

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

www.conamaste.si

Center odličnosti NAMASTE: zavod za raziskave in razvoj

NAprednih nekovinskih MAterialov S TEhnologijami prihodnosti

Center of Excellence NAMASTE: Advanced Materials for the Future

Jamova cesta 39

SI-1000 Ljubljana

Direktorica: prof. dr. Marija Kosec

Poslovna direktorica: dr. Alenka Rožaj Brvar, MBA

www.conamaste.si

E: info@conamaste.si

FLAME, GZS, TIA

Ljubljana, 7. 6. 2012

 REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

 **Naložba v vašo prihodnost**
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VARNOSTNO
INOVACIJSKO INOVACIJSKO DEJAVNOST

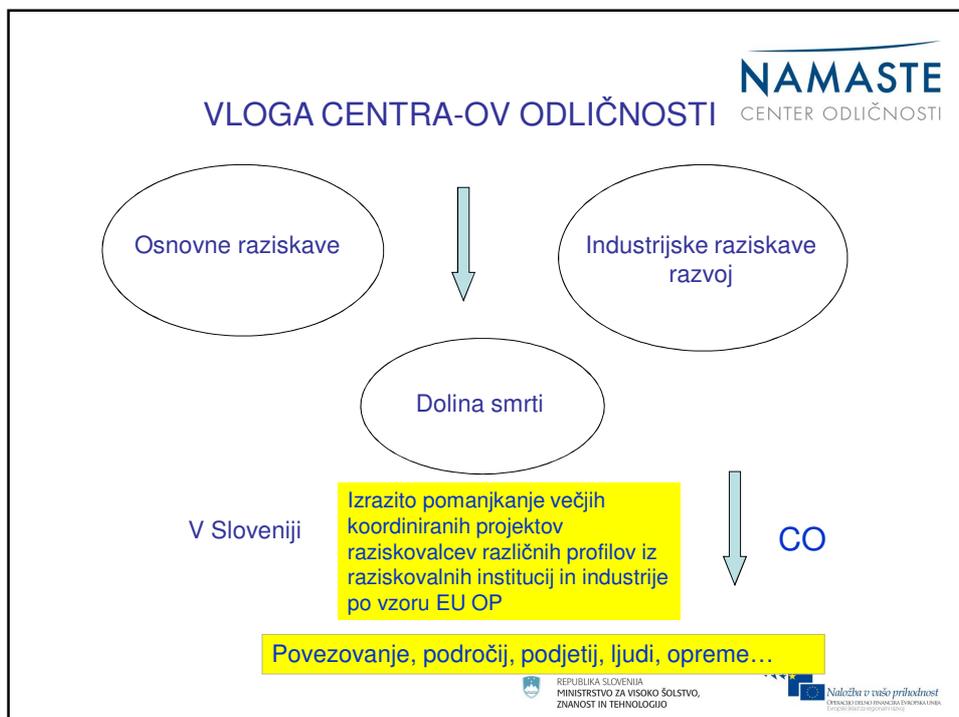
NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

VIZIJA

Postati prepoznavna mednarodno odlična, interdisciplinarna skupina, ki gradi na strateškem partnerstvu med akademsko in gospodarsko sfero in izvaja raziskave, razvoj izobraževanje ter prenos znanja in tehnologij na prioritetenem področju nekovinski materiali, ki je odprta za povezovanje z ostalimi centri in drugimi.

 REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

 **Naložba v vašo prihodnost**
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VARNOSTNO
INOVACIJSKO INOVACIJSKO DEJAVNOST



osnovne raziskave

plast keramike

mikrostruktura

Struktura in sestava
 $Pb(ZrTi)O_3$
 $\approx 0,5nm$

lastnost

tehnologija

modeliranje

senzor

senzorski element

aplikativne raziskave

senzor v ohišju
za merjenje krvnega tlaka

proizvajalec

www.hyb.si

Hyb.d.o.o, Šentjernej

praktični primer premostitve "doline smrti"

razvoj- tržne raziskave

B

CO je priložnost!

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNAVNOST IN TEHNOLOGIJO

UREJALSKO OBLASTI INOVACIJA, ENERGIJA IN
POSREDOVANJE

ČLANI CENTRA

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

Raziskovalne institucije: 3, 10 RS; področja: kemija, raziskave materialov, fizika, elektronika, medicina, veterina, biologija

Neprofitne organizacije za raziskave in razvoj: 3

Velika podjetja: 3

Majhna in srednja podjetja: 8

Spin off podjetji: 2

1. kriterij: povezovanje med raziskovanimi področji, podjetji, regijami...

2. kriterij: znanstvena-tehnološka-poslovna odličnost

Institut Jožef Stefan, Odsek za el. keramiko, Odsek za inženirsko keramiko, Odsek za nanostrukturne materiale in Odsek za fiziko trdne snovi, Univerza v LJUBLJANI s Fakulteto za elektrotehniko, Fakulteto za matematiko in fiziko, Biotehniško Fakulteto, Medicinsko Fakulteto, Veterinarsko fakulteto in Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo; Univerza v Mariboru s Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo.

HIPOT-RR, ZAVOD TC SEMTO, NANOTESLA INSTITUT

Iskra Avtoelektrika, ISKRAEMECO, ETI Elektroelement

HYB, KEKON, KEKO OPREMA, VARS, ISKRA ZAŠČITE, TELA merilni sistemi, KOLEKTOR MAGMA, PANVITA AGROMERKUR

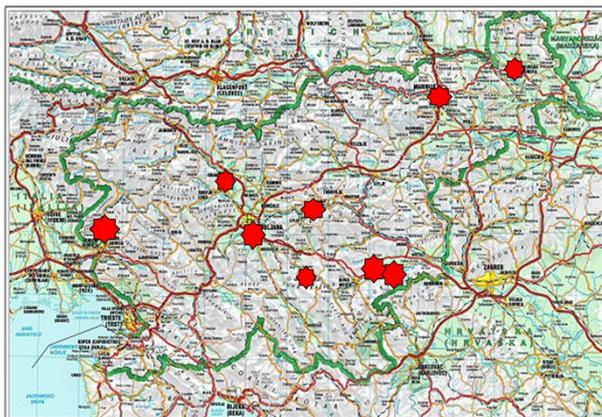
BALDER in NANOTUL

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNAVNOST IN TEHNOLOGIJO

Naložba v vašo prihodnost
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNAVNOST IN TEHNOLOGIJO

Lokacije partnerjev CO NAMASTE

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

Nalozila v vaše prihodnost
OPERAČNI PROGRAM ZA POKLIČNO INOVACIJO
Evropski sklad za regionalni razvoj

ZNANSTVENA ODLIČNOST

Obdobje 2004-2009

Znanstveni članki > 1000 večina v revijah z IF nad povprečjem področja tudi vodilnih revij:
Science in Nature ter vodilnih revijah področij: Phys Rev. Lett., J. Am. Ceram. Soc.,
Sensors and Actuators

Citati > 5 000

Nagrade: >10, 2 Zoisovi nagradi, 2 Zoisovi priznanji 2 Puhovi priznanji. Samsung Mid-Career Award

Tuji in domači patenti: 74

EU projekti: 44 vrednost 7.300 000 EUR

Mreže odličnosti: 5OP SICER, ALCANDO, 6OP NoE MIND, NoE CMA

Projekti NATO:6

Dr.: 66, Mgr.: 22, specializacija: 9, diploma: 105

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

Dobri raziskovalci, ni
rečeno, da bodo naredili
tehnološki preboj,
slabi ga pa zagotovo ne
bodo!



nature
photonics

ARTICLES
Published Online 29 SEPTEMBER 2011 | DOI: 10.1038/nphoton.2011.73

Electrically tunable liquid crystal optical
microresonators

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

M. Humar, M. Ravnik, S. Fajčič and I. Muševič^{1*}
OPERAČNI PROGRAM ZA POKLIČNO INOVACIJO
Evropski sklad za regionalni razvoj

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

TEHNOLOŠKO-POSLOVNA ODLIČNOST

Patenti > 60
Registrirane inovacije (priznanja GZS) > 10
Tehnološke platforme: 7
Mednarodne institucije npr. standardizacija TIA RIP:2






Velikost	Št. podj.	Sk. prih. (mio EUR)	Prih. Od - do (mio EUR)	Skup. št. zap.	Dodana vred./zap. (v 000 EUR)
V	3	366,57	72 - 212	4368	18,5 - 30,5
S	5	46,98	4,7 - 13,2	635	17,8 - 39,7
M	5	7,4	do 3,25	83	20,3 - 50,4

podatki iz leta 2008
*razveljavljeno
mikro podjetje

Še vsi partnerji so živi
Dobivamo pozitivne signale o rasti naročil, proizvodnje..

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

Naložba v vašo prihodnost
OPREDAJENJE TEHNOLOŠKIH INOVACIJ
OPREDAJENJE INOVACIJ

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

Informacije o financiranju

- Operacija bo financirana 4 leta: 9.417.264,88 EUR
- Realizacija v 2010 and 2011 skupaj 5.150.149,83 EUR (54,7%)
- Investicije v raziskovalno opremo 3.630.887,04 Eur (84%)
(2010 in 2011 4.334.491,00 EUR)

Nekaj znanstvenih dosežkov:

- 27 znanstvenih objav z NAMASTE afiliacijo
- 25 patentnih prijav (3 z NAMASTE afiliacijo)
- 43 prispevkov na konferencah (19 z NAMASTE afiliacijo)

Zaposleni:

84 zaposlenih (13KDČ, 3 PDCČ)/ 16 iz industrije / 23 žensk / 2 tujca

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

Naložba v vašo prihodnost
OPREDAJENJE TEHNOLOŠKIH INOVACIJ
OPREDAJENJE INOVACIJ

Delo je organizirano v šestih raziskovalno - razvojnih projektih:

RRP1: Keramične dvo- in tri-dimenzionalne strukture (2D, 3D)

Dr. Janez Holc, piezoelektriki mikro-sistemi, senzorji, mikro-reaktorji, LTCC, miniaturizacija

RRP2: Materiali, komponente in tehnologije za višji nivo prenapetostnih in elektromagnetnih zaščit (ZAŠČITE), Dr. Slavko Bernik, ZnO, feriti varistorji, kompoziti.

RRP3: Novi materiali, tehnologije, mikro ali nano sistemi za napredne senzorske sisteme (NMTS), Prof. Janez Trontelj, mikro-sistemi v siliciju, dizajniranje.

RRP4: Mehki kompoziti za optične, elektronske, ftonske in senzorske aplikacij (MEHKA SNOV), prof. Slobodan Žumer, tekoči kristali, kompoziti.

RRP5: Napredni bioaktivni, biokompatibilni in bioinertni materiali (BIO), doc. dr. Janez Štrancar.

RRP6: Projekt novih možnosti (NOVO), doc.dr. Danjela Kuščer Hrvatini: elektrokloriki za hlajenje, transparentni oksidi za energetiko in mikroelektroniko.

Gesla, key words: materiali, tehnologije, elementi, sistemi (mikrosistemi), miniaturizacija, keramika, mehka snov, bio (inertni, kompatibilni), kompoziti, debele plasti, tanke plasti, nanomateriali, senzorji, aktuatorji, zaščitni elementi (tokovna zaščite, EM zaščite), mikroelektronika, fotonika, elektrooptika, medicina, energetika, okolje

RRP1: Keramične dvo- in tri-dimenzionalne strukture (2D, 3D)

Darko Belavič, univ. dipl. inž. el., HIPOT-RR, d. o. o.

RRP2: Materiali, komponente in tehnologije za višji nivo prenapetostnih in elektromagnetnih zaščit

V okviru projekta raziskovalci iz

- inštitutov: **IJS, Nanotesla**
- univerze: **Univerza v Mariboru**
- industrije: **VARSI, Iskra Zaščite, Kolektor Magma**

sodelujejo z znanjem, izkušnjami, idejami in opremo, da bi pospešili razvoj

- **izboljšanih in novih materialov,**
- **elementov (komponent) in naprav,**
- **novih znanj in tehnologij**

za doseganje

- **zanesljive in učinkovite tokovno-napetostne in elektromagnetne zaščite naprav in sistemov** ob
- **višji stopnji miniaturizacije in integracije** z drugimi električnimi/elektronskimi komponentami.

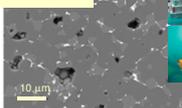
Prenapetostne zaščite

ZnO varistorji

CILJ
3 ut.% dopantov

Razvoj nizko dopirane varistorne keramike
60V/mm - 350V/mm

SEDAJ
10 ut.% dopantov



ZAŠČITE SOLARNIH PANELOV



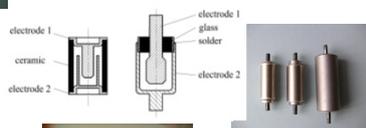
ZAŠČITE VETRNIH ELEKTRARN



RAZVOJ KOMBINIRANI SISTEMOV

Samougasli plinski odvodniki

- geometrija (konstrukcija),
- lastnosti polnilnega plina,
- uporabljeni materiali



- > Razvoj debeloplastnih varistornih tehnologij
- > Razvoj nelinearnih polimernih kompozitov

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

Elektromagnetne zaščite

FOLIJSKI IN KOMPOZITNI ABSORBERJI EM VALOVANJA

REŠUJEJO PROBLEM izpostavljenosti elektronske opreme in ljudi mikrovalovnemu sevanju

Absorber
kompozit magnetnega prahu
in organskega polnila

mikroskopsko:
heterogen material

makroskopsko:
homogen material

mode

$\mu_p, \epsilon_p, \sigma_p$ $\mu_m, \epsilon_m, \sigma_m$

Numerična analiza interakcije EM polja z absorberjem

without absorber with absorber

brez absorberjem z absorberjem

Uporaba v bližnjem polju (near-field):

- znotraj elektronskih naprav za zmanjšanje EMC/EMI

Uporaba v daljnem polju (far-field):

- zmanjševanje odbojev od kovinskih struktur (radarji...)
- zmanjševanje vdora sevanja in odbojev na objektih (bazne postaje...)

na visokofrekvenčnih prenosnih linjah

na ploščatih kablilih

na izvornih EM luma in občutljivih elementih

Kompozitni magnetni materiali za radiofrekvenčno identifikacijo (RFID)

Princip delovanja (HF RFID):
kompensacija dušenja zaradi kovine in spremembe resonančne frekvence RFID oznake

Princip delovanja (UHF RFID):
dušenje odbojev od kovinskih površin in zmanjševanje interferenc

ZNANOSTI IN TEHNOLOGIJE

Naložba v vašo prihodnost
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJE

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

RRP3: Novi materiali in tehnologije za napredne senzorske sisteme

- **Partner iz industrije: Iskraemeco d.d.**

Cilj Centra odličnosti: najboljši elektronski števec električne energije

V sodelovanju z ISKRAEMECO in LMFE so že presežene lastnosti senzorskega sistema števca multinacionalke Analog Devices iz Silicijeve doline in drugih (TI).

Namen projekta

- Kompletna integracija merilno-komunikacijskega sistema pametnega števca električne energije na enem vezju
- Prednosti visoke integracije sta predvsem cena in varčevanje s porabljeno energijo
- Visoka integracija je smiselna le v tehnologijah CMOS zelo kratkih kanalov (pod 100nm)
- Izdelek je strateškega pomena za prihodnost Iskraemeco

ZNANOSTI IN TEHNOLOGIJE

Naložba v vašo prihodnost
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJE



RRP3: Novi materiali in tehnologije za napredne senzorske sisteme

Sodelovanje med Iskraemeco in LMFE v okviru projekta RRP3

- Tehnološka analiza integracije v tehnologiji CMOS zelo kratkih kanalov
- Analiza vpliva neidealnosti osnovnih gradnikov na merilne lastnosti vezja
- Analiza medsebojnih motenj posameznih sklopov in zmanjšanje njihovega vpliva
- Načini pohitritve testiranja in samodejno testiranje sistema v času proizvodnje in delovanja.





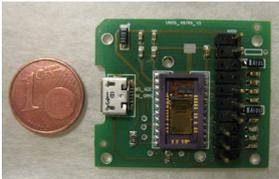
CENTER ODLIČNOSTI

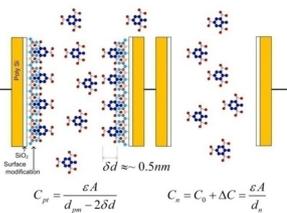
Electronic Detection of Hazardous Substances in the Air

Goal: To built a miniature electronic sensing system for a specific type of molecules (TNT, DNT, RDX and others in a future) with maximum possible sensitivity and selectivity.

Detection level : $<= 0,5 \text{ aF}/\sqrt{\text{Hz}}$ ($1 \text{ aF} = 10^{-18} \text{ F}$) corresponds to much less than 1 layer of adsorbed molecules.

Measured result : 3.5 ppt (3.5 molecules in 10^{12} molecules of N_2)





$C_{pr} = \frac{\epsilon A}{d_{pm} - 2\delta d}$ $C_n = C_0 + \Delta C = \frac{\epsilon A}{d_n}$

THz Sensor System (300GHz – $\lambda=1\text{mm}$)

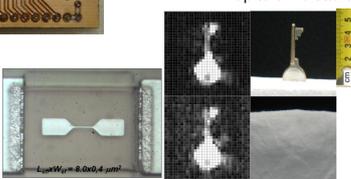
Properties of THz sensor

- Room operating system
- Antenna-bolometer system on the Si-nitride membrane
- Titanium bolometer floating in the air

Room Temperature Antenna-Sensor array

Operating frequency	0,3THz
Sensitivity	Se = 981V/W
Noise Equivalent Power	NEP = 5pW/√Hz

THz Vision Demonstrator
1024 pixels, 1Hz frame repetition rate up to 5m distance





REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO



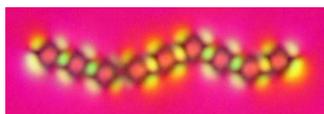
Naložba v vašo prihodnost
EVROPSKI SKLAD ZA REGIONALNI RAZVOJ
OPERAČNI PROGRAM INOVACIJSKI SKLAD

RRP4: Mehki kompoziti za optične, elektronske, fotonske in senzorske aplikacij (MEHKA SNOV)

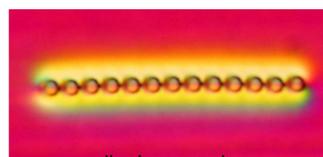
Cilj je:

- raziskati proces tuneliranja svetlobe med optičnimi vlakni in mikroresonatorji.
- raziskati principe samoorganiziranja mehkih kompozitov za aplikacijo v optičnih telekomunikacijah.

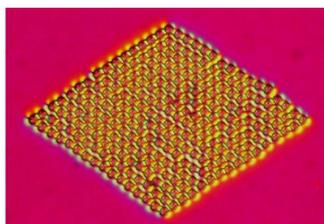
Defektne točke/zanke vežejo koloidne verige in 2D koloidne kristale



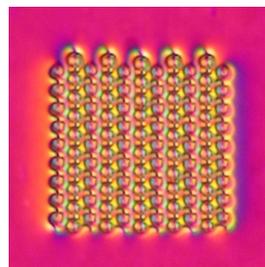
zlomljene kvadrupolarne
verige



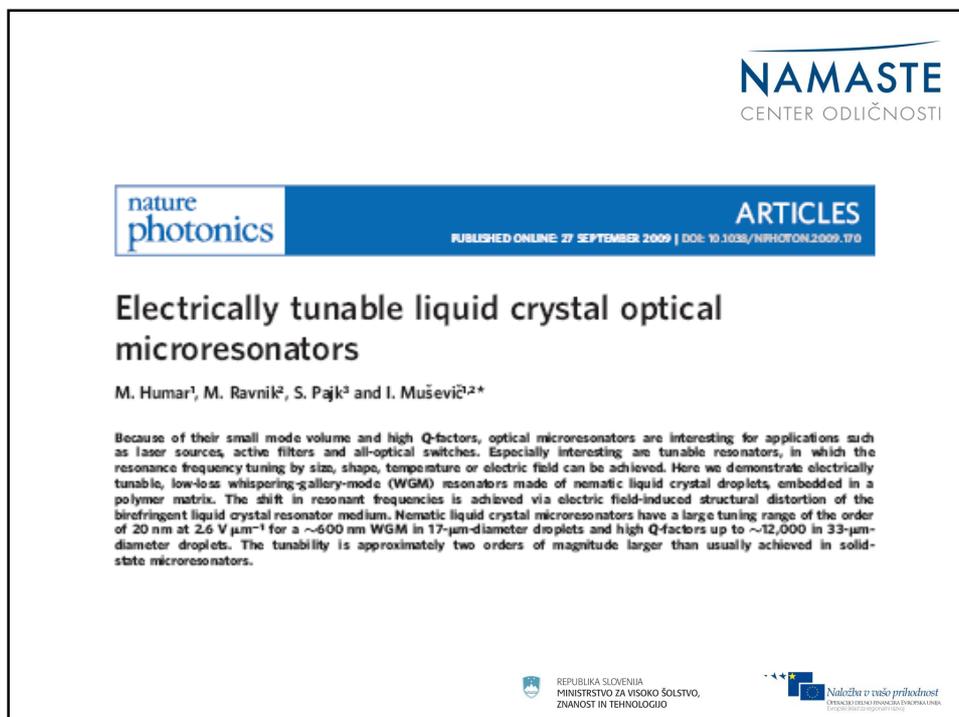
ravne dipolarne verige



2D kvadrupolarni kristali



2D dipolarni kristali



RRP5: Napredni bioaktivni, biokompatibilni in bioinertni materiali (BIO),

Uporaba novih materialov

- ✓ sinteza
- ✓ razvoj tehnologij
- ✓ testiranje vplivov na zdravje in okolje

eden od projektov znotraj CO NAMASTE se osredotoča na
bioaktivnost, biokompatibilnost in bioinertnost materialov

NAMASTE

Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski sklad za regionalni razvoj

KONTAMINACIJA POVRŠIN

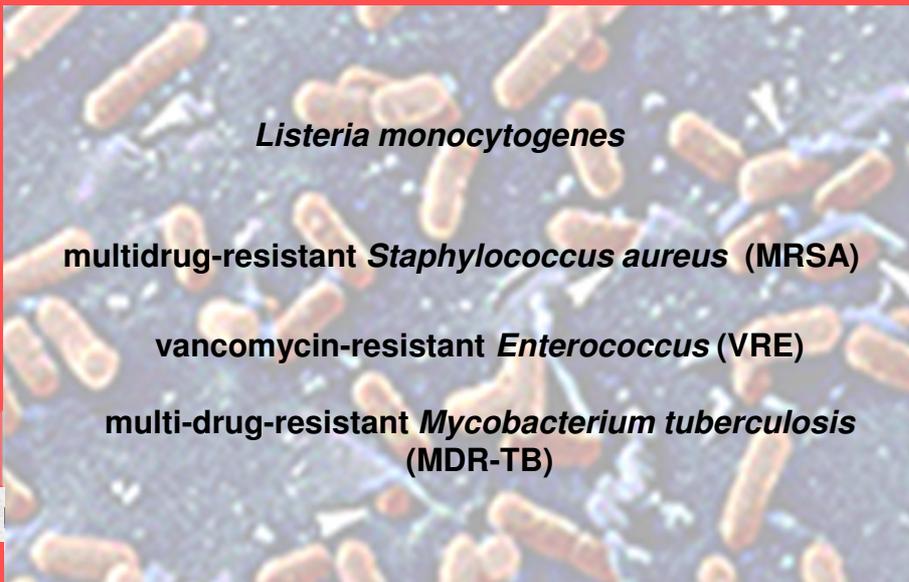
PROBLEM

Listeria monocytogenes

multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)

vancomycin-resistant *Enterococcus* (VRE)

multi-drug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* (MDR-TB)



NAMASTE

Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski sklad za regionalni razvoj

Pozabimo ANTIBIOTIKE, uporabimo RADIKALE

REŠITEV

S svetlobo vzbujeni nanomateriali tvorijo radikale,
ki škodujejo bakterijam

Na radikale organizem ne more razviti odpornosti

100 nm

Center odličnosti Kompleksni materiali za nove tehnologije 2004-2007
CRP MIR M1-0122 2006-2008



NAMASTE

Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski sklad za regionalni razvoj

SAMOČISTILNE POVRŠINE

APLIKACIJA

varnejša predelava in shranjevanja hrane

zmanjšanje tveganj v zdravstvu

(manjša uporaba razkužil)

CRP konkurenčnost V4-0522 2008-2010



NAMASTE

INTERDISCIPLINARNOST

IZVEDBA

Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski sklad za regionalni razvoj

Ekipa pokriva več disciplin, znanje z več inštitucij

- Inštitut Jožef Stefan
 - Odsek za fiziko trdne snovi F5 – **Biofizika**
 - - - - - - **- Kemijska sinteza**
- Univerza v Ljubljani – Veterinarska Fakulteta
 - Inštitut za **higieno okolja** in živali z etologijo – **Varnost hrane**
 - Inštitut za **mikrobiologijo** in parazitologijo – **Mikrobiologija**
- Podjetja
 - Fingušt – **testiranje v realnem okolju**
 - Panvita

NAMASTE

INKUBIRAJMO IDEJO

Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski sklad za regionalni razvoj

Reševanje problema varnosti uporabe nanomaterialov ob hkratnem izkoriščanju njihovih prednosti

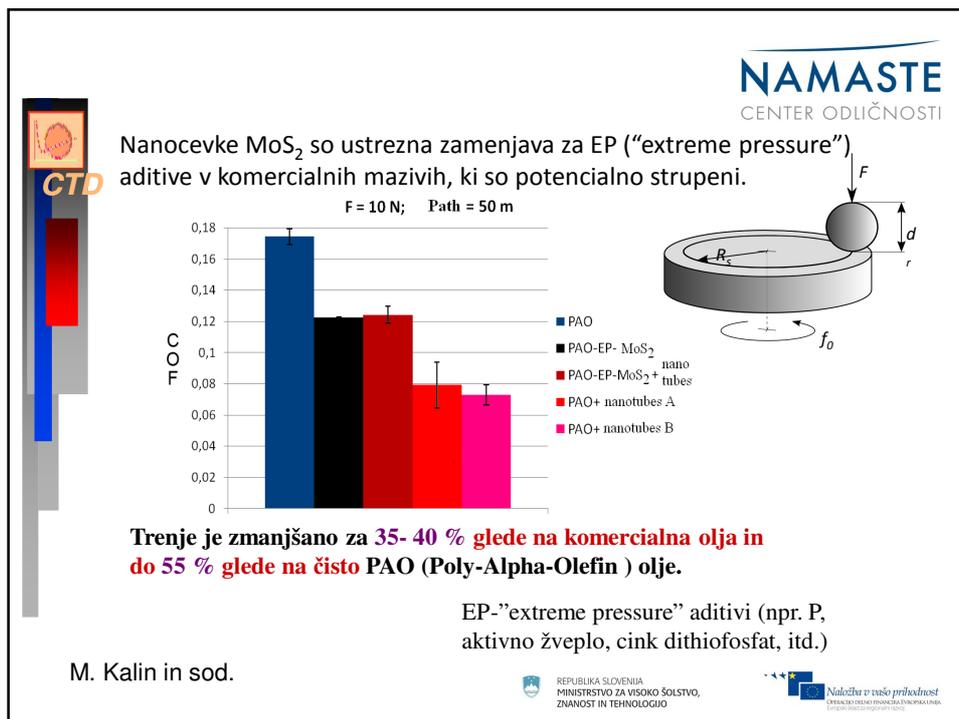
NAMASTE
Premostitev finančne luknje

VIR FIANCIRANJA

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije

ARRS
osnovne in aplikativne raziskave

TIA
Razvoj prototipa





NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

Razlogi za vstop v CO NAMASTE:

1. Finančni - ohranitev delovnega mesta
2. Dostop do raziskovalne opreme
3. Partnerski odnosi
4. Pozitivno delovno vzdušje



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO



Naložba v vašo prihodnost
OPERAČNI PROGRAM IZOBRAŽEVANJE, SKLADNOST IN
POSREDOVANJE



NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

Odlični rezultati

Našejmo nekaj izjemnih rezultatov:

- Izdelava pokopane votline z veliko razliko v dimenzijah (dolžina napram širini) bo omogočila proizvodnjo **keramičnih membran z visoko občutljivostjo**;
- Novo razvit material z nizkim odstotkom dopantov za ZnO varistorje za **zaščito pred visokimi napetostmi** in razvoj prototipov za zaščito pred **elektromagnetnim sevanjem**;
- **Smo najboljši na svetu (“world champions”) v zaznavanju sevanj v THz območju**;
- **Prvi na svetu smo ustvarili 3D mikrolaser**;
- **Smo vodilni v študiju pojavov v kiralnih nematičnih tekočih kristalih**;
- Razvijamo nove metode za raziskave **interakcije med nanomateriali in živimi celicami**.
- **Razvili smo material z doslej največjim elektrokaloričnim pojavom**



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO



Naložba v vašo prihodnost
OPERAČNI PROGRAM IZOBRAŽEVANJE, SKLADNOST IN
POSREDOVANJE

Izjave tujega revizorja v času vmesne evalvacije 1/2

1. From the presentations during the midterm evaluation, as well as from the numerous joint publications it becomes clear that the cooperation of industrial partners and academic partners within this CoE is strong and successful even if often only in a bilateral way. It appears that many of the technologies and products developed at the research partners within this CoE can be transferred successfully to the commercial (industrial) partners.

The technological excellence of this CoE NAMASTE is clearly demonstrated by the number of innovations and patents achieved so far as well as by the number of prototypes and demonstration projects. The number of publications is remarkable and so is the rank of the journals which have been chosen for publication, including *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, *Nature Comm.*, *Phys. Rev. Lett.*, or *Chem. Comm.*

Izjave tujega revizorja v času vmesne evalvacije 2/2

2. CoE NAMASTE has demonstrated during the first period of operation a truly excellent performance. The organisational structure was established and implemented, and allowed for the frictionless and efficient operation of this Centre of Excellence.

3. **It is a particular strength of this CoE that it has an excellent balance between fundamental and applied research.** While the applied research delivers solutions that can be transformed into technical products or services on a relatively short timescale, fundamental research will provide the basis for future technologies which not necessarily can already be anticipated at the current time.



Prenos znanja

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

Prenos znanja – še zlasti predavanja – so pomembna dejavnost:

- nad 40 vabljenih raziskovalcev in profesorjev je obiskalo CO
- Med raziskovalci v CO imamo 24 profesorjev in 20 mentorjev za visokošolske programe
- Naši raziskovalci so pogosto vabljeni predavatelji in/ali predsedujoči na mednarodnih konferencah in na znanstvenih srečanjih.

CoE NAMASTE je organiziral ali so-organiziral:

- strateške konference,
- seminarje,
- strokovne delavnice,
- mednarodne in domače konference,
- predstavitvene konference za partnerje, kjer so skupaj raziskovali nove razvojne ideje,
- vabljeni predavanja

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

Naložba v vašo prihodnost
EVROPSKI SKLAD ZA REGIONALNO RAZVOJNO SKLAD
Evropski sklad za regionalni razvoj

Prenos znanja

National conference
Napredni materiali s tehnologijami
prihodnosti
Ljubljana, 7-8.9.2011



International conference
Confined Liquid Crystals: Landmarks and Perspectives
Ljubljana, 19-20.6.2010



Workshop
Exploring cell-material interactions
Brje, 15.11.2010

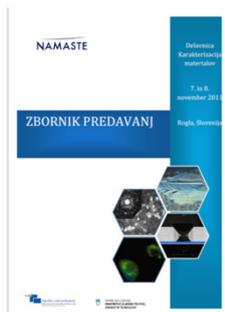


Naložba v vašo prihodnost
EVROPSKI SKLAD ZA REGIONALNO RAZVOJNO SKLAD
Evropski sklad za regionalni razvoj

Prenos znanja

Workshop

Characterization of Materials
Rogla, 7-8. 11. 2011



- ✓ 10 tutorial lectures: optical and electron microscopy, XRD, IR, Raman microspectroscopies, EPR, AFM, Laser tweezers, nanoparticles detection...
- ✓ 106 participants (18 from industry, 26 students)
- ✓ more than 50% young generation
- ✓ the participants liked the review of the methods and their applications in practice

Informacije

Vabimo vas, da obiščete našo spletno stran www.conamaste.si

ali se nam oglasite na: Info@conamaste.si

HVALA ZA VAŠO POZORNOST!



NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si

Uporaba LTCC keramike za izdelavo senzorjev tlaka

Darko Belavič s sodelavci

Projekt RRP1: Keramične 2D in 3D strukture
Center odličnosti NAMASTE
Napredni nekovinski materiali s tehnologijami prihodnosti

FLAME, GZS, TIA
Ljubljana, 7. 6. 2012



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VIŠKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO



Nalozba v vaše prihodnost
OPREMA ZA IZDELAVO ELEKTRONIKAMA
Ljubljana, 2012

RRP-1 Keramične 2D in 3D strukture

Vrednostna veriga projekta



NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si



Institut Jožef Stefan,
Odsek za elektronsko
keramiko
Ljubljana, Slovenija



Univerza v Ljubljani,
Fakulteta za kemijo in
kemijsko tehnologijo
Ljubljana, Slovenija



HIPOT-RR d.o.o.
Otočec
Slovenija



IN.Medica
Šentjernejska
Slovenija



KEKON d.o.o.
Žužemberk
Slovenija



KEKO Oprema d.o.o.
Žužemberk
Slovenija



HYB d.o.o.
Šentjernejska
Slovenija

Vse družbe so MSP in so v slovenski lasti.

Vse družbe (MSP) so iz Dolenjske regije



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VIŠKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO



Nalozba v vaše prihodnost
OPREMA ZA IZDELAVO ELEKTRONIKAMA
Ljubljana, 2012

Mikrosistemi in Keramični mikrosistemi

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si

Mikrosistemske tehnike so: mikroelektronika, mikromehanika, mikrofluidika, mikrosenzorika, mikroaktorika, mikrokemija, mikrooptika, mikroakustika, mikrotermika, mikromagnetika, mikromedicina in pametni tekstil.

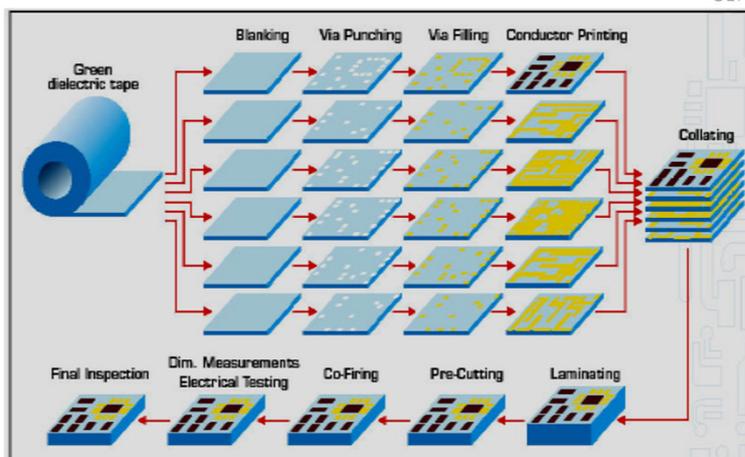
- Mikrosistemi so lahko izdelani iz različnih materialov in tehnologij.
- Večinoma je to silicij in polprevodniške tehnologije.
- Do leta 2020 pa se načrtuje znatno povečanje uporabo organskih in drugih materialov.
- Novejše keramične tehnologije (LTCC) v kombinaciji z debeloplastno tehnologijo omogočajo izdelavo 3D struktur ter integracijo elektronskih komponent, senzorjev, aktuatorjev, ...
- Kje v Evropi?
V laboratorijih (Nemčija, Švica, Poljska, **Slovenija**, Avstrija)

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

43
Nalozba v vašo prihodnost
OPREMA REKULTIVIRANJA IN PROMOTIVNA
OPREMA (2007-2013)

LTCC proces

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si



Keramična folija → oblikovanje → tiskanje in sušenje → zlaganje → laminacija → razrez → žganje → testiranje →

Vir: odprta literatura

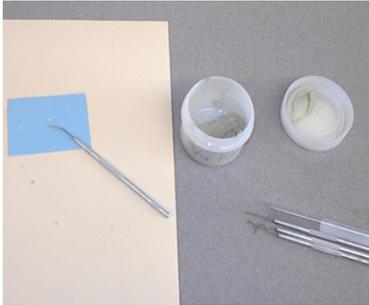
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

43
Nalozba v vašo prihodnost
OPREMA REKULTIVIRANJA IN PROMOTIVNA
OPREMA (2007-2013)

Invencija:
Od materiala do izdelka (senzor tlaka)

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si

Poznavanje in uporaba pravih materialov



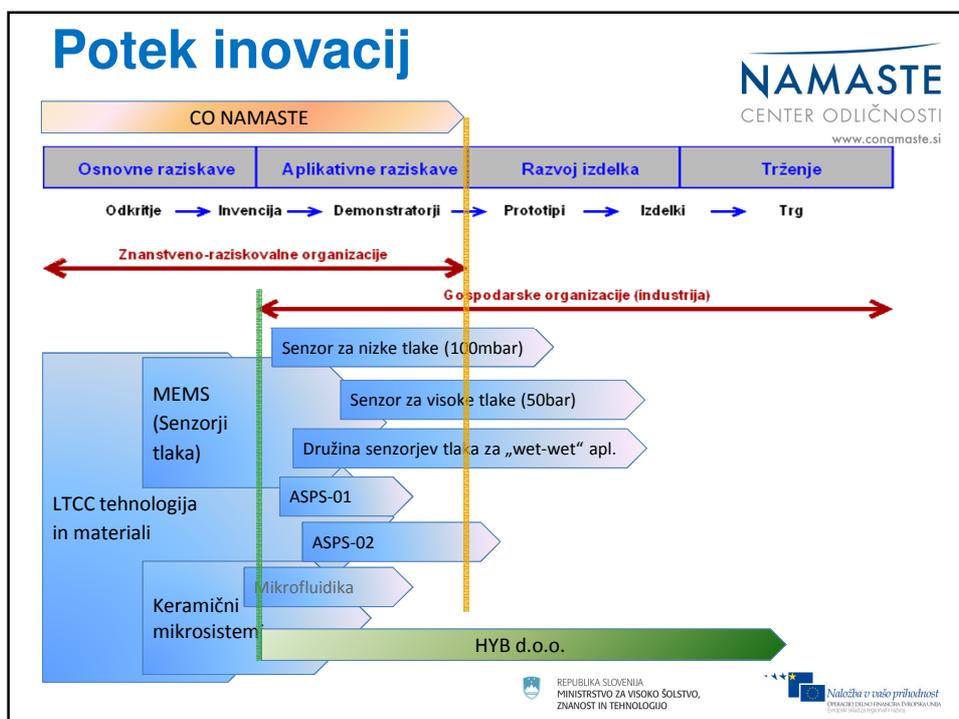
Multidisciplinarno delo:

- senzorika,
- področja iz fizike in kemije,
- znanost o materialih,
- keramične tehnologije,
- mehanska konstrukcija,
- numerično modeliranje in rač. simulacije,
- znanja s področja zagotavljanja kvalitete,
- ekologija,
- elektronika in informatika,



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

Nalozba v vašo prihodnost
OPREMA REKULTIVIRANJE IN ENERGIJSKA
EKOLOGIJA





NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si

Keramični senzorji tlaka



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO



Nalozba v vaše prihodnost
OPERACIJSKI PROGRAMI ZA INOVACIJSKA
POSREDOVANJA

Keramični senzorji tlaka



NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si

- Keramični senzorji so na trgu že več kot 25 let.
- Keramični senzorji tlaka ne morejo konkurirati po občutljivosti, miniaturnosti in množičnosti silicijevim senzorjem.
- Keramični senzorji tlaka so bolj robustni in **uporabni v zahtevnejših pogojih delovanja** (visoke ali nizke temperature, agresivni mediji, t.i. „wet-wet“ aplikacije, itd.)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO



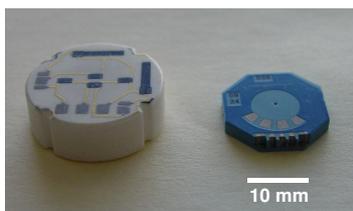
Nalozba v vaše prihodnost
OPERACIJSKI PROGRAMI ZA INOVACIJSKA
POSREDOVANJA

LTCC keramični senzorji tlaka

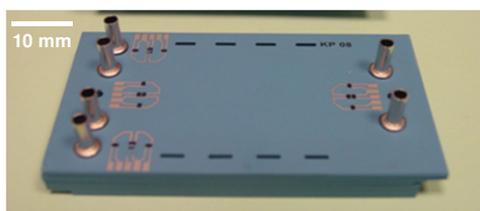
NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

www.conamaste.si

- Inventivna uporaba **novih keramičnih tehnologij** omogoča večjo fleksibilnost konstrukcije, večje senzorske občutljivosti in integracijo z drugimi funkcijami.
- **LTCC** (Low Temperature Cofired Ceramics - keramika z nizko temperaturo žganja) je ena izmed takih tehnologij.



Primerjava keramičnega senzorja tlaka iz aluminij-oksidge keramike (levo) in LTCC (desno)



Primer integracije štirih senzorjev tlaka v kompleksen keramičen mikrosistem (kemijski reaktor) narejen v LTCC tehnologiji

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

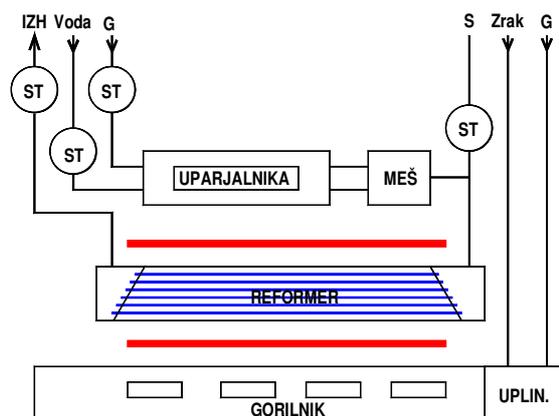
Nalozba v visoko prihodnost
OPREDELJEVANJE STRATEGIJSKIH POKLIKOV
OPREDELJEVANJE STRATEGIJSKIH POKLIKOV

Kemijski reaktor za razklop goriva

Rezultati projekta
KeraPro (MORS)

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI

www.conamaste.si



ST...senzor tlaka

Keramičnega mikro reaktor pretvarja tekoče gorivo in vodo pri povišani temperaturi in ob prisotnosti katalizatorja v vodik kot gorivo za nizko temperaturne gorivne celice s polimernim elektrolitom (PEM).

Komponente reaktorja so:

- Uparjalnika za vodo in gorivo
- Katalitski reformer
- Gorilnik

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

Nalozba v visoko prihodnost
OPREDELJEVANJE STRATEGIJSKIH POKLIKOV
OPREDELJEVANJE STRATEGIJSKIH POKLIKOV

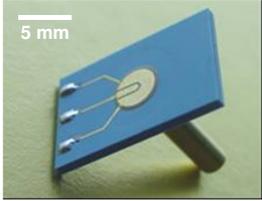
Nova generacija keramičnih senzorjev tlaka (2006-2010)



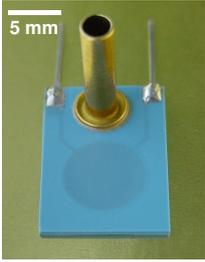
NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si

Trije različni senzorski principi:

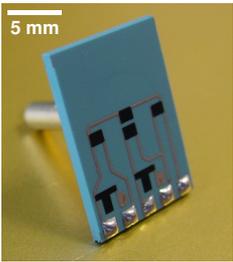
- piezouporovni
- kapacitivni
- piezoelektrični



5 mm



5 mm



5 mm



Presek keramičnega senzorja tlaka

2 mm

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

Nalozba v vašo prihodnost
OPREMA REZULTATIVNEGA INOVACIJSKEGA
CENTRA ZA INOVACIJSKO TEHNOLOGIJO

Primerjava silicijevih in LTCC senzorjev tlaka

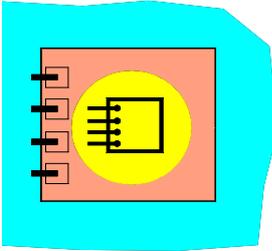


NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si

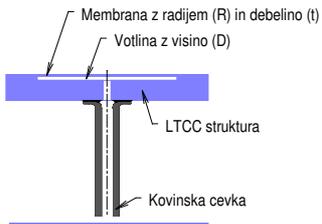
Silicijevi senzorji tlaka



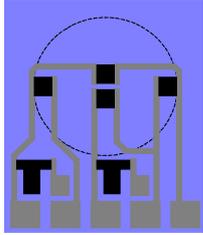
- Žična povezava
- silikonska zaščita
- silicijev senzorski element
- lepilo tabletko-podlaga
- keramična podlaga
- lepilo podlaga-ohišje
- ohišje



Keramični (LTCC) senzorji tlaka



- Membrana z radijem (R) in debelino (t)
- Votlina z visino (D)
- LTCC struktura
- Kovinska cevka



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

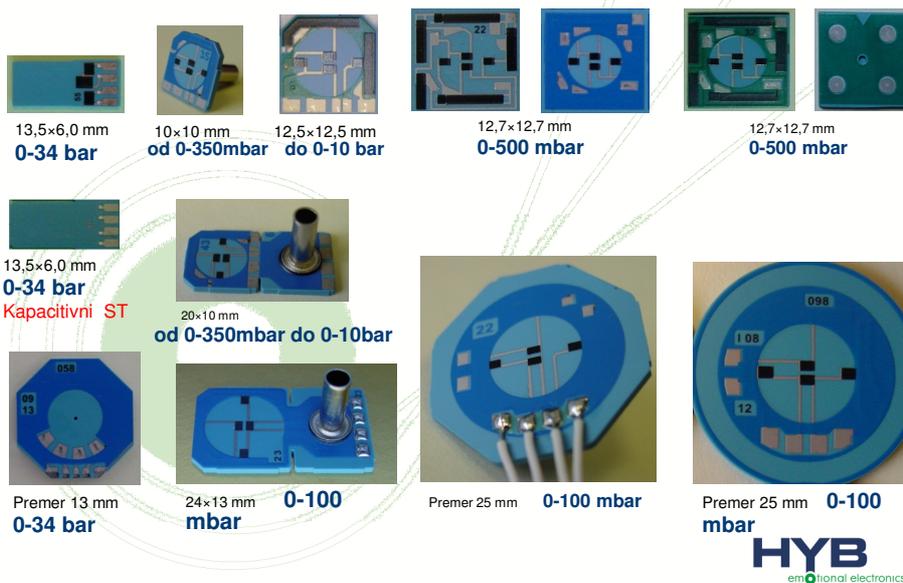
Nalozba v vašo prihodnost
OPREMA REZULTATIVNEGA INOVACIJSKEGA
CENTRA ZA INOVACIJSKO TEHNOLOGIJO

Industrijski partner: HYB d.o.o.

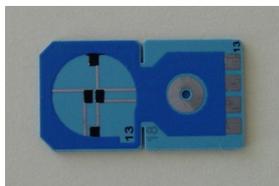
- Glavna dejavnost družbe HYB je razvoj, proizvodnja in trženje hibridnih debeloplastnih elektronskih mikrovezij ter senzorjev tlaka.
- Izdelki družbe pa se uporabljajo v medicinskih, avtomobilskih, telekomunikacijskih in industrijskih elektronskih sistemih.
- Družba HYB, je renomiran proizvajalec senzorjev tlaka za medicinsko in industrijsko uporabo.
- V zadnjem obdobju družba prodira z novimi izdelki tudi v avtomobilsko sensoriko.

www.hyb.si

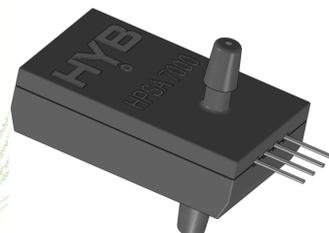
HYB d.o.o. – Primeri LTCC senzorjev tlaka



HYB d.o.o. – LTCC senzor tlaka HPSA 7000



Na sejmu Sensor+Test 2012 v je bil LTCC senzor predstavljen kot novost blagovne znamke HYBYSENS.



LTCC struktura:

- Dimenzije: 24,0×13,0×0,85mm
21,0×10,0×(0,85-1,5)mm
- Membrana: d=9,6mm, t=100 um
d=6,8mm, t=(100-750)um
- Konzolska izvedba omogoča izolacijo mehanskih stresov
- Ničenje offseta

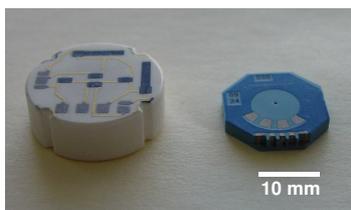
Družina LTCC senzorjev tlaka za tlačna področja:

100 mbar, 350 mbar, 1 bar, 2 bar, 4 bar, 7 bar in 10 bar

HYB
emotional electronics

Primer razvoja LTCC senzorja tlaka za tlačno področje 0-34 bar

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si



LTCC struktura:

- Površina: 38 mm²
- Debelina: 0,75 mm
- Prev.linije: 60 mm
- Kontaktne blazinice: 4
- Vertikalne povezave: 14
- Debeloplastni upori: 9 (4+5)
- Votlina: d = 3,6 mm
- Membrana: t = 150 um
- Odporen na medije
- Temp. področje: -40 ÷ 140 °C

Sodelavci na področju LTCC senzorjev tlaka

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si

Jedrna skupina:

- Darko Belavič
- Marina Santo Zarnik
- Mitja Jerlah

Ožja raziskovalna skupina:

- Marko Hrovat
- Janez Holc
- Kostja Makarovič
- ostali sodelavci IJS -K5

Aplikativno razvojna skupina:

- Marjan Hodnik
- Sandi Kocjan
- Marko Stušek
- Boštjan Hudoklin
- Silvo Mojstrovich
- ostali sodelavci HYB, IN.Medica

Pomoč pri tehnologiji:

- Tone Konda s sodelavci
- Boris Jordan s sodelavci

Podporniki programa:

- Marija Kosec
- Dušan Plut

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJSKI PROGRAMI ZA ENKOPANENJE
Evropske Unije (2007-2013)

Medinstitucionalno sodelovanje

NAMASTE
CENTER ODLIČNOSTI
www.conamaste.si

(So)financiranje RR dela:

- ARRS projekti
- Program KeraMEMS (HYB)
- CO NAMASTE



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN TEHNOLOGIJO

Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJSKI PROGRAMI ZA ENKOPANENJE
Evropske Unije (2007-2013)

ERROR: undefined
OFFENDING COMMAND: '~

STACK: