

Engineering Ltd Mérnökiroda Kft

Kisvállalkozás nagy vállalkozásokban: magfúziós és neutronos képalkotási együttműködések a KFKI-telephelyen

G. Szabó István^{1@}, Dunai Dániel², Kis Zoltán², Nagy Domonkos², Szepesi Tamás²
¹ OMI OPTIKA Mérnökiroda Kft., Budapest
² HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont, Budapest
 @E-mail: g.szabo.istvan@omi-optika.hu

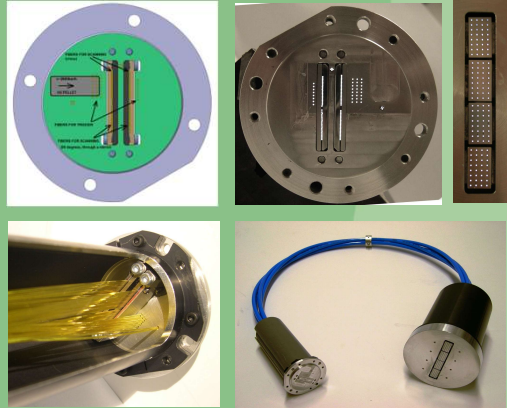


Magfúziós kísérletek támogatása - optikai diagnosztikák a fúzióban

A fúziós plazmafizika egyik legsokrétűbb ága a diagnosztikák területe. A diagnosztikák egy nagyon fontos része az, ami a fúziós berendezésből származó látható fényt méri. Az optikai diagnosztikák egy másik ágában a plazma fényét spektrométerekre vezetik, ahol valamely emissziós vonal intenzitását vagy az emissziós vonal kiszélesedését mérik. A KFKI-telephelyen kutató fúziós közösség egyik fő fejlesztési iránya a plazmadiagnosztikák fejlesztése.

A tokamak típusú nagy fúziós berendezésekre a legnagyobb veszélyt az jelenti, ha a plazmaösszetartás belső plazmainstabilitás következtében hirtelen megszűnik. Az ITER -ben egy új védelmi rendszert dolgoznak ki ennek a megoldására, amit shattered pellet injection (SPI), azaz törjéggellet-belövésnek neveztek el. 2020-ban a Fusion Instruments Kft. elnyert egy ITER által kiírt pályázatot, aminek a keretében egy diagnosztikai koncepciót kellett kidolgoznia a gyorsan száguldó pellett repülési paramétereinek valós idejű követésére. A HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont Fúziós Plazmafizika Laborja egy másik ITER-pályázat keretében a pellettágasztás és pellettörés fizikájának megértését és technológiájának fejlesztését tűzte ki célul. A kísérletekhez az OPTIKA Mérnökiroda gyártotta az alábbi eszközöket.

Az optikai pelletdiagnosztika (OPD) szárendszere



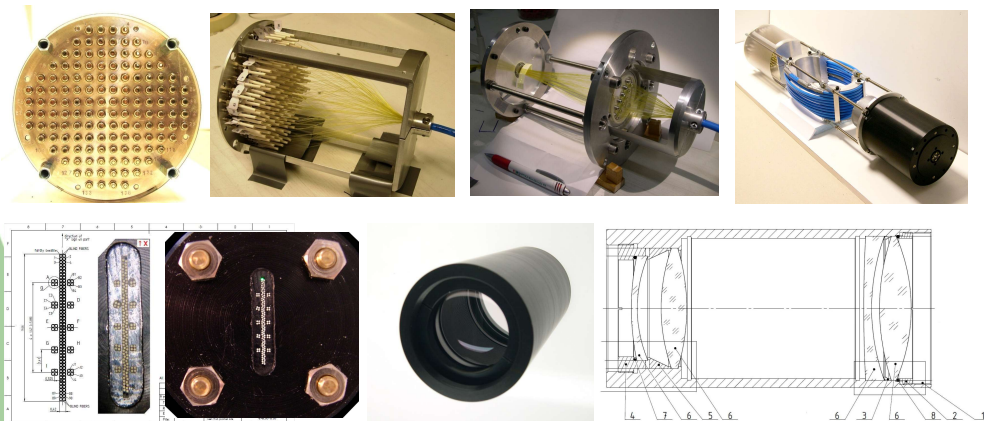
A Fusion Instruments Kft. által kidolgozott optikai pelletdiagnosztika (OPD) részére épített 128 db, egyenként 400 µm magátmérőjű elemi szálból álló száloptikai rendszer. Fent: a szkennelő és az APD detektormátrix felülről rendezett szálvégek. Lent: 400 µm-es elemi szálak és a kész szerelt köteg (tervező: Fusion Instruments Kft.)

Shattered pellet injection (SPI) labor



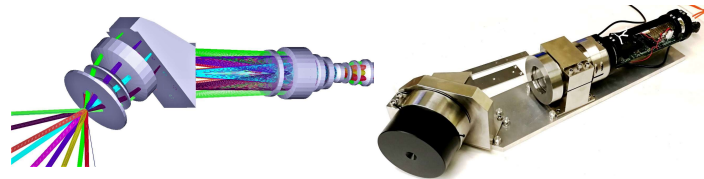
SPI laborban használt nagy sebességű (~100 000 kép/sec) kamerák képalkotásához készült egyedi, nagy fényáramú LED -megvilágítások. 55 W-os LED reflektor és 260 W-os LED háttérvilágító

Wendelstein 7-X sztellarátor (W7-X)

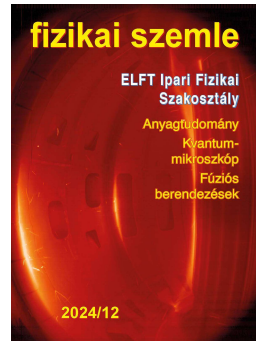


340 és 930 nm között működő, 0,063-szoros nagyítású objektív, melynek feladata az optikai tengelyre merőleges ~160 mm méretű, 2800 mm távolságban lévő plazmasáv leképezése egy 8 m hosszú, 132 db, egyenként 160 µm magátmérőjű kvarc szálból képzett száloptikai köteg egyedileg rendezett ún. „fiber plate” végén kialakított, kb. 10 × 0,4 mm-es sávra. A száloptikai köteg másik vége 132 db előszerelt SMA csatlakozóval rendelkezik, amiket a mérés során egy-egy spektrumanalizátorhoz csatlakoztatnak.

JT-60SA



A HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont munkatársai 2019-ben egy saját fejlesztésű videódiagnosztikai rendszert szállítottak a JT-60SA számára. A rendszer kulcseleme az OMI által gyártott (optikai tervező Polnauer Lajosné) 520-720nm tartományú, 80°-os látószögű frontrekeszes objektív. Fent: a JT-60SA objektív sugármenete és a kész rendszer a rozsdamentes foglalással. Jobbra: az objektívvél készült címlapfotó a JT-60SA tokamak belső teréről.



HUN-REN EK Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium – BNC

A különböző neutronos mérőállomásokat üzemeltető Budapesti Neutron Centrum (BNC) egyike az ország legnagyobb nyílt kutatási infrastruktúrájának, ahol a képalkotás is elérhető roncsolásmentes vizsgálati típus. A radiográfia és a tomográfia a neutronok és a fotonok áthatolóképességét használja fel arra, hogy vizuális információt nyerjen egy tárgy belső szerkezetéről vagy a belső dinamikus folyamatokról. A NORMA által elért térbeli felbontóképesség jobb, mint 10 mikrométer.

RAD és NORMA



Balra: 300x400 mm méretű kvarc hordozójú kicsatoló tükör

A reaktorhoz közvetlenül kapcsolódó RAD (neutronos és röntgenes képalkotó) berendezésnél szűrőkkel többféle energiaeloszlású neutronnyaláb (termikus, epitermikus és gyors neutronok), továbbá röntgenberendezés is alkalmazható a sugárzásos vizsgálatok egymást kiegészítő jellegét kihasználva.



A neutronvezető végén hideg neutronokat használó NORMA (Neutron Optics and Radiography for Material Analysis, neutronoptikai és anyagvizsgálati radiográfia) része a kombinált NIPS-NORMA mérőállomásnak. Fent: sínrendszeren mozgatható cserélhető kicsatoló optikai és tükörrendszerek. Jobbra: a teljes berendezés a függőleges kameramozgatással

