

# Az MTA EK Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet

## önértékelése és stratégiája

(az összefoglaló az MTA kérésére készült, 2016 áprilisában)

### 1. Az MTA EK Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet önértékelése a 2010-től 2015-ig tartó hatéves időszakról

#### Összefoglaló:

Az MTA EK Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet a 2010-2015-ös évben kiváló, nemzetközileg is elismert szakmai tevékenységet végzett az anyagtudományok, nanoszerkezetek, fotonika és mikroelektronika területén. Önértékelésként megállapíthatjuk, hogy **2010-2015 között az MFA:**

- **tematikája korszerű volt**, megfelelt a nemzetközi trendeknek, illeszkedett az S3 stratégiához, a tematika megújítása folyamatos volt. Kulcstechnológiai K+F témákkal foglalkozik, amik kiváló alap kutatási feladatokat és alkalmazási lehetőséget kínálnak;
- **állománya jelenleg 122 fő:** közöttük 83 kutató, akik közül tartós távollévő 4 fő, PhD hallgató 17 fő, ezen felül további 10 állami ösztöndíjas PhD hallgató képzése folyik az intézetben;
- **minősítettsége kiváló:** 2 MTA levelező tagja, 16 MTA Dr.-a, további 50 PhD fokozattal rendelkező tud. főmunkatársa, ill. tud. munkatársa és 17 PhD hallgatója van;
- **publikációs teljesítménye stabil:** évente 90-100 impakt faktoros cikk, 3000 feletti hivatkozási szám jellemző kisebb ingadozásokkal. Örvedetes, hogy egyre rangosabb újságokban publikálnak a kutatók: *növekszik az egy cikkre jutó impakt faktor (aktuálisan 3,51/cikk);*
- **az intézeti kezdeményezések:** a tehetségkutató/gondozó program (Nyári iskola) országos ismertségre tett szert, jó gyakorlatként más MTA intézetek is átvették;
- **speciális infrastruktúrával** rendelkezik, NEKIFUT minősítésű laboratóriumai rendszeres hazai és nemzetközi egyetemi és ipari megkereséseket kapnak;
- **az MTA-tól kapott alapellátmány** 2015-re már csak a munkatársak alapbérének a fedezetét jelenti, az üzemeltetést az intézet már pályázati pénzekből kénytelen kigazdálkodni;
- **a behozott külső források** (nem csak az MTA alapellátmány) 2010-hez viszonyítva is jelentősen csökkentek; az intézet pénzügyi önállósága után a 2012-es és 2015-ös átszervezés miatt a stabilitását is elvesztette;
- **megindult az elvándorlás** 2014-től a 2005-ben megindított fiatalítási program sikerei után, elsősorban a megalázó bérezési körülmények miatt;
- **2015 végére általánosan jellemző:** az információ és bizalom hiány (EK felső vezetés részéről), a belső motiváció alacsony, a pályázati kedv kritikus szintre esett vissza.

A fentieket az alábbiakkal támasztjuk alá:

- a) *szervezeti felépítés és környezet változásai*

Az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet 1998-ban jött létre a Műszaki Fizikai Kutatóintézet és a KFKI Anyagtudományi Intézet konszolidációjaként. Az intézet feladatait a korábbi intézetek kulcsterületeinek megtartásával az alábbi irányvonalban végezte:

- Komplex funkcionális anyagok és nanométeres méretű szerkezetek interdiszciplináris kutatása, fizikai, kémiai és biológiai elvek feltárása és alkalmazása integrált mikro- és nanorendszerekben valamint vizsgálati módszerek fejlesztésében.
- A megszerzett ismeretek közzététele, hasznosítása a graduális és posztgraduális képzésben, nemzetközi és hazai ipari K+F programokban, különös tekintettel a KKV igényekre

A feladatokat az MFA hat fő kutatási területen, hat tudományos osztályon látta el: Mikrotechnológia Osztály, Fotonika Osztály, Kerámia és Nanokompozitok Osztály, Komplex Rendszerek Osztály, Nanoszerkezetek Osztály, Vékonyréteg-fizikai Osztály. Az intézet belső szervezeti felépítése a 2010-2015-ös időszakban csak egyszer módosult, 2013-ban: megszűnt a Kerámia és Nanokompozitok Osztály, beolvadt a Vékonyréteg-fizika Osztályba és ezzel egy időben egy nyertes Lendület program keretében létrejött a Nanobioszenzorika Kutatócsoport.

Bár a szervezeti felépítés 2010-2015 között keveset változott, az értékelés időszakában több tematikai változás, eltolódás volt tapasztalható részben szakmai részben finanszírozási okokból:

- Mikrotechnológia Osztályon 2013-ra megszűnt a vákuumtechnikai és napelem laboratórium. Felfutott viszont az orvosi felhasználású szenzorokhoz kapcsolódó fejlesztések (mikrofluidika, agyi elektróda), valamint a fényemittáló nanoszerkezetek kutatása
- A Nanoszerkezetek Osztályon a grafén felfutását és a Koreai-Magyar közös labor elindítását követően megindult a nyitás az egyéb 2D anyagok vizsgálata felé, amely 2014-ben újabb Lendület Kutatócsoportot eredményezett. Ennek témavezetője 2015-ben átvette a Nanoszerkezetek Osztály vezetését is, majd u.a. évben ERC Starting Grant-ot nyert.

Az MFA szerteágazó alapkutatási és alkalmazott mérnöki fejlesztési tevékenységét az MTA két osztálya felügyeli: a Fizikai Tudományok Osztálya és a Műszaki Tudományok Osztálya.

Az MFA 2012-ben jogutódlással - további 3 MTA intézménnyel együtt- beolvadt a MTA Kémiai Kutatóközpontba, és létrejött az MTA Természettudományi Kutatóközpont. A külön telephely adminisztratív nehézségei és az MFA szakmai sajátosságai miatt egy MTA elnöki rendelettel az MFA beolvadásos kiválással 2015-től az MTA Energiatudományi Kutatóközpont részévé vált. A két átszervezés miatt 2012-ben és 2015-ben dupla adminisztrációs tehernek voltak kitéve elsősorban a gazdasági ügyintézők, másodsorban a projektek szakmai felelősei.

De nem csak jogi változások voltak a 2010-2015-ös években, hanem „kényszer-költözés” is. Az intézet egyik épülete mellé települő CERN@WIGNER adatközpont miatt a mérés-érzékeny mikroszkópos laboratóriumokat és dolgozó szobákat az MFA központi épületébe kellett áttelepíteni 2012-ben, valamint bontani és szeparálni kellett a Mikrotechnológia épületének egy részét is. A folyamat során egyes résztvevőket fel kellett számolni a Vékonyréteg-fizika és a Mikrotechnológia Osztályokon. A költözési folyamat részben a speciális rezgésmentes alapozás miatt hónapokat vett igénybe, ami a szakmai teljesítményre is rányomta a bélyegét. Ezzel az intézet által elfoglalt hasznos alapterület közel 20%-kal csökkent.

*b) személyi feltételek*

Az MFA állománya 135 fő volt 2010-ben, azóta folyamatosan csökken. Jelenleg a statisztikai létszám 122 fő, ebből 85 kutató (ebből 58 PhD fokozattal, 16 DSC fokozattal rendelkezik, 2 fő az MTA levelező tagja), ami kiváló minősítettséget jelent. A 2010-2011-es években az MFA önálló volt és saját gazdasági és műszaki szervezettel rendelkezett: könyvelők, humánpolitikai-, pályázati-, vám-, utazási-, minőségügyi-, szabadalmi- szakértők, műszaki és karbantartó stáb, összességében közel 20 fő. 2015 végére a kétszeri intézet-átalakítást követően kritikus szintre, kevesebb, mint felére csökkent, és pl. az intézetben egyetlen titkárnő sincs.

Az intézet korfája a 2000-es évek elején megindított fiatalítási program keretében jelentősen javult 2010-2015-re. A program azonban csak részben érte el a célját. Bár éves szinten több mint 20-20 BSc és MSc és 30-35 PhD hallgató témavezetését végzik a kutatók, megtartani őket az alacsony fizetés miatt nem tudjuk és hiányzik a legalább 10 éves szakmai tapasztalattal, külföldi kapcsolatokkal (vagy ipari háttérrel) rendelkező menedzser típusú kutatói réteg (40-50 év közötti vezetők). 2014-2015-ben például több ígéretes 30-as éveiben járó kutató hagyta el az intézetet a megalázó bérezési viszonyok és a kiszámíthatatlan folyamatok (TTK/EK átalakulás) miatt.

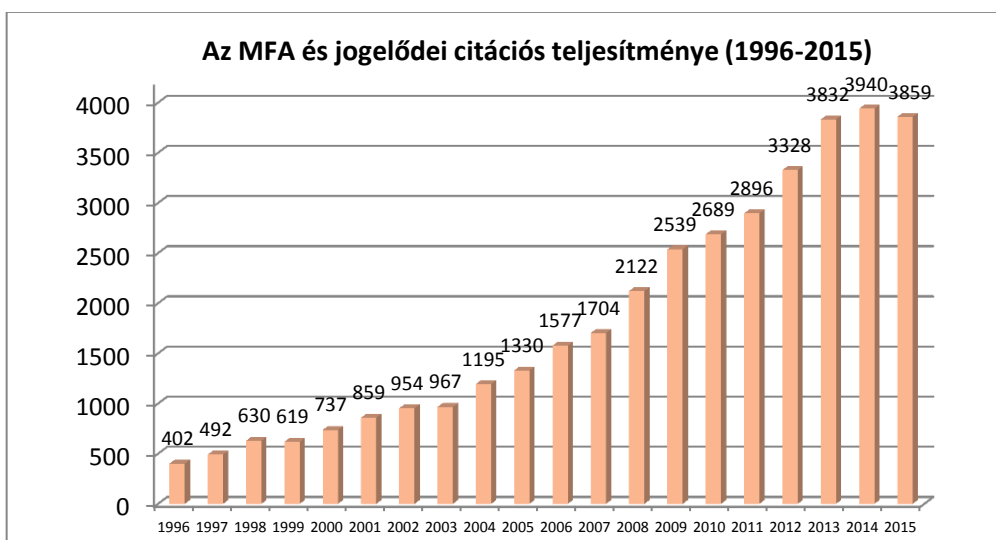
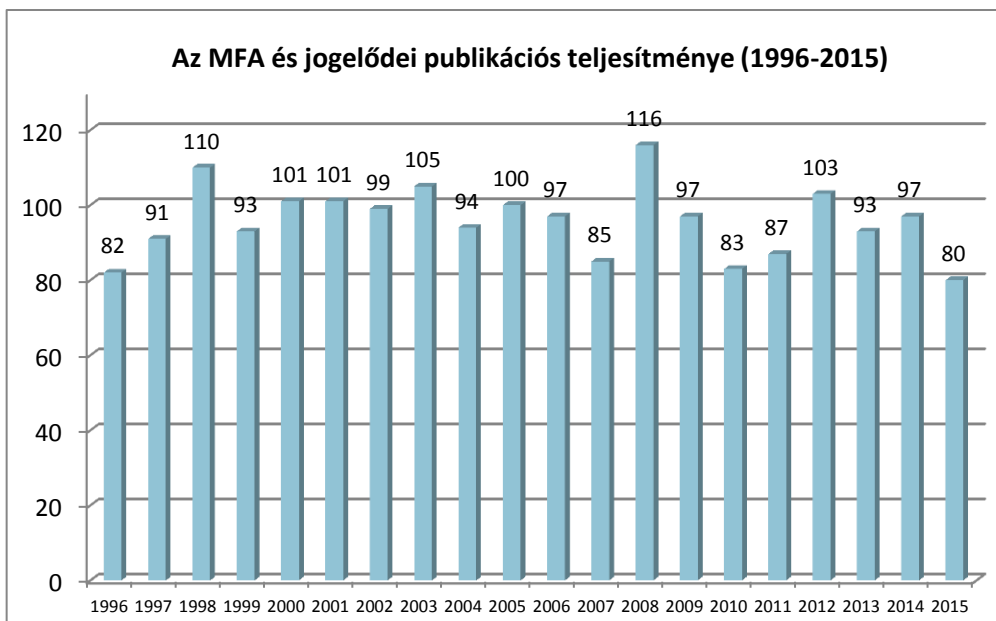
*c) kapcsolatrendszer*

Az MFA az összes olyan magyar egyetemmel, főiskolával, kutatóintézetrel partneri kapcsolatban van, ahol anyagtudományi, nanotechnológiai, elektronikai képzés, vagy kutatás folyik. az együttműködés elsősorban PhD/MSc/BSc képzésre, kutatás-fejlesztésre, mérési szolgáltatásokra szól. Az intézet nemzetközi kapcsolatai, bizottsági képviseltek személyhez kötöttek ezért „átörökítésük” nem vagy nehezen megoldott. Az ipari kapcsolatok 2010-2015 során kis mértékben, de bővültek. Ez részben köszönhető az új típusú pályázati felhívásoknak és politikai törekvéseknek (akadémiai/egyetemi és ipari együttműködés erősítése) részben a tematika bővülésének.

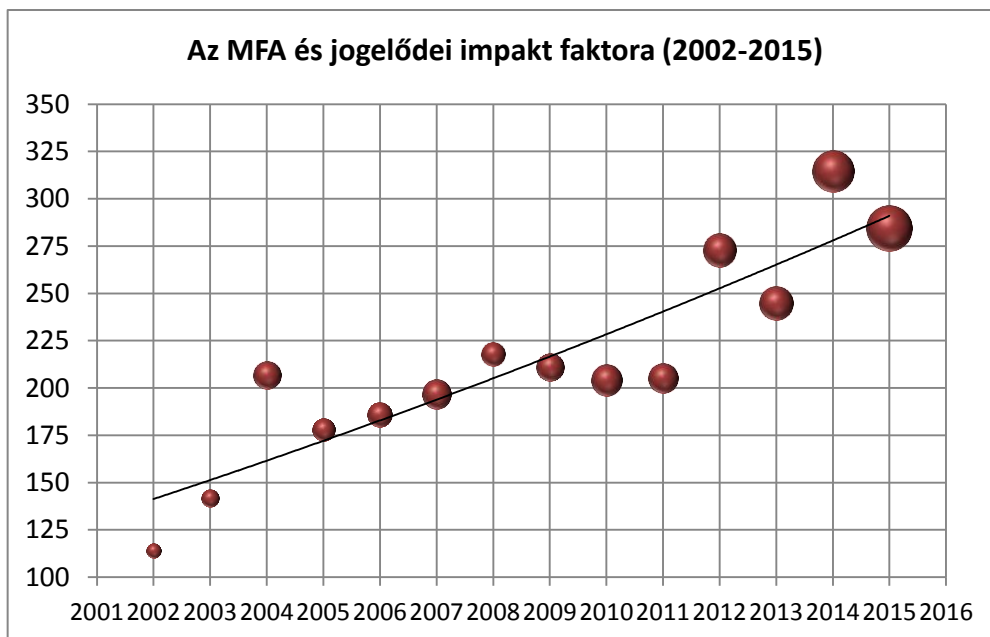
*d) szakmai eredmények (publikáció, megítélés)*

Az MFA-nak – mint MTA kutatóintézetnek – elsősorban alap- és alkalmazott kutatási feladatai vannak. Az intézet „szakmai termékei” elsődlegesen a publikációk, az elért eredmények társadalmi megismertetése, valamint lehetőség szerint hasznosítása. A részletes szakmai eredményeket az MTA-nak megküldött éves jelentések és az évente kiadott MFA Yearbook (<http://www.mfa.kfki.hu/hu/yearbook>) tartalmazza.

Az MFA publikációs teljesítménye - kisebb ingadozástól eltekintve - évente 90-100 impakt faktoros cikket, továbbá 120-160 konferencia előadást, poszter prezentációt jelent, nagyobb részüket nemzetközi fórumokon. A publikációk citációs száma, valamint az egy publikációra vetített impakt faktor az elmúlt években (elsősorban a 2010-2015-ös időszakban) jelentősen megnövekedett, *2015-ben értéke kb. 3.5IF/referált cikk volt! A kutatók egyre inkább a minőségi, magasabb impakt faktorú publikálást választják, ami a pályázati források vonzását tekintve jó irány.*



Az MFA és jogelődjei publikációs (fent) és citációs teljesítménye(lent)

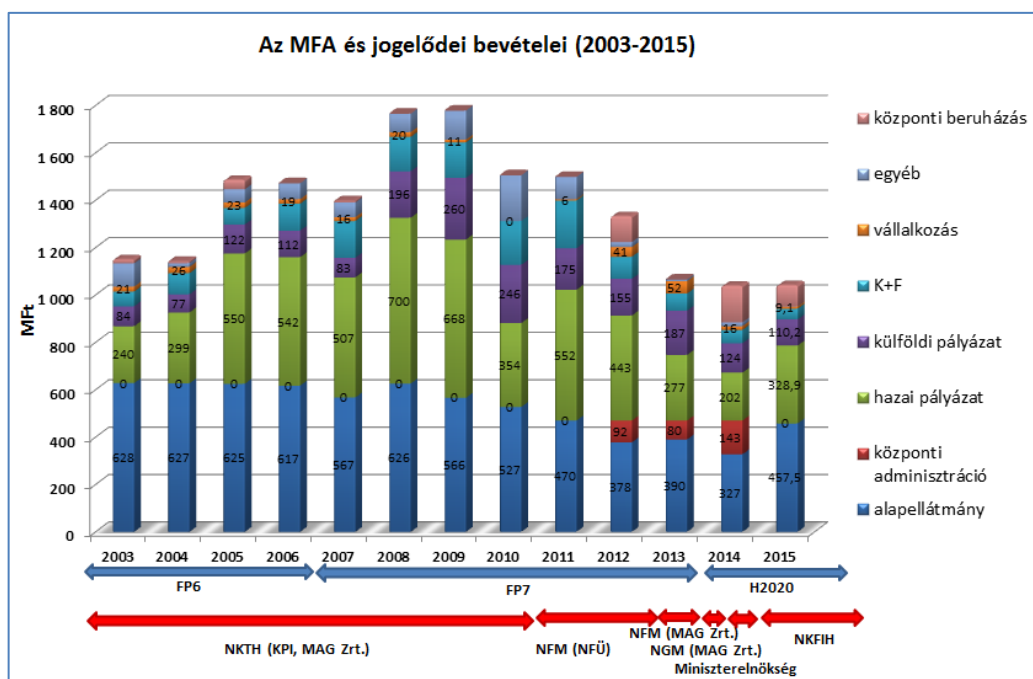


Az MFA és jogelődjei publikációinak összesített impakt faktora (2002-2015). A gömbök mérete az egy folyóiratcikkre vetített impakt faktoral arányos

e) *Oktatás:*

Egyetemi B.Sc., M.Sc., Ph.D. oktatásba való bekapcsolódásuk sikeres, több doktori iskolában aktív témavezetők és oktatók. Az utánpótlás kérdéssel azonban már nem csak az egyetemen hanem azt megelőző korosztályban kell foglalkozni. Az olyan jó gyakorlatok és hagyományok megteremtése mint a Nyári iskola – azóta több akadémiai intézetben is átvették a módszert- bizonyította hogy a tehetséggondozást időben kell elkezdni.

f) *pénzügyi környezet*



Az MFA bevételeinek összetétele 2003-2015 között. Az MTA MFA 2011-ben még önállóan gazdálkodó, 2012-2014 között a TTK részeként, 2015-től az EK részeként működik.

- MTA alapfinanszírozás változása: 2010-ben az alapfinanszírozás a korábbihoz képest csökkent, évi 527MFt volt, ami az MFA teljes pénzforgalmának megközelítőleg harmada. A 2012-es TTK-ba olvadással az alapfinanszírozás 470MFt-ra csökkent, 2015-től az MTA EK-ba „költözéssel” ez további 12,5MFt-tal kevesebb lett, jelenleg 457,5MFt. Ez 13% csökkenést jelent (69,5MFt), miközben az infláció 10% körüli. Megjegyzendő, hogy ez az *elvont összeg kb. megegyezik a 29-es épület (Mikrotechnológia Osztály, tisztatér laboratóriumok) éves közüzemi költségeivel.*
- Bérek stagnálása: A KJT szerinti besorolási bérek közalkalmazottaknak 2008 óta nem változtak (kivéve az A-E fizetési osztályt, ami évente a minimálbérhez igazodik, de a kutatók PhD fokozattal az F-J fizetési osztályba tartoznak)! *2015 végére egy tudományos munkatárs (PhD fokozat szükséges hozzá!) alapbére mindössze bruttó 218.700Ft, a tudományos főmunkatárs 306.100Ft, miközben a KSH szerinti átlagfizetés 265.000Ft. Az elfogadható megélhetést jellemzően a pályázati pénzekből fizetett illetménykiegészítésekkel és/vagy munkáltatói döntésen alapuló emelt bérezéssel lehetett (volna) megoldani. A H2020 pályázati struktúrában az előbbi megoldás nem működik, hisz a projekten végzett pluszmunkáért illetménykiegészítés már nem számolható el. Emiatt a pályázati kedv csökken.*

- *Pályázati portfólió:*

- 2010-ben elsősorban OTKA, NKTH és FP7 projektek voltak a jellemzőek, valamint bilaterális együttműködések. A szakpolitikai változások miatt a hazai irányító, finanszírozási és ellenőrzési (monitorozási) hatóság *ebben az időszakban ötször alakult át.* Az átalakulás következtében a pályázati kiírások elmaradtak és/vagy lelassultak, a kifizetések bizonytalanná váltak és éveket (!) késtek.
- 2013-ra kifutottak az FP7-es kiírások, az EU is kivárt az új elképzelés szerint megalkotott H2020 kiírások meghirdetésével.
- Az ENIAC, M.ERA-NET, EUREKA (és egyéb közös kezdeményezések) kiírásai 2010-ben felfutóban voltak, az intézet sikeresen hozott el ilyen jellegű pályázati forrásokat. Ezeknek a kiírásoknak a hátulütői azok pénzügyi finanszírozási struktúrájában voltak, mivel a nemzetközi projektekhez részen vagy egészben hazai kötelezettségvállalások biztosították a fedezetet (ezek azonban néha késtek és/vagy elmaradtak).
- 2014 második felétől az NKFIH és az EU is elindította az új programjait. A 1,5 év forráshiánya miatt kialakult óriási verseny miatt azonban csökkentek a nyeresési esélyek is, a várt bevételek elmaradtak.

- *Ipari kapcsolatok:*

Az MFA sokrétű tevékenysége predesztinálja az ipari kapcsolatokra, K+F együttműködések, szolgáltatások és pályázati finanszírozású konzorcialis kutatás-fejlesztésre. Sajnos a cégek csak ez utóbbit preferálják és saját forrásból elvétele indítanak K+F együttműködést. Az elmúlt 5 évben pár örvendetes kisebb kivétel volt, de az EK főigazgató ezek ajánlattevését és szerződéskötését is saját hatáskörbe vonta (pl. Anton-Paar).

Az eredmények ipari hasznosítása különösen az IPR jogok értékesítése csak részben sikeres, elsősorban a pályázatok esetében veszik figyelembe. Gyártásba vitt ipari hasznosítás az elmúlt öt évben a *képalkotó ellipszométer ipari értékesítése a Tenzi Kft.-vel kötött gyártási megállapodás kapcsán.* Ezt az MTA szabadalmi nivódíjjal jutalmazta.

- *Spin-off, start-up létesítése:*

Az 5-10 évvel ezelőtt szerzett rossz tapasztalatok alapján az elmúlt öt évben az MFA tevékenységi területén erre már nem került sor, tekintettel arra is, hogy hozzáférést a régiós forrásokhoz ezzel sem tudunk biztosítani.

A vállalkozási kedv a fiatal kutatók körében elenyésző, kockázatvállalás minimális, a gazdasági környezet egyáltalán nem tűnik vállalkozás-barátnak ebből a szempontból.

Az EK 100%-os tulajdonában lévő, MFA alapítású ANTE Innovatív Technológiák Kft. továbbra is fontos gazdasági partnerünk.

- *Gyártások/fejlesztések/megrendelések:*

*Az intézet vezetésének sajnos az EK-ban semmilyen hatásköre sincs a megállapodásra (árajánlat, szerződés, stb.).*

Az MFA hagyományos gyártási tevékenysége a kis-sorozatú nitrid kerámiagyártás az ANTE Innovatív technológiák Kft. keretében valósul meg - sajnos egyre csökkenő volumenben.

A legtöbb szolgáltatási megrendelést a Mikrotechnológiai, a Fotonikai és a Vékonyréteg fizikai Osztály kapja, beleértve a kisebb fejlesztéseket.

## 2. Az MTA EK Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet középtávú stratégiai terve (2016-2019)

*Küszöbön áll az MFA-ban az igazgatóváltás. Ezért a stratégia elkészítése nem lehet az inkubens vezető feladata, viszont az igazgatói pályázatok elbírálása még nem történt meg. Így az alábbi anyag még az érvényes, jelenlegi küldetésirat alapján, az osztályvezetők által összeállított stratégiát tükrözi.*

### a) Külső környezet elemzése, belső adottságok vizsgálata

- Külső környezet (nemzetközi/országos):
  - +Nemzetközileg is kulcstechnológiának tartott kutatási irányvonal (anyagtudomány, fotonika, biotechnológia, mikroelektronika, nanotechnológia)
  - - Bérrendezés volt az egyetemi dolgozóknál, PhD hallgatóknál, de még nincs az MTA kutatóknál, emiatt nem vonzó a munkahely
  - - nemzetközi viszonylatokban szégyenteljes bérezés
  - - besűkült pályázati lehetőségek (1,5-2 évig lényegében sem nagy EU-s, sem hazai pályázati kiírások nem voltak)
- Belső (MFA) környezet:
  - + Fialítási lépés megtörtént, fenn kell tartani ezt a folyamatot
  - - Nemzetközi szinten elavuló infrastruktúra (nem csak kutatási), rendszeres ráfordítást igényel(ne)
  - - A két intézet-átalakítás (MFA>TTK>EK) miatt zuhant munkamorál, a pályázati hajlandóság
  - - MTA alapellátás kizárólag az alapszintet fedezi, már a rezsit sem, emiatt megélhetési pályázásra kényszerülünk
  - - kutatóközponton belüli erős információáramlási problémák (szinte nincs kommunikáció az EK-ból az MFA felé a stratégiai döntések, gazdálkodás, elszámolások, napi kérdések tekintetében)
  - - nincs önálló döntési jogköre az MFA vezetésnek a kutatóközponton belül (felelősségi körök nem definiáltak, nem leosztottak olyan esetekben sem, ami nem járna pénzügyi kötelezettségvállalással).

### b) Az intézet küldetésének megfogalmazása

Az intézet stratégiája változatlanul az, hogy komplex funkcionális anyagok és nanométeres méretű szerkezetek interdiszciplináris kutatását folytassa. A fizikai, kémiai és biológiai elvek feltárására és alkalmazására integrált mikro- és nanorendszerekben valamint vizsgálati módszerek fejlesztésében végezzen kutatási és fejlesztési feladatokat. Az eredményeket nemzetközi fórumokon publikálja, ipari hasznosítását elősegítse, oktatási valamint ismeretterjesztő előadásokon terjessze.

### c) Az intézet stratégiai céljainak meghatározása szervezeti egység szinten:

#### **Mikrotechnológiai Osztály**

A Magyarországon egyedülálló CMOS kompatibilis mikrotechnológia sort üzemeltető osztály feladata új funkcionális anyagok és érzékelési elvek kutatása, új típusú szenzorstruktúrák és eszközök megvalósítása, működésük és alkalmazásuk verifikálása az alábbi kategóriákban:



- **MEMS** - Mikro- elektromechanikai rendszerek kutatása, fejlesztése és megvalósítása;
- **BioMEMS, NeuroMEMS** - Mikrofluidikai eljárások kidolgozása, bioszenzorikai, orvos-biológiai és neurofiziológiai szenzorok és mikroeszközök kutatás-fejlesztése;
- **NEMS** - Félvezető nanoeszközök fejlesztése, kvázi egydimenziós nanostruktúrák előállítása, vizsgálata és integrált nanoérzékelők létrehozása mechanikai, optika és fotovoltaiikus célakra;
- Új funkcionális anyagok, technológiai eljárások és vizsgálati módszerek kutatás-fejlesztése;
- Fotovoltaiikus eszközök és technológiájuk kutatás-fejlesztése, nagy hatásfokú egykristályos napelem struktúrák előállítására és karakterizációjára alkalmas labor együttes kiépítése;

Részvétel a graduális és posztgraduális képzésben, diákok fogadása TDK, szakdolgozat, diploma és PhD munkák végzésére; a hazai kis- és középvállalkozások segítése a laborhozzáférés biztosításával; a kompetenciájába tartozó külső feladatok végzése szerződéses formában.

### **Fotonikai Osztály**

- Mágneses hiszterézis mérésén alapuló roncsolásmentes mérési módszer optimalizálása és anyagtudományi alkalmazása különös tekintettel a nukleáris technikára (OTKA)
- Kombinált mikro-nanotechnológiai eljárások és ellenőrzésük lokális analitikai technikákkal: a mintázatképzéstől az alkalmazások felé (OTKA)
- Érzékelő nanoszerkezetek fejlesztése és optikai monitorozása (OTKA)
- Természetese vízforrások nitrid/nitrát és nehézfém koncentrációjának fenntartható, autonóm monitorozása, (WaterSafe)
- Új kutatási irány indítása az egy-nano-részecskés spektroszkópia területén egy 2016 elején megnyert infrastruktúra pályázat támogatásával.

### **Nanoszerkezetek Osztály és 2D Nanoelektronika „Lendület” Kutatócsoport**

- A következő időszakban az osztály kutatásainak fókuszpontjában továbbra is a kétdimenziós anyagok állnak, ám immár a grafénon túl, más atomi vékony kristályok is hangsúlyos szerepet kapnak. Ilyenek például az átmenetifém dikalkogénidek családjába tartozó anyagok (pl.  $\text{MoS}_2$ ,  $\text{MoSe}_2$ ,  $\text{WSe}_2$ ,  $\text{TaS}_2$ ), amelyek egyrétegei szintén különleges és változatos tulajdonságokat mutatnak.
- 2016-ban indul az osztályon egy ERC Starting Grant projekt, amelynek keretében, egy világszínvonalú pásztázó alagútmikroszkóp kerül beszerzésre, amely lehetővé teszi a mágneses terekben történő méréseket is különböző 2D kristályokon.
- A biológiai eredetű fotonikus nanoszerkezetek kutatását a továbbiakban is folytatni fogják.
- A következő időszakban, nagyobb hangsúlyt tervezünk helyezni a grafén és más 2D anyagok plazmonikus tulajdonságainak a vizsgálatára, valamint a különböző 2D kristályok egymásra rétegezésével kialakított 2D hetero-szerkezetek tulajdonságainak feltárására

### **Vékonyréteg Fizika Osztály**

- Az új rétegszerkezetek feltárása mellett stratégiájuk része marad a kompozit vékony rétegek növekedési mechanizmusának megértése, a félvezető rétegek és új 2D rétegek kontrollált növesztése és vizsgálata. Ezek a területeken erősíteni akarják a publikációs tevékenységüket.
- Sikeresen akarják zárni futó projektjeiket (EU-FP7-ben). Fiatal kutatók számára jelenleg az osztály témái vonzóak, ezért is pályáztak meg több FIKU álláshelyet.
- Növelni akarják aktivitásukat a 2D anyagok kutatása terén, különösen a 2D AIN és a 2D ZnO félvezetők vizsgálatában.

- A félvezetős témák felfutásával egy időben, idén indul két nyertes projektjük (V4-Japán és FLAG-ERA), ezek támogatásával a legújabb 2D mintaszerkezeteket tanulmányozhatják.
- A sikeres szilárdtest-fizikai, szerkezeti kémiai kutatások nemzeti szintű befektetést igényelnek az infrastruktúrába, hogy középtávon is fennmaradjon egy versenyképes anyagtudományi vizsgálati laboratórium, mint kiemelt nemzeti stratégiai kutatási infrastruktúra.

### **Komplex rendszerek Osztály**

- Az evolúciós játékelmélet keretein belül vizsgálják az együttműködést segítő folyamatokat, a potenciáljátékok elemi kölcsönhatásai által generált makroszkopikus viselkedést és a ciklikus játékok hatását többstratégias modelleknél.
- A nem-egyensúlyi statisztikus fizika módszereivel tanulmányozzák a valóságos rendszerekre jellemző kapcsolatrendszerekben a kialakuló Griffith-fázis dinamikai tulajdonságait.
- A népzenei és genetikai adathalmaz vizsgálatának szisztematikus bővítése és párhuzamos elemzésének kiterjesztése.

### **Nanobioszenzorika Lendület Kutatócsoport**

- A napjainkban egyre népszerűbb egyedi sejtbiológia fejlődését elősegítő modern eljárások kifejlesztése és alkalmazása az elnyert ERC\_HU támogatás segítségével.
- Egyedi élő sejtek jelölésmentes optikai bioszenzorokra ültetése és a sejtek különböző ingerek hatására kifejtett válaszainak nagy érzékenységgű vizsgálata a szenzorokkal.

### **Az MTA EK MFA SWOT analízise:**

<b>Erősségek</b>	<b>Gyengeségek</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szakértelem</li> <li>• Kiemelkedő minősítettség</li> <li>• Jelenlét a tudományos közéletben</li> <li>• Sok pályázat</li> <li>• Jó kapcsolatrendszer a magyar és külföldi iparhoz</li> <li>• Sok publikáció</li> <li>• Magyarországon jó eszközpark</li> <li>• A kutatás hasznosítása jól látható</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Megengedő személyzeti politika</li> <li>• Alacsony bérezés</li> <li>• Drága technikák/technológiák</li> <li>• Szétaprózottság</li> <li>• Szabadalmi tevékenység alacsony</li> <li>• Lassú gazdasági adminisztráció</li> <li>• Sok adminisztráció minden vezetési szinten</li> <li>• EU-ban elavult műszerpark</li> <li>• Több témában nem látszik világosan a témavezető utánpótlása</li> </ul>
<b>Lehetőségek</b>	<b>Veszélyek</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Több közös téma a kutatóközponton belül</li> <li>• Szabadalmi tevékenység bátorítása</li> <li>• Adminisztrációs teher csökkentése</li> <li>• Olyan tematika/kutatóközösség/infrastruktúra alakítása, ami vonzerőt jelent a fiatalok számára</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiatalok elmennek/nem is jönnek</li> <li>• A lassú adminisztráció nem ad elegendő támogatást a projekteknek</li> <li>• Kevés sikeres fejlesztési pályázat a magas TRL követelmény miatt</li> <li>• Értékes publikációk kerülnek alacsony impakt faktorú folyóiratokba</li> </ul>

## **Stratégia:**

### Célok:

- Az MFA pozícióinak megerősítése: Az MFA-ban engedélyezett 122-es létszámon belül 72 kutató van, 2(+1) akadémikus, 16(+ 6 emeritus) MTA doktora, 38 PhD/CSc. Ez azt mutatja, hogy a minősítettség jó, a tudományos színvonal pedig (lásd MTMT) megfelel a legjobb kísérletes MTA intézetek mutatóinak. El kell érni, hogy az MFA-ra a tudományos közösség, mint az funkcionális anyagtudomány legjobb szakértőjére tekintsen.
- Az ismertségünk magas, de mindig javítható.
- Meg kell tartanunk ipari együttműködő partnereinket, ehhez a vállalásainkat teljesítenünk kell.
- Tovább kell növelnünk a rangos nemzetközi folyóiratokban közölt publikációk számát.
- Törekednünk kell a Lendület, ERC stb. pályázatokban való eredményességre, ehhez növelni kell az intézet vonzerejét az ígéretes fiatalok korében.
- Több pályázati pénzt kell megszereznünk.

### Eszközök:

- munkatársak célirányos képzése, a stratégiai célok ismertetése és motiváció
- az MFA-ról kialakult kép csak akkor javítható, ha a kutatóközponton belül is egyenrangúnak bizonyul a három tagintézet közt. Ehhez az igazgatónak ugyanazokkal a jogosítványokkal kell rendelkeznie, mint az EKBI igazgatójának. Amennyiben utóbbi főigazgató helyettes, akkor az MFA igazgatója is az kell, hogy legyen
- egészséges korfa kialakítása
- ösztönzői és előrelépési rendszer kialakítása
- Ilyen pl. a tudományos főmunkatársi előrelépés szabályozása.
- A külső bevételek felhasználást úgy kell szabályozni, hogy az vonzó legyen a kutatók számára. Ehhez nemcsak a személyi kifizetés mértékét, de a szakmai célokra felhasználható (rezsin felüli) keretet is meg kell határozni.
- gyorsabb gazdasági adminisztráció szükséges a partnerek felé való gyors reagálás megteremtése miatt
- el kell érünk, hogy bilaterális kapcsolatok elsősorban nekünk hozzanak hasznot és azokban ne játszunk alárendelt bedolgozó szerepet

### Mikor tekinthető a fenti stratégia sikeresnek?

Akkor, ha az MFA növeli a magas impakt faktoros folyóiratcikkek számát, növeli bevételét a 2015-ös és 2016-os átmeneti évekhez képest, meg tudja tartani a fiatal tehetségeket, kezdeményezően tud fellépni a nemzetközi együttműködésekben, sikerül a műszerpark legalább egy részét megújítani.

### 3. Az MTA EK Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet osztályai által a legkiemelkedőbbnek ítélt publikációk éves bontásban (2010–2015)

2010

- Nemes-Incze P, Magda G, Kamaras K, Biro LP: Crystallographically selective nanopatterning of graphene on SiO<sub>2</sub>. *Nano Research* 3:(2) pp. 110-116. (2010) IF: 4,37
- Perc M, Szolnoki A, Coevolutionary games—A mini review. *BIOSYSTEMS* 99 (2010) 109-125.
- Krauss B, Nemes-Incze P, Skakalova V, Biro LP, von Klitzing K, Smet JH: Raman Scattering at Pure Graphene Zigzag Edges. *NANO LETTERS* 10:(11) pp. 4544-4548. (2010) (IF: 9,99)
- Nagata T, Volk J, Haemori M, Yamashita Y, Yoshikawa H, Hayakawa R, Yoshitake M, Ueda S, Kobayashi K, Chikyow T: Schottky barrier height behavior of Pt–Ru alloy contacts on single-crystal n-ZnO. *JOURNAL OF APPLIED PHYSICS* 107: pp. 103714-1-103714-6. (2010) (IF: 2,07)
- Tapasztó O, Balázi Cs: The effect of milling time on the sintering kinetics of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> based nanocomposites. *CERAMICS INTERNATIONAL* 36:(7) pp. 2247-2251. (2010) (IF: 1,686)
- Szentpáli B., P. Basa, P. Fürjes, G. Battistig, I. Bársony, K. Károlyi, T. Berceli, V. Rymanov and A. Stöhr: Thermopile antennas for detection of millimeter waves, *Applied Physics Letters* vol.: 96, 133507, [doi.: 10.1063/1.3374445], 2010 IF=3.554)

2011

- Nemes-Incze P, Yoo KJ, Tapasztó L, Dobrik G, Labar J, Horvath ZE, Hwang C, Biro LP: Revealing the grain structure of graphene grown by chemical vapor deposition RID C-2298-2008, *Applied Physics Letters* 99:(2) Paper 023104. (2011), IF: 3.820
- Szolnoki A, Szabó G, Czakó L: Competition of individual and institutional punishments in spatial public goods games, *Phys. Rev. E* 84 (2011) 046106/1-10.
- Biro LP, Vigneron JP: Photonic nanoarchitectures in butterflies and beetles: valuable sources for bioinspiration RID A-3057-2010, *LASER & PHOTONICS REVIEWS* 5:(1) pp. 27-51. (2011), IF: 9.297
- Kozma P, Hamori A, Kurunczi S, Cottier K, Horvath R: Grating coupled optical waveguide interferometer for label-free biosensing, *SENSOR ACTUAT B CHEM* 155: (2)446-450 (2011), IF: 3.368
- Fried M, Juhász G, Major C, Petrik P, Polgár O, Horváth Z, Nutsch: A Expanded beam (macro-imaging) ellipsometry *THIN SOLID FILMS* 519: (9)2730-2736 (2011), IF: 1.909
- O Tapasztó, L Tapasztó, M Markó, F Kern, R Gadov, Cs. Balázi: Dispersion patterns of graphene and carbon nanotubes in ceramic matrix composites, *CHEM PHYS LETT* 511: (4-6)340-343 (2011) IF: 2.280

2012

- Patko D, Cottier K, Hamori A, Horvath R: Single beam grating coupled interferometry: high resolution miniaturized label-free sensor for plate based parallel screening. *Opt Express*, 20(21): 23162-23173 (2012) IF: 3.546
- Tapasztó L, Dumitrică T, Kim SJ, Nemes-Incze P, Hwang C, Biró LP: Breakdown of continuum mechanics for nanometre-wavelength rippling of graphene. *Nature Physics*, 8(10): 739-742 (2012) IF: 20.147
- Szolnoki A, Perc M, Szabó G: Defense mechanisms of empathetic players in the spatial ultimatum game. *Phys Rev Lett*, 109(7):078701 (2012)
- Baji Zs, Lábadi Z, Horváth ZsE, Molnár Gy, Volk J, Bársony I, Barna P: Nucleation and growth modes of ALD ZnO. *Cryst Growth Des*, 12(11): 5615-5620 (2012)
- Czigány Zs, Misják F, Geszti O, Radnóczy Gy: Structure and phase formation in Cu–Mn alloy thin films deposited at room temperature. *Acta Mater*, 60(20): 7226-7231 (2012)

### 2013

- Dobrik G, Tapasztó L, Biró LP: Selective etching of armchair edges in graphite. *Carbon*, 56: 332-338 (2013) IF: 6.196
- Vukov J, Szolnoki A, and Szabó G: Diverging fluctuations in a spatial five-species cyclic dominance game *Phys. Rev. E* 88(2): 022123/1-8
- Pécz B, Tóth L, Barna A, Tsiakatouras G, Ajagunna AO, Kovács A, Georgakilas A: Structural characteristics of single crystalline GaN films grown on (111) diamond with AlN buffer. *Diam Relat Mat*, 34: 9-12 (2013) <http://real.mtak.hu/4640/>
- Pongrácz A, Fekete Z, Márton G, Bérces Zs, Ulbert I, Fürjes P: Deep-brain silicon multielectrodes for simultaneous neural recording and drug delivery., *Sensor Actuat B Chem* 189: 97-105 (2013) <http://real.mtak.hu/4915/>
- Szabó Z, Volk J, Fülöp E, Deák A, Bársony I: Regular ZnO nanopillar arrays by nanosphere photolithography, *Photonic Nanostructure*, 11(1):1-7 (2013) <http://real.mtak.hu/4646/>
- Kovács N, Patkó D, Orgován N, Kurunczi S, Ramsden J, Vonderviszt F, Horvath R: Optical anisotropy of flagellin layers: in-situ and label-free measurement of adsorbed protein orientation using OWLS *Analytical Chemistry*, 85:(11) 5382-5387 (2013) <http://real.mtak.hu/5844/>

### 2014

- Fodor B, Cayrel F, Agocs E, Alquier D, Fried M, Petrik P: Characterization of in-depth cavity distribution after thermal annealing of helium-implanted silicon and gallium nitride. *Thin Solid Films* 571(Part 3): 567–572 (2014) IF: 1.759
- Magda GZs, Jin XZ, Hagymási I, Vancsó P, Osváth Z, Nemes-Incze P, Hwang CY, Biro LP, Tapasztó L: Room-temperature magnetic order on zigzag edges of narrow graphene nanoribbons. *Nature* 514: 608-611 (2014) IF: 42.351, <http://real.mtak.hu/17898>
- Orgovan N, Peter B, Bősze Sz, Ramsden JJ, Szabó B, Horvath R: Dependence of cancer cell adhesion kinetics on integrin ligand surface density measured by a high-throughput label-free resonant waveguide grating biosensor. *Scientific Reports* 4: Paper 4034. 8 p. (2014) <http://real.mtak.hu/10797>
- Szabó György, Varga Levente, Borsos István: Evolutionary matching-pennies game on bipartite regular networks. *Physical Review E - Statistical, Nonlinear and Soft Matter Physics* 89:(4) Paper 042820. 7 p. (2014) <http://real.mtak.hu/12719>

- Oláh N, Veres M, Sulyok A, Menyhárd M, Gubicza J, Balázs K: Examination of nanocrystalline TiC/amorphous C deposited thin films. *Journal of the European Ceramic Society* 34(14): 3421-3425 (2014) <http://real.mtak.hu/9200>
- Baji Zs, Lábadi Z, Molnár Gy, Pécz B, Vad K, Horváth ZE, Szabó PJ, Nagata T, Volk J: Highly conductive epitaxial ZnO layers deposited by atomic layer deposition. *Thin Solid Films* 562: 485-489 (2014) <http://real.mtak.hu/13307>

2015

- Z Osváth, A Deák, K Kertész, Gy Molnár, G Vértesy, D Zábó, C Hwang, L P Biró; The structure and properties of graphene on gold nanoparticles. *NANOSCALE* 7:(12) pp. 5503-5509. (2015) IF: 7.394
- Süle P, Szendrő M, Magda G, Hwang C, Tapasztó L. Nanomesh type graphene superlattice on Au(111) substrate. *Nano Letters* 15:(12) pp. 8295-8299. (2015) IF: 13.59
- Merkel DG, Bessas D, Zolnai Z, Ruffer R, Chumakov AI, Paddubrouskaya H, Van Haesendonck C, Nagy N, Tóth AL, Deák A: Evolution of magnetism on a curved nano-surface. *NANOSCALE* 7:(30) pp. 12878-12887. (2015) REAL: 27428
- Eszter L Tóth, Eszter G Holczer, Kristóf Iván, Péter Fürjes: Optimized Simulation and Validation of Particle Advection in Asymmetric Staggered Herringbone Type Micromixers. *MICROMACHINES* 6:(1) pp. 136-150. (2015) REAL: 19902
- Pécz B, Tóth L, Tsiakatouras G, Adikimenakis A, Kovács A, Duchamp M, Dunin-Borkowski RE, Yakimova R, Neumann PL, Behmenburg H, Foltynski B, Giesen C, Heuken M, Georgakilas A: GaN heterostructures with diamond and graphene. *SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY* 30:(11) Paper 114001. p. 6 (2015) REAL:31059
- Robert Horvath, Hannah Gardener, Jeremy Ramsden: Apparent self-accelerating alternating assembly of semiconductor nanoparticles and polymers. *APPLIED PHYSICS LETTERS* 107:(4) Paper 041604. p. 7 (2015) REAL: 26403