

Nano-Region: Povzetek poročil o poskusih POC

1. Angleški naslov: **MASTER FABRICATION FOR MICROFLUIDIC DEVICES**

Naslov v slovenščini: Izdelava "masterjev" za mikrofluidne naprave

Težava: preveriti izvedljivost izdelave silicijevih (ali polimernih) "matric" za tiskanje mikrofluidnih naprav s pomočjo nanolitografskih tehnik

Pristop: Ekipa Nanoregion je sprva poskušala vzorec prenesti na silicij, nato pa površino funkcionalno obdelati, da se ne bi lepila. Žal je bilo ustvarjanje silicijevih matric zaradi tehničnih težav prekinjeno, alternativna strategija pa je bila ustvariti polimerne matrice SU8, občutljive na svetlobo, in jih uporabiti za tiskanje mikrofluidnih naprav v določenem materialu (PDMS).

Rezultat: Izdelava matric v SU8 je bila uspešna, pri čemer je bilo treba obrniti ton začetne maske. Pridobljeni vzorci so omogočili kakovostno tiskanje replik v določenem materialu (polimer PDMS), kar dokazuje izvedljivost postopka. Opredeljene so bile možne kritične točke v postopku in podani predlogi možnih rešitev.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: : https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/MASTER_FABRICATION_FOR_MICROFLUIDIC_DEVICES_2.pdf

2. Angleški naslov: **MORPHOLOGY AND COMPOSITION OF Cr-FREE BASED COATING OF METAL SUBSTRATES**

Naslov v slovenščini: Morfologija in sestava Cr-free premazov za kovinske podlage

Težava: med premazovanjem kovinskih podlag s prototipnimi izdelki na osnovi cirkonija, ki jih je razvilo podjetje, so bile opažene napake premaza (madeži, nehomogenost ...). Podjetje želi preveriti, ali sta elektronska mikroskopija (SEM) in mikroanaliza (EDX) učinkoviti pri ugotavljanju narave teh napak.

Pristop: Ekipa podjetja Nanoregion je preučila vzorce, ki jih je pripravilo podjetje, z uporabo mikroskopije SEM in mikroanalize EDX, s tesnim sodelovanjem inženirjev iz podjetja, ki so usmerjali analizo.

Rezultat: Z analizo SEM/EDX je bilo mogoče preučiti naravo napak in primerjati vzorce, pripravljene z različnimi protokoli. Mikroanaliza EDX je omogočila preverjanje prisotnosti cirkonija v pripravku. Mikroskopski analizi SEM in EDX sta se izkazali za učinkoviti pri preučevanju napak v prevlekah in njihove sestave.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: [https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/MORPHOLOGY AND COMPOSITION OF CR-FREE COATINGS ON METAL SUBSTRATES 2.pdf](https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/MORPHOLOGY_AND_COMPOSITION_OF_CR-FREE_COATINGS_ON_METAL_SUBSTRATES_2.pdf)

3. Angleški naslov: **MORPHOLOGY AND COMPOSITION OF ZIRCONIA PRIMERS**

Naslov v slovenščini: Morfologija in sestava temeljnih premazov na osnovi cirkonija

Težava: podjetje eksperimentira z novimi izdelki za premaze kovin (primerji) na osnovi nanodelcev, ki vsebujejo cirkonij in druge kovine. Podjetja nima razvite lastne metode za preverjanje dejanske morfologije nanodelcev in njihove sestave, zato želijo preveriti, ali sta mikroskopija SEM in mikroanaliza EDX učinkoviti analizni metodi za njihove potrebe.

Pristop: Ekipa Nanoregion je z SEM mikroskopijo analizirala nanodelce, ki jih vsebujejo nekateri prototipi. V nekaterih primerih je bila izvedena EDX analiza, da bi se preverila sestava in občutljivost materialov. Izvedli smo tudi analizo sestave z XRF z uporabo sychrotronske svetlobe, da bi primerjali dobljene rezultate.

Rezultati: Tako mikroskopija SEM kot mikroanaliza EDX sta se izkazali za neprecenljivi pri preučevanju morfologije in sestave nanodelcev. Ugotovljene so bile nekatere mejne koncentracije in velikosti, pod katerimi analiza EDX ni več učinkovita. Analiza XRF je lahko v določenih primerih koristna, zlasti za analizo fluorescenčnih vrhov pri nizkih energijah.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: [https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/MORPHOLOGY AND COMPOSITION OF ZIRCONIA PRIMERS 2.pdf](https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/MORPHOLOGY_AND_COMPOSITION_OF_ZIRCONIA_PRIMERS_2.pdf)

4. Angleški naslov: **FOCUSED ION BEAM STUDY OF CERIUM FILM FORMATION ON ALUMINIUM ALLOY 7075-T6**

Naslov v slovenščini: Študija FIB (fokusrani ionski žarek) o nastanku cerijeve plasti na aluminijevi zlitini 7075-T6

Težava: Uporabnik preučuje učinkovitost premazov na osnovi cerijevih soli kot protikorozijske zaščite aluminijeve zlitine 7075-T6. Zanima ga, ali je mogoče z analizo s SEM mikroskopom in pripravo vzorca z uporabo FIB preučiti proces nastajanja nanoslojne plasti in ga analizirati na izbranih točkah.

Pristop: ekipa Nanoregion se je, v skladu s predlogom uporabnika odločila, da bo filme analizirala z rezinami za FIB analizo ter analizami SEM in STEM.

Rezultati: Analiza SEM/EDX je omogočila preučevanje morfologije in sestave Cerijevega filma na različnih stopnjah nastajanja (tj. pri različnih časih potopitve). Določenih je bilo nekaj pomembnih točk, kjer je bil s tehniko FIB narejen prečni prerez in analiziran v transmisiji. Uporabljene tehnike so se izkazale za učinkovite pri preučevanju nastajanja Cerijevega filma in njegove karakterizacije na izbranih pomembnih točkah.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/FIB%20study%20of%20Cerium%20film%20formation%20on%20Al%20alloy_2.pdf

5. Angleški naslov: **ANALYSIS OF NANOPARTICLES IN BEEHIVE AIR STORED IN PRESSURIZED CANS**

Naslov v slovenščini: Analiza nanodelcev v čebeljem zraku, shranjenem v posodah pod tlakom

Težava: Uporabnik je v posodah pod pritiskom skladiščil zrak iz panjev čebelarstva podjetja. Zanima ga, ali je mogoče z mikroskopsko tehniko ugotoviti prisotnost molekul ali delcev, značilnih za zrak v panjih, in ali je mogoče ugotoviti razlike med vzorci, zbranimi ob različnih časih. S kromatografsko analizo je predhodno potrdil prisotnost aldehydov, alkoholov, estrov in terpenov.

Pristop: Ekipa Nanoregion je zrak iz panjev v posodah filtrirala skozi polikarbonatni filter. Usedlino, ki je ostala na filtru, so analizirali z mikroanalizo SEM in EDX, da bi opazovali usedlino, ter z Ramanovo spektroskopijo, da bi identificirali molekule.

Rezultati: Analiza SEM/EDX je omogočila identifikacijo nekaterih delcev organskega izvora, vendar tako analiza SEM/EDX kot Ramanova spektroskopija nista bili učinkoviti pri prepoznavanju pričakovanih molekul in količinski opredelitvi njihove koncentracije.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: <https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/Analysis%20of%20nanoparticles%20in%20beehive%20air.pdf>

6. Angleški naslov: **TEMPERATURE STABILITY OF RAW MATERIALS AND DENTAL POLYMERS**

Naslov v slovenščini: Toplotna stabilnost surovin in polimerov za zobne proteze

Težava: podjetje želi preučiti vpliv izpostavljenosti različnim temperaturam (od -23 °C do +54 °C) na surovine in polimere, ki se uporabljajo pri proizvodnji zobozdravstvenih izdelkov. Zlasti ga zanima, ali obstajajo tehnike kemične in strukturne analize, s katerimi je mogoče poudariti učinke temperature.

Pristop: Ekipa Nanoregion je pripravila in analizirala vzorce, ki jih je prejela od uporabnika, z uporabo številnih tehnik, ki so na voljo konzorciju, in sicer termogravimetrične analize (TGA), rentgenske difrakcije (PXRD), infrardeče spektroskopije (FTIR) in elektronske mikroskopije (SEM).

Rezultati: TGA se ni izkazala za uporabno zaradi nizke temperature izhlapevanja surovin. FTIR (za vzorce v tekoči fazi) in PXRD (za vzorce v prahu) pa sta bila uporabna, vendar v preučevanem temperaturnem območju nista pokazala bistvenih učinkov. SEM analiza že polimeriziranih vzorcev je razkrila nekatere morfološke razlike pri segrevanih vzorcih.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: [https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/TEMPERATURE STABILITY OF RAW MATERIALS AND DENTAL P
OLYMERS_2.pdf](https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/TEMPERATURE_STABILITY_OF_RAW_MATERIALS_AND_DENTAL_POLYMERS_2.pdf)

7. Angleški naslov: **INVESTIGATION ON POLYMERIC TEETH DEFECTS**

Naslov v slovenščini: Analiza napak v umetnih zobeh iz polimernih mas

Težava: uporabnik opazi prisotnost nekaterih napak (vključki, majhni madeži ...) v nekaterih svojih prototipnih umetnih zobeh. Zanima ga, ali obstajajo mikroskopske ali mikroanalitične tehnike, s katerimi je mogoče enostavno ugotoviti naravo teh napak.

Pristop: Ekipa Nanoregion se je odločila, da bo napake najprej analizirala z optično mikroskopijo, ki omogoča hitro in barvno občutljivo lokalizacijo napak. Drugič je poskusila analizo z mikroskopijo SEM/EDX, da bi napake vizualizirala z večjo ločljivostjo in analizirala njihovo sestavo.

Rezultat: analiza s svetlobnim mikroskopom je učinkovita pri lokalizaciji in osnovnem popisui napak. Analiza SEM je mogoča, zlasti s pomočjo elektronov, ki se razpršijo nazaj, vendar je zahtevala skrbno pripravo, ki je bila opisana. Analiza EDX lahko razkrije večino elementov v okvarah, vendar ker so pretežno na osnovi silicija ali organskih snovi, ne pomaga razjasniti izvora različnih barvnih nepravilnosti.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/INVESTIGATION_ON_POLYMERIC_TEETH_DEFECTS.pdf

8. Angleški naslov: **ANALYSIS OF ANOMALIES IN ENAMEL INSULATION ON COPPER WIRE**

Naslov v slovenščini: Analiza anomalij v emajlirani prevleki na bakrenih žicah

Težava: podjetje želi preučiti izvor nekaterih napak v polimernih izolacijskih premazih emajliranih bakrenih žic, ki se včasih pojavijo v njihovi proizvodnji. Zanima ga, ali obstajajo mikroskopske/mikroanalitične tehnike, s katerimi je mogoče opazovati te napake in pojasniti njihov izvor.

Pristop: Ekipa Nanoregion je menila, da je koristno začeti s prečno mikroskopsko analizo, da bi lahko preučili premaz, njegov vmesnik z bakrom in sam baker žice.

Rezultat: Vzorci žice so bili analizirani na površini in v prečnem prerezu. Prečni prerez je bil izdelan z ionskim žarkom (FIB) ali s poliranjem z argonskimi ioni, tehnikami, ki so na voljo v več laboratorijih konzorcija. Obe metodi sta se izkazali za učinkoviti pri pripravi vzorcev: FIB za manjše, vendar natančno lokalizirane površine prečnega prereza, poliranje z argonom pa za večje površine prečnega prereza. Mikroanaliza EDX je omogočila odkrivanje kontaminantov na okvarjenih območjih.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/Anomalies_in_enamele_insulation_on_Cu_wire.pdf

9. Angleški naslov: **CROSS-SECTION ANALYSIS OF AN INTEGRATED CIRCUIT**

Naslov v slovenščini: Analiza prečnega prereza integriranega vezja

Težava: podjetje, ki je imelo nekaj napak v integriranih vezjih (IC) v svojih izdelkih, želi izvedeti, ali obstaja tehnika za analizo morfologije in sestave notranjih elementov IC.

Pristop: Glede na to, da je iskanje napak problem, ki ga ni mogoče rešiti takoj, se je ekipa Nanoregion odločila pripraviti prerez integriranega vezja najprej z mehanskim poliranjem, nato pa še z argonskim ionskim poliranjem, da bi ugotovila, kaj je mogoče analizirati znotraj integriranega vezja. Prerez se nato analizira z mikroanalizo SEM/EDX.

Rezultat: prerez, izdelan s poliranjem z argonskimi ioni, je kakovostnejši od mehanskega, saj se izogne napakam zaradi mehanske obdelave in omogoča analizo visoke ločljivosti s SEM mikroskopijo. Analiza EDX ob podpori napredne programske opreme za analizo podatkov omogoča identifikacijo glavnih elementov z ločljivostjo <100 nm.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: <https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/CROSS-SECTION%20ANALYSIS%20OF%20AN%20INTEGRATED%20CIRCUIT.pdf>

10. Angleški naslov: **ANALYSIS OF SiO₂ AND BaSO₄ LEACHABLES FROM DENTAL COMPOSITE MATERIAL BY THERMAL LENS SPECTROMETRY (TLS)**

Naslov v slovenščini: Analiza termične spektrometrije (TLS) SiO₂ in BaSO₄, ki se sproščata iz zobnih kompozitnih materialov

Težava: podjetje želi izvedeti, ali obstajajo analitične tehnike, s katerimi je mogoče razmeroma enostavno ugotoviti prisotnost nanodelcev SiO₂ ali BaSO₄, sproščenih iz zobnih materialov pod posebnimi stresnimi pogoji, tudi v izredno nizkih koncentracijah

Pristop: ekipa Nanoregion se je odločila za uporabo napredne tehnike - spektroskopije s termično lečo, TLS, ki jo je prilagodila in preizkusila za predlagani primer.

Rezultati: TLS je bila najprej uporabljena za posebej ustvarjene testne suspenzije SiO₂ in BaSO₄, da bi določili nizko mejo zaznavnosti (LOD). Nato je bila tehnika uporabljena za testne vzorce, ki jih je dobavil uporabnik in so bili analizirani. TLS se je izkazala za učinkovito in po vzpostavitvi protokola razmeroma preprosto zaznavanje tudi izjemno nizkih koncentracij sproščenega materiala (30 ppb za SiO₂, 10 ppb za BaSO₄).

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: [https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/ANALYSIS_OF SiO₂ AND BaSO₄ LEACHABLES FROM DENTAL COMPOSITE MATERIAL BY TLS 2.pdf](https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/ANALYSIS_OF_SiO2_AND_BaSO4_LEACHABLES_FROM_DENTAL_COMPOSITE_MATERIAL_BY_TLS_2.pdf)

11. Angleški naslov: **STIGACIJA OB OKVARI Z ANALIZO NA PODLAGI KOMERCIALNIH ČIPOV**

Naslov v slovenščini: Preiskava razlogov za težave pri analizi komercialnih čipov

Težava: Podjetje za elektrokemične analize uporablja komercialne čipe na osnovi ogljikovih nanocevk (CNT). Ker so med analizo opazili nekaj napak v delovanju, zaradi katerih rezultati niso ponovljivi, so želeli izvedeti, katere tehnike bi lahko uporabili za preiskavo izvora napak v delovanju.

Pristop: Ob predpostavki, da je do nepravilnega delovanja prišlo zaradi kontaminacije elektrod CNT, se je ekipa Nanoregion odločila izvesti mikroskopsko in kemično analizo z uporabo SEM/EDX ter analizo z uporabo Ramanove spektroskopije, da bi ugotovili, ali lahko te tehnike potrdijo kontaminacijo elektrod.

Rezultat: Analiza SEM/EDX je razkrila prisotnost različnih vrst onesnaževal, npr. soli NaCl, in se tako izkazala za uporabno tehniko za prepoznavanje onesnaženja na elektrodah CNT. Ramanova spektroskopija se ni izkazala za uporabno za hitro odkrivanje nepravilnega delovanja elektrod, čeprav je v nekaterih primerih potrdila specifične vrhove spektra posameznih kontaminantov.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: <https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/INVESTIGATION%20ON%20FAILURE%20WITH%20COMMERCIAL%20CHIPS%20BASED%20ANALYSIS.pdf>

12. Angleški naslov: **OPTIMIZACIJA ILUMINACIJE V POSTOPKU LASERSKE LITOGRAFIJE**

Naslov v slovenščini: Optimizacija osvetlitve v procesu laserske litografije

Težava: Za pridobitev visokokakovostnih vzorcev je pri laserski litografiji potrebna natančna optimizacija parametrov osvetlitve. Podjetje je želelo preveriti, ali sta SEM mikroskopija in postopek z ionskim snopom (FIB) učinkovita za preučevanje rezultatov laserske litografije z visoko ločljivostjo.

Pristop: Ekipo Nanoregion je z lasersko litografijo pripravila različne materiale, ki so imeli različne vzorce nanosa in so bili pripravljene pod različnimi pogoji osvetlitve. Z litografijo dobljeni vzorci so bili nato analizirani s FIB/SEM, da bi določili njihovo kakovost na mikroskopski ravni.

Rezultat: Kombinacija SEM/FIB se je izkazala za učinkovito analizno tehniko za preučevanje kakovosti vzorcev, pridobljenih z lasersko litografijo, in s tem kot postopek optimizacije parametrov.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/OPTIMIZATION_OF_ILLUMINATION_IN_LASER_LITOGRAPHY_PROC ESS_2.pdf

13. Angleški naslov: **LIGHT CONCENTRATOR PROTOTYPE FABRICATION BY DEEP X-RAY LITHOGRAPHY**

Naslov v slovenščini: Izdelava prototipa koncentradorja svetlobe z globoko rentgensko litografijo

Težava: Podjetje je zasnovalo prototip koncentradorja svetlobe, ki temelji na nizu mikrostebrov iz polimetilmetakrilata (PMMA). Mikrostebri zahtevajo dobro bočno ločljivost in tudi določeno debelino (0,5 mm). Uporabnik je želel izvedeti, katera tehnika nanoizdelave je najbolj primerna za ta proizvodni postopek.

Pristop: Ekipa Nanoregion se je odločila, da bo poskusila izdelati prototip s pomočjo globoke rentgenske litografije (DXRL), ki jo je dal na voljo eden od članov konzorcija. Na začetku je treba s standardno UV-litografijo izdelati masko za DXRL z vzorcem iz podjetja. Nato je mogoče predmet izdelati z DXRL. Tako maska kot končni prototip bosta dodatno analizirana z optično profilometrijo.

Rezultati: Litografija DXRL se je izkazala za primerno za reprodukcijo predmeta, ki ga je oblikovalo podjetje, na splošno pa se je izkazala za ustrezno, kadar je treba izdelati debele (~1 mm) geometrije v PMMA z visoko stransko ločljivostjo.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/LIGHT_CONCENTRATOR_FABRICATION_BY_DXRL_2.pdf

14. Angleški naslov: **QUALITY EVALUATION OF THIN COATINGS ON POROUS CERAMIC SUBSTRATES**

Naslov v slovenščini: Ocena kakovosti tankega premaza na poroznem keramičnem substratu

Težava: Podjetje razvija metodo za prevleko notranjih sten poroznega keramičnega materiala s tanko kovinsko plastjo. Za preverjanje rezultatov te metode je želelo izvedeti, ali je elektronska mikroskopija primerna za ta namen, in če je, kako je treba pripraviti vzorec.

Pristop: Ekipa Nanoregion se je odločila, da bo material analizirala z elektronsko mikroskopijo SEM in mikroanalizo EDX. Vzorec so pripravili tako, da so nekaj fragmentov materiala vključili v epoksidno smolo, nato pa so izvedli mehansko poliranje in s tem odkrili površina fragmentov s kovinsko prevleko. Poskusili so tudi postopek s poliranjem z argonskimi ioni, da bi ugotovili, ali rezultat omogoča boljšo analizo.

Rezultat: Priprava vzorca je bila uspešna, z mikroskopijo SEM, zlasti z elektroni s povratnim sipanjem, in mikroanalizo EDX pa je bilo mogoče preveriti prisotnost kovinske prevleke submikronske debeline (~0.3 μm). Vendar prevleka ni bila prisotna na celotni površini materiala. Poliranje z argonskimi ioni omogoča natančnejšo analizo, vendar na manjši površini vzorca in je zato manj primerno za celovito študijo.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.italo.eu/sites/default/files/progetti/QUALITY_EVALUATION_OF_THIN_COATINGS_ON_POROUS_CERAMIC_SUBSTRATES_2.pdf

15. Angleški naslov: **EVALUATION OF FABRICATION PROCESS FOR HIGH ELECTRON MOBILITY TRANSISTOR (HEMT) BASED ON GaAs**

Naslov v slovenščini: Vrednotenje postopka izdelave visoko mobilnega tranzistorja na osnovi GaAs

Težava: Podjetje načrtuje novo vrsto senzorja na osnovi GaAs, podobnega tranzistorju z visoko mobilnostjo. Zanimalo jih je, ali je tak prototip mogoče izdelati z uporabo litografskih tehnik na tem intervalu. Kritična točka je izvedba kontaktov, ki morajo biti primerni za uporabljena nizka električna polja.

Pristop: Ekipa Nanoregion je oblikovala naslednji načrt: 1) epitaksijska rast (z MBE) GaAs/AlGaAs strukture na GaAs ploščicah; 2) izdelava tranzistorjev s postopkom UV litografije, nanašanje kovin, jedkanje; 3) izdelava šablonske maske; 4) nanašanje kontaktov s šablonsko litografijo; 5) termična obdelava. Končni rezultat je bil analiziran s SEM.

Rezultat: Ugotovljeno je bilo, da je predlagani postopek učinkovit, zato se lahko litografske tehnike v uporabljenem intervalu uporabijo za izdelavo prototipa, vendar so potrebne izboljšave glede preprečevanja onesnaženja površine med postopki, ki kasneje lahko povzroči težave z oprijemom in slabo kakovost kontaktov. Predlagani so vmesni koraki kemičnega ali plazemskega čiščenja. Predlagane so tudi izboljšave pri poravnavi šablonskih mask za nanašanje kontaktov.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/Fabrication_process_HEMT_GaAs.pdf

16. Angleški naslov: **SERS SUBSTRATE FOR FAST BACTERIA DETECTION**

Naslov v slovenščini: SERS substrati za hitro odkrivanje bakterij

Težava: podjetje želi razviti sistem za kvantitativno analizo bakterij v zraku in je želelo izvedeti, ali je mogoče učinkovito zaznati prisotnost bakterij na površini, na katero je speljan zrak, ki predstavlja vzorec, da bi bil odziv hitrejši od sedanjih metod detekcije bakterij, ki trajajo več dni.

Pristop: Ekipa Nanoregion se je odločila preizkusiti možnost vzorčenja zraka na substratih SERS (surface enhanced Raman spectroscopy), ki omogočajo, da se material, nanosen na površino, zelo učinkovito analizira s pomočjo Ramanove spektroskopije. Preizkusili smo tri različne podlage SERS: 1) steklo + Ti/Ag; 2) steklo + Ag + samonastavljeni monosloj; 3) polimer PDMS (v različnih formulacijah) + Au.

Rezultat: Nobena od treh podlag SERS ni pokazala dobre učinkovitosti pri zajemu bakterij iz vzorca, vsaj pod pogoji vzorčenja, ki jih je uporabilo podjetje, ki je predlagalo poskus.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: [https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/SERS SUBSTRATE FOR FAST BACTERIA DETECTION.pdf](https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/SERS_SUBSTRATE_FOR_FAST_BACTERIA_DETECTION.pdf)

17. Angleški naslov: **PLANARITY ISSUES ON MICROFLUIDIC DEVICES**

Naslov v slovenščini: Problemi planarnosti v mikrofluidnih napravah

Težava: Podjetje predlagatelj razvija prototipe mikrofluidnih naprav, pri katerih je zgornja plošča prilepljena za zaprtje naprave. Pogosto se srečujejo s težavo odmika zgornja plošča in sumijo, da je to posledica preostale neplanarnosti spodnjega dela naprave. Zanima jih, ali obstajajo tehnologije, ki bi lahko zaznale izredno nizko neplanarnost (10 nm/cm).

Pristop: Ekipa Nanoregion se je odločila, da bo preverila ravnost spodnjega dela naprave z optično interferometrijo.

Rezultat: Preizkušeni pristop (optična interferometrija) ni dal pričakovanih rezultatov zaradi prozornega materiala in šuma, ki ga povzroča interferenca med dvema nasprotnima stranema materiala. Tudi nanos kovinske plasti, s katerim so poskušali odpraviti težavo s prosojnostjo, ni rešil težave zaradi napetosti, ki je nastala v materialu med postopkom nanašanja prevleke.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/PLANARITY%20ISSUES%20ON%20MICROFLUIDIC%20DEVICES_2.pdf

18. Angleški naslov: **CHARACTERISATION OF PROTEIN COATING AND ELECTRODE SURFACE OF BIOSENSORS**

Naslov v slovenščini: Analiza proteinskega premaza in površine elektrod za biosenzorje

Težava: Podjetje, ki razvija biosenzorje za fiziološke vzorce, je ugotovilo neponovljivost pri dveh vrstah senzorjev: 1) z elektrodami na osnovi ogljikovih nanostruktur in 2) z elektrodami na osnovi samorazstavljenih monoslojev (SAM) na zlatu. Vprašali so se, ali obstaja tehnika, s katero bi lahko preverili kakovost in homogenost beljakovinskih plasti, ki prekrivajo elektrode.

Pristop: Ekipa Nanoregion se je odločila, da bo analizirala beljakovinsko prevleko, ki prekriva elektrode, z epifluorescenčno mikroskopijo z uporabo protiteles, označenih s fluorescenčnimi elementi. V primeru SAM na zlatu je bila morfologija elektrode karakterizirana tudi z AFM.

Rezultati: epifluorescenčna mikroskopija se je izkazala za učinkovito orodje za analizo proteinskega filma in oceno njegove kakovosti, omogočila pa je tudi korelacijo z morfologijo elektrode in primerjavo za obe vrsti senzorjev.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/CHARACTERISATION_OF_PROTEIN_COATING_AND_ELECTRODE_SURFACE_OF_BIOSENSORS.pdf

19. Angleški naslov: **SURFACE ROUGHNESS AND WETTING PROPERTIES OF PLASTIC PIPES**

Naslov v slovenščini: Hrapavost površine in lastnosti vlaženja plastičnih cevi

Težava: Podjetje proizvaja plastične cevi, za katere je bistvena visoka drstnost površine. Ker v nekaterih primerih proizvodni parametri ne omogočajo želenih rezultatov, uporabnik sprašuje, ali obstajajo analize tehnike, ki omogočajo korelacijo hidrofobnosti, hrapavosti površine in drstne lastnosti izdelka.

Pristop: Ekipa Nanoregion se je odločila, da bo testirala vzorce, ki jih je predložil uporabnik, z merjenjem njihove hrapavosti z optično profilometrijo, hidrofobnosti s kontaktnim kotom in morfologije z mikroskopijo SEM, da bi ugotovila, ali te lastnosti korelirajo z opaženo drstnostjo.

Rezultat: hidrofobnost in hrapavost površine se ne zdita neposredno povezana z lastnostmi drsnosti. Nasprotno, kaže, da je morfologija, zlasti prisotnost mikrorazpok, pomembnejši parameter. Tako se je pokazalo, da je mikroskopski pregled najučinkovitejši pri optimizaciji lastnosti drsnosti, vsaj na prvi stopnji.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/SURFACE_ROUGHNESS_AND_WETTING_PROPERTIES_OF_PLASTIC_PIPES.pdf

20. Angleški naslov: **SURFACE AND CROSS-SECTION ANALYSIS OF CARBON MEMBRANES COVERED WITH THIN ACTIVE CATALYST LAYER**

Naslov v slovenščini: Analiza površine in prečnega prereza ogljikovih membran, prevlečenih s tanko plastjo katalizatorja

Težava: podjetje proizvaja katalizne sisteme, v katerih je tanka aktivna katalitična plast, sestavljena iz ogljika in katalitičnih nanodelcev (zlitine platine). Za optimizacijo katalitskih lastnosti je potrebno poznati način, kako so nanodelci razporejeni v plasti. Podjetje je izrazilo potrebo po informaciji, ali obstajajo mikroskopske tehnike, s katerimi je mogoče analizirati porazdelitev katalitičnega materiala z nanometrsko ločljivostjo.

Pristop: Ekipa Nanoregion se je odločil analizirati sistem z SEM mikroskopijo in EDX mikroanalizo, in sicer na površini in v prerezu, izdelanem z ionskim snopom (FIB) ali poliranjem z argonskimi ioni.

Rezultat: Analiza s SEM mikroskopom z instrumenti ultra visoke ločljivosti (UHR) omogoča vizualizacijo delcev, velikosti le 1-2 nm. Mikroanaliza EDX, zlasti če se izvaja pri nizki energiji, omogoča razločevanje podrobnosti velikosti približno 200 nm. Obe metodi sta zato zelo učinkoviti za preučevanje tega sistema, zlasti v kombinaciji s pripravo presekov s FIB ali argonskimi ioni, ki omogočajo pripravo izjemno natančnih presekov.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/SURFACE_AND_CROSS-SECTION_ANALYSIS_OF_A_CATALYST_LAYER_3.pdf

21. Angleški naslov: **DETECTION OF BACTERIA IN AERATION SYSTEMS: FABRICATION AND SAMPLING TEST OF MICROPATTERNED SUBSTRATES OF AGAR GEL**

Naslov v slovenščini: Zaznava bakterij v prezračevalnih sistemih: izdelava in test vzorčenja mikropodlag napolnjenih z agarjem

Težava: Podjetje je zasnovalo prototip naprave za odkrivanje bakterij v zraku, ki temelji na mikropodlogah, napolnjenih z agarjem. Podjetje želi ugotoviti, ali je izdelava prototipa izvedljiva s standardnimi litografskimi tehnikami, ki so na voljo v regiji, in preveriti, ali je načelo delovanja veljavno.

Pristop: Ekipa Nanoregion je v tesnem sodelovanju s podjetjem oblikovala postopek za izdelavo prototipa z uporabo tehnik, ki so na voljo v konzorciju (UV litografija, replikacija, obdelava s plazmo ...). Končna naprava se po vzorčenju zraka tudi testira (odkrivanje bakterij).

Rezultati: Postopek izdelave je bil uspešen in je potrdil izvedljivost prototipa s tehnikami litografije in mikrooblikovanja, ki so na voljo v konzorciju. Preizkušeno in preverjeno je bilo načelo delovanja, ki temelji na mikrooblikovanih agar gelih, s čimer so bili postavljeni temelji za nadaljnji razvoj predlagane tehnologije.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/MICROPATTERN_FABRICATION_FOR_DETECTION_OF_BACTERIA_IN_AERATION_SYSTEMS_2.pdf

22. Angleški naslov: **EVALUATION OF POLISHING EFFECT ON STENCIL MASKS FOR PRINTED CIRCUIT BOARDS**

Naslov v slovenščini: Vrednotenje učinka poliranja na stencil maski za tiskana vezja

Težava: Podjetje je v svoj proizvodni proces vključilo uporabo šablonskih, t.i. stencil mask za tiskana vezja. Podjetje se mora odločiti, ali bo maske poliralo mehansko ali elektrokemično, in je želelo vedeti, ali obstajajo primerne mikroskopske tehnike za oceno razlike med obema postopkoma.

Pristop: Ekipa Nanoregion se je odločila analizirati stencil maske, obdelane z dvema različnima metodama poliranja, s SEM mikroskopijo in optično profilometrijo, da bi odkrili morebitne razlike.

Rezultat: Optična profilometrija se je izkazala kot uporabna za oceno povprečne hrapavosti in za oceno splošne enakomernosti maske. Mikroskopija SEM se je izkazala za učinkovito pri analizi lokalne morfologije v nanometrskem merilu in je pokazala razlike med dvema različnima metodama poliranja.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/Evaluation_of_polishing_effect_on_stencil_masks_for_PCB.pdf

23. Angleški naslov: **CHARACTERISATION OF NANOSTRUCTURED SURFACES TO DEVELOP A REPRODUCIBLE FABRICATION OF CELL CULTURE SUPPORTS**

Naslov v slovenščini: Analiza nanostrukturiranih površin za razvoj ponovljivosti geometrije proizvedenih podlag za celične kulture

Težava: Podjetje razvija tehnologijo za proizvodnjo nanostrukturiranih podlag za biološko uporabo, vendar potrebuje oceno ponovljivosti geometrije proizvedenih podlag. Zato želi izvedeti, katera mikroskopska tehnika je najprimernejša, najhitrejša in najučinkovitejša za ta namen.

Pristop: Glede na nanometrsko velikost elementov na substratih (premer stebričkov 40-100 nm) in zahtevano natančnost se je ekipa Nanoregion odločila, da bo preizkusila mikroskopijo na atomsko silo (AFM), ki omogoča analizo 3D-morfologije substratov v nanometrskem merilu.

Rezultat: Mikroskopija AFM se je izkazala za primerno za analizo podlag in oceno ponovljivosti. Mikroskopija SEM je morda hitrejša, vendar je prednost mikroskopije AFM ta, da neprevodnih podlag ni treba metalizirati in da je mogoče meriti tudi višino elementov.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/CHARACTERISATION_OF_NANOSTRUCTURED_CELL_CULTURE_SUPPORTS.pdf

24. Angleški naslov: **SURFACE ACTIVATION OF OLEFINIC POLYMER WITH O₂ PLASMA**

Naslov v slovenščini: Površinska aktivacija olefinskega polimera s kisikovo plazmo

Težava: podjetje želi uporabiti olefinske polimerne filme v proizvodnji biodiagnostičnih kompletov, vendar se ta material slabo oprijemlje na viruse in toksine, če ni aktiviran. Aktivacija površine se običajno izvaja z obdelavo z UV-žarki, vendar želi uporabnik izvedeti, ali bi obdelava s kisikovo plazmo lahko nadomestila obdelavo z UV-žarki.

Pristop: Ekipa Nanoregion se je odločila, da bo na filmih uporabila obe obdelavi (UV in kisikovo plazmo) za različne čase izpostavljenosti. Rezultat je analizirala s pomočjo fotoemisijske elektronske spektroskopije (XPS) in optične profilometrije.

Rezultat: Analiza XPS, ki je primerna le za plast na površini (zadnja ~2 nm) vzorca, je omogočila merjenje prisotnosti kisika po obdelavah. Obdelava s plazmo je hitrejša in učinkovitejša pri aktiviranju površine, tj. ustvarjanju kisikovih radikalov. Nobena od teh obdelav ne povzroči sprememb v hrapavosti filma.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/SURFACE_ACTIVATION_OF_OLEFINIC_POLYMER_WITH_O2_PLASMA_2.pdf

25. Angleški naslov: **ELECTRIC CONDUCTIVITY OF NON-WOVEN FABRIC**

Naslov v slovenščini: Električna prevodnost netkanih tkanin

Težava: podjetje proizvaja polprevodniško netkano tkanino (TNT), katere prevodne lastnosti (upor "skozi" tkanino) morajo biti v točno določenih mejah. Uporabnik je želel vedeti, katere meritve električne prevodnosti so primerne za preverjanje parametrov izdelka in ali se lahko meritev "v ravnini" tkanine nadomesti z meritvijo "skozi" tkanino.

Pristop: ekipa Nanoregion se je odločila za vrsto meritev električnega transporta na vzorcih, ki jih je zagotovilo podjetje, in je primerjala rezultate v različnih konfiguracijah.

Rezultat: meritve električnega transporta so učinkovite za določanje kakovosti izdelkov. Zlasti upornost "v ravnini" tkanine je statistično korelirana z upornostjo "skozi" tkanino, zato bi se lahko po skrbni potrditvi postopka uporabila pri nadzoru kakovosti proizvoda podjetja.

Za več podrobnosti: povezava na celotno poročilo: https://2014-2020.ita-slo.eu/sites/default/files/progetti/ELECTRIC_CONDUCTIVITY_OF_NON-WOVEN_FABRIC_2.pdf