

LETNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA V LETU 2006

Poročilo se nanaša na¹:

1. leto raziskav

2. leto raziskav

I. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

1. Šifra projekta:

L2-7486

2. Številka pogodbe:

1000-05-217486

3. Naslov projekta:

Plazemska sterilizacija in funkcionalizacija biokompatibilnih materialov

4. Vrsta projekta:

a) temeljni raziskovalni projekt

b) aplikativni raziskovalni projekt

c) podoktorski projekt

5. RO izvajalke:

Nosilna RO:

Institut "Jožef Stefan"

RO soizvajalke:

Kemijski Inštitut
Induktio d.o.o.

6. Sofinancer/ji (za projekte s sofinanciranjem):

Induktio d.o.o.

7. Šifra ter ime in priimek vodje raziskovalnega projekta:

10429

Miran Mozetič

Datum: 25. 10. 2006

Podpis vodje raziskovalnega
projekta:

doc. dr. Miran Mozetič

Žig RO

Podpis odgovorne osebe RO:

prof. dr. Jadran Lenarčič

¹ Ustrezno označite.

II. Rezultati in dosežki raziskovalnega projekta

1. Poročilo² o realizaciji programa raziskovalnega projekta:

Razvili in izdelali smo RF oscilator, ki omogoča neposredno popolnoma induktivno sklopitev med razelektritvenim izvorom in plazmo. V razelektritveni vakuumski komori tako dosežemo izredno hladno plazmo z gostoto pozitivno nabitih molekularnih kisikovih ionov okoli $2E15\text{ m}^{-3}$ in temperaturo elektronov okoli 40000C . Debyejeva dolžina je v takšni plazmi za velikostni red večja od poprečne proste poti ionov, kar omogoča izredno nizko poprečno energijo ionov (manj kot 5eV), ki priletijo na površino substratov. Opravili smo sistematične raziskave aktivacije biokompatibilnih podlag in ugotovili, da je značilni čas, ki je potreben za nasičenje površine s polarnimi funkcionalnimi skupinami, reda velikosti sekunde. Površinsko energijo tako obdelanih materialov smo merili preko kota omočljivosti kapljice deionizirane vode in ugotovili, da se po obdelavi značilno poveča za faktor 3 ali več. Vrsto in koncentracijo polarnih funkcionalnih skupin smo določili z rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo in ugotovili, da v večini primerov na površini opazimo nastanek izredno polarne funkcionalne skupine $\text{O}=\text{C}-\text{O}$, pa tudi skupin $\text{C}=\text{O}$ in $\text{C}-\text{O}$. Obdelovanec ostane po plazemski obdelavi pri sobni temperaturi. Ker uporabljamo plazmo z izredno majhno kinetično energijo ionov, nizko temperaturo elektronov in zanemarljivim UV sevanjem, ki je pod detekcijsko mejo optičnega emisijskega spektrometra, lahko sklepamo, da takšna obdelava v ničemer ne spremeni siceršnjih lastnosti obdelovanca, obenem pa drastično spremeni površinsko energijo, kar je bil tudi cilj navedenih raziskav za prvo leto projekta. Del raziskav smo opravili v sodelovanju s partnerji iz tujine: Univerzo v Perpignanu, Francija (SOLFAGE, 6. okvirni program EU), Institutom za javno zdravje, Podgorica, Črna gora, Institutom za fiziko, Zagreb, Hrvaška, Univerzo v Ioannini, Grčija, in Univerzo v Louisvillu, Kentucky, ZDA (bilateralni projekti).

2. Vaša ocena o stopnji realizacije³ zastavljenih raziskovalnih ciljev:

Potrdili smo raziskovalno hipotezo, da je na izbranih organskih materialih mogoče doseči visoko stopnjo funkcionaliziranosti, ne da bi kakorkoli spremenili siceršnje lastnosti materialov, v kolikor za vzbujanje plazme uporabimo takšen RF oscilator, ki omogoča optimizirano sklopitev med razelektritvenim izvorom in plazmo. Obenem smo potrdili hipotezo, da je mogoče pripraviti domala poljubno porazdelitev funkcionalnih skupin na izbranih organskih materialih, pri čemer za funkcionalizacijo celotne površine obdelovanca uporabimo plazmo, za lokalizirano defunkcionalizacijo pa uporabimo omejen curek hitrih elektronov, ki na obdelovancu pusti sled, na kateri ni opaziti polarnih funkcionalnih skupin. Metoda in naprava za takšno lokalno funkcionalizacijo je opisana v prijavi svetovnega patenta. Prvi odziv ocenjevalca patenta je izredno ugoden.

² Teoretično-metodološki opis raziskovanja, ugotovljeni rezultati, izkoriščanje dobljenih rezultatov, sodelovanje s tujimi partnerji (največ $\frac{1}{2}$ strani, font 11, enojni razmik).

³ Realizacija raziskovalne hipoteze (največ $\frac{1}{2}$ strani, font 11, enojni razmik).

3. Utemeljitev morebitnih sprememb⁴ programa raziskovalnega projekta:

Ni sprememb.

⁴ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta (največ ½ strani, font 11, enojni razmik).

4. Raziskovalni rezultati:

4. a) Največ dva znanstvena dosežka ⁵ projektne skupine:

A 1. Izvirni znanstveni članek:

The influence of substrate material on bacteria sterilization in an oxygen plasma glow discharge, avtorji: Cvelbar U, Vujosevic D, Vratnica Z, Mozetic M

JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS 39 (16): 3487-3493 AUG 21 2006

Prvi na svetu smo razložili interakcijo med nizkotlačno plazmo in podlagami, na katerih so nanešene bakterije. S tem smo pojasnili odstopanja v hitrosti sterilizacije glede na vrsto podlage. Znanstveni članek je dosegljiv na Web of Science.

A 1. Izvirni znanstveni članek:

An iron catalytic probe for determination of the O-atom density in an Ar/O-2 afterglow, avtorji: Mozetic M, Vesel A, Cvelbar U, Ricard A

PLASMA CHEMISTRY AND PLASMA PROCESSING 26 (2): 103-117 APR 2006

Članek je bil objavljen v vrhunski reviji, ki je specializirana prav za področje obdelave organskih materialov z reaktivno plazmo. V članku smo opisali novo vrsto sonde za natančno merjenje gostote nevtralnih radikalov v hladni kisikovi plazmi in poudarili prednosti naše sonde pred ostalimi metodami. Obenem smo poročali o sistematičnih raziskavah plazme in pojasnili njene značilnosti. Znanstveni članek je dosegljiv na Web of Science.

⁵ Upoštevajte samo bibliografske zapise, ki so v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/> razvrščeni pod A (Publicistka) in navedite ustrezno šifro.

Opišite največ dva dosežka, vsakega največ na ½ strani, font 11. Za vsak dosežek napišite: Naslov dosežka, Opis dosežka, navedite, kje je dokumentiran.

4. b) Največ dva strokovna dosežka ⁶ projektne skupine:

F 32 Mednarodni patent M. Mozetič, A. Vesel, U. Cvelbar, Method and Device for local functionallization of Polymer Materials, PCT/SI2006/000021

Prijava svetovnega patenta je bržkone najpomembnejši dosežek v okviru tega raziskovalnega projekta. V patentni prijavi smo zaščitili naš izum, to je postopek in naprava za lokalno funkcionalizacijo organskih materialov. Postopek vsebuje aktivacijo materiala z oksidativnimi radikali, ki ji sledi defunkcionalizacija, ki jo prvenstveno dosežemo s kratkotrajno izpostavo materiala curku hitrih elektronov. Ker je mogoče elektronski curek dobro kolimirati in z njim v kratkem času obdelati poljubni del površine obdelovanca, je mogoče z našo metodo diseči domala poljubno porazdelitev polarnih funkcionalnih skupin na sicer nepolarnih materialih. Naprava je prvenstveno namenjena uporabi v biologiji in medicini.

B 4. Vabljen predavanje na mednarodni konferenci

M. Mozetič, Surface functionallization of organic materials by highly reactive oxygen plasma, 11th Joint Vacuum Conference, Praga, 24. - 28. september 2006.

V plenarni sekciji konference je imel vodja tega projekta vabljen predavanje, v katerem je razložil osnovne mehanizme interakcije plazemskih radikalov z organskimi materiali in pokazal uporabnost plazme za funkcionalizacijo različnih vrst organskih materialov od polimernih folij za mikroelektroniko do kardiovaskularnih vsadkov, ki se uporabljajo v medicini.

⁶ Navedite druge raziskovalne rezultate iz leta 2006, ki niso zajeti v znanstvenih dosežkih, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na družbeno ekonomsko relevantne dosežke, npr. prenos znanja in tehnologije, ki so v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov

<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/> razvrščeni od B (Znanstvene konference) do vključno F (Aplikativni rezultati) in navedite ustrezno šifro. Opišite največ dva dosežka, vsakega na največ ½ strani, font 11, enojni razmik. Za vsak dosežek napišite: Naslov dosežka, Opis dosežka, Navedite kje je dokumentiran – lahko tudi v več virih.