (lásd a 3.4.18. a) ábrát), amely 90° -os elforgatással megadja az x-z síkban lévő interferenciaképet (3.4.18. b) ábra). A két képet inkoherens módon egyesítve háromdimenziós „fánk” adódik, (3.4.18. c) ábra) amely a tér minden irányában azonos felbontást ad. A c) ábra vízszintes és függőleges tengelye mentén lévő intenzitáseloszlást a d) ábrán láthatjuk. A két egymásra merőleges (x-y és x-z síkban) a központi zérushely egybeesik.

A gerjesztést zöld nyíl jelzi a fenti ábrán. Az egymással szembenező két objektívlencse a 4Pi mikroszkóp tipikus eleme. A két objektív közös fókusz síkjában található a minta. A piezo-mozgatású tükör gondoskodik arról, hogy a minta irányába haladó sugarak úthosszkülönbsége olyan legyen, hogy konstruktívan tudjanak interferálni a fókusz síkban. A mintában gerjesztett fluoreszcens sugárzást sárga nyíl jelzi. A gerjesztő folt 40-45 nm méretű közel gömb (izotróp).



Betzig PALM mikroszkópjának sémája (BETZIG 2006)

A leképezendő minta a B ábrán az objektív fölött látható. Ez az elrendezés a totálreflexiós mikroszkópiában szokásos. (Az objektíven belüli sugármenetet és a nagyon vékony optikai metszetet a 2.4.5. ábrán mutatuk.) A PALM-ban való alkalmazását az indokolta, hogy nagyon alacsony háttérsugárzást és kedvezős jel-zaj viszonyt ad. A B ábra felső része kinagyítva látható az A ábrán. Az aktiváló ($\lambda = 405 \text{ nm}$) és gerjesztő fény ($\lambda = 561 \text{ nm}$) kombináltan jut be az objektívlencsébe (függőleges zöld

vonal az A ábrán). A gerjesztett fluoreszcens sugárzást narancssárga szín jelzi a B ábrán. Ezt a sugárzást szűrővel megtisztítják, és csak ezután jut a detektáló EMCCD kamerába. A gyakorlati kivitelezést illetően a sztochasztikus superfelbontású módszerek (így a PALM is) egyszerűbbek, mint a determinisztikusak.

Néhány rövidítés angol és magyar jelentése

2PLSM	Two-Photon Laser Scanning Microscopy, kétfotonos pásztázólézer mikroszkópia
2PM	Two-Photon Microscopy, kétfotonos mikroszkópia
AOBS	Acousto-Optical Beam Splitter, akusztóoptikai nyalábosztó
AOD	Acousto-Optic Deflector, akusztóoptikai deflektor
AOM	Acousto-Optic Modulator, akusztóoptikai modulátor
AOTF	Acousto-Optical Tunable Filter, hangolható akusztóoptikai szűrő
APD	Avalanche Photodiode, lavina fotodióda
AU	Airy Unit, Airy-egység
CCD	Charge-Coupled Device, töltéscsatolt eszköz
CFP	Cyan Fluorescent Protein, ciánkék fluoreszcens fehérje
CLSM	Confocal Laser Scanning Microscopy, konfokális pásztázó lézermikroszkópia
CMOS	Complementary Metal Oxid Semiconductor, komplementer fém-oxid félvezető
CW-STED	Continuous Wave STED, folyamatos kioltó nyalábú STED, stimulált emissziókioltás folytonos üzemmódú lézerrel
DOE	Diffraction Optical Elements, diffraktív optikai elemek
DPSS	Diode-Pumped Solid-State lasers, diódalézerrel pumpált szilárdtest-lézerek
DSLMS	Digital Scanned Laser Light-sheet Microscopy, digitális pásztázott fénysíkú lézermikroszkópia
dSTORM	direct STORM, direkt STORM
EBCCD	Electron Bombarded CCD, elektronbombázásos CCD
EBCMOS	Electron Bombarded CMOS, elektronbombázásos CMOS
EBFP	Enhanced Blue Fluorescent Protein, feljavított kék fluoreszcens fehérje
ECFP	Enhanced Cyan Fluorescent Protein, feljavított ciánkék fluoreszcens fehérje
EGFP	Enhanced Green Fluorescent Protein, feljavított zöld fluoreszcens fehérje
EMCCD	Electron Multiplying CCD, elektronsokszorozó töltéscsatolt eszköz
EYFP	Enhanced Yellow Fluorescent Protein, feljavított sárga fluoreszcens fehérje
FFT	Fast Fourier Transformation, gyors Fourier-transzformáció
FLIM	Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy, fluoreszcens élettartamon alapuló mikroszkópia

FLIP	Fluorescence Loss in Photobleaching, fluoreszcenciavesztés fluoroforkifakuláskor
FP	Fluorescent Protein, fluoreszcens fehérje
FPALM	Fluorescence Photoactivation Localization Microscopy, fluoreszcens fotoaktivált lokalizációs mikroszkópia
FRAP	Fluorescence Recovery After Photobleaching, fluoreszcencia helyreállása fluoroforkifakulás után
FRET	Fluorescence Resonance Energy Transfer, gerjesztési energia átadása rezonancia révén
GFP	Green Fluorescent Protein, zöld fluoreszcens fehérje
GSD	Ground State Depletion Microscopy, az alapállapot kiürítésén alapuló fluoreszcens mikroszkópia
GSDIM	Ground State Depletion with Individual Molecule Return, hivatalos neve: dSTORM
gSTED	gated STED, időkapuzott, stimulált emissziókioltás
ICCD	Intensified CCD, képerősítő CCD
iPALM	interferometric PALM, interferometrikus PALM
ISIM	Instant Structured Illumination Microscope, gyors SIM
isoSTED	izotróp STED
KLM	Kerr-Lens Modelocking, Kerr-lencsével történő móduszinkronizáció
LCSM	Laser Confocal Scanning Microscopy, konfokális lézer pásztázó mikroszkópia
LED	Light Emitting Diode, világító dióda
LLS	Lattice Light-Sheet Microscopy, rács-fénysík mikroszkópia
LSFM	Light Sheet Fluorescence Microscopy, fénysíkgerjesztésű fluoreszcens mikroszkópia
LSM	Laser Scanning Microscopy, pásztázólézer mikroszkópia
MCP	Microchannel Plate, mikrocsatorna-lemez
MCP-PMT	Micro Channel Plate Photoelectron Multiplier Tube, mikrocsatorna lemezű fotoelektron-sokszorozó
MOS	Metal-Oxid-Semiconductor, fém-oxid félvezető
mSPIM	multidirectional Selective Plane Illumination Microscope, többirányú szelektív fénysík-megvilágítású mikroszkóp
NSOM	Near-field Scanning Optical Microscopy, közelteres pásztázó optikai mikroszkópia
OPA	Optical Parametric Amplifier, optikai parametrikus erősítő
OPG	Optical Parametric Generator, optikai parametrikus generátor
OPO	Optical Parametric Oscillator, optikai paraméteres oszcillátor
OTF	Optical Transfer Function, optikai átviteli függvény

PA-GFP	Photoactivatable GFP, fotoaktiválható GFP
PALM	Photo Activated Localization Microscopy, fotoaktivált lokalizációs mikroszkópia
PALMIRA	PALM with Independently Running Acquisition, PALM egymástól függetlenül futó impulzusbegyűjtéssel
PMT	Photomultiplier Tube, fotoelektron-sokszorozó
PSF	Point Spread Function, pontkiterjedési függvény
QD	Quantum Dot, kvantumpont
RESOLFT	Reversible Saturable (or Switchable) Optical Fluorescence Transitions, reverzibilis, telíthető (vagy kapcsolható), optikai, fluoreszcens átmenetek
RFP	Red Fluorescent Protein, vörös fluoreszkáló fehérje
rsEGFP	reversibly switchable EGFP, reverzibilisen kapcsolható EGFP
sCMOS	scientific CMOS, tudományos CMOS
SESAM	Semiconductor Saturable Absorber Mirror, félvezető telíthető abszorbens tükör
SHG	Second Harmonic Generation, másodharmonikus generálás
SIM	Structured Illumination Microscopy, fénymintázat-megvilágítású mikroszkópia
SLM	Spatial Light Modulators, térbeli fénymodulátorok
SM-SR	Single Molecule Super-Resolution Microscopy, egyedi molekulák szuperfelbontású mikroszkópiája
SNOM	Scanning Near-field Optical Microscopy, közelteres pásztázó optikai mikroszkópia
SPAD	Single-Photon Avalanche Photodiode, egy-foton lavina fotodióda
SPIM	Selective Plane Illumination Microscope, szelektív fény-sík-megvilágítású mikroszkóp
SR	Super Resolution, szuperfelbontás
SSIM	Saturated Structured Illumination Microscopy, telített fénymintázat-megvilágítású mikroszkópia
STED	STimulated Emission Depletion, stimulált emissziókioltás
STORM	Stochastic Optical Reconstruction Microscopy, sztochasztikus, optikai rekonstrukciós mikroszkópia
TCSPC	Time-Correlated Single Photon Counting, fotonok egyenkénti számlálása időkorrelációban
TEM	Transversal Electromagnetic Mode, transzverzális elektromágneses módus
THG	Third-Harmonic Generation, harmadik harmonikus generálás

TIRF	Total Internal Reflection Fluorescence, belső totálreflexiós fluoreszcencia
TIRFM	Total Internal Reflection Fluorescence Microscopy, belső totálreflexiós fluoreszcens mikroszkópia
YAG	yttrium-aluminium garnet, ittrium-alumínium gránát
YFP	Yellow Fluorescent Protein, sárga fluoreszcens fehérje