



HRVATSKA AGENCIJA ZA MALO GOSPODARSTVO,  
INOVACIJE I INVESTICIJE

KLASA: 402-07/16-02/26

URBROJ: 567-20-18-8

Zagreb, 8. kolovoza 2018.

Institut za fiziku  
n/p g. Tomislav Vuletić  
Bijenička Cesta 46  
10000 Zagreb

**PREDMET:** Program provjere inovativnog koncepta – Obavijest o završetku projekta prema ugovoru br. POC6\_11\_65

Poštovani,

primitkom i kontrolom Završnog izvješća za projekt pod nazivom „QuartzNano: Senzori za kvarcnu mikrovagu unaprijeđeni na nanoskali“ koji je sufinanciran sredstvima Programa provjere inovativnog koncepta – PoC Public, sukladno ugovoru br. PoC6\_11\_65, zaključujemo da je projekt proveden u skladu s ugovorenim rokovima te da su sredstva namjenski utrošena.

Zahvaljujemo Vam na sudjelovanju u Programu te Vas molimo da nas obavještavate o daljnjim aktivnostima koje ste poduzeli u svrhu daljnjeg razvoja kao i o rezultatima komercijalizacije projekta na e-mail [poc@hamagbicro.hr](mailto:poc@hamagbicro.hr).

Sukladno točki 8.3. Poslovno-tehnički monitoring Priručnika za operativne postupke programa Provjere inovativnog koncepta, HAMAG BICRO je izvršio tehnološku evaluaciju ostvarenih ciljeva i/ ili postignutih rezultata projekta temeljem Završnog izvješća projekta. Evaluacijski obrazac s ocjenom i preporukama dostavljamo vam u prilogu.

Također Vas podsjećamo da ste u slučaju provođenja promotivnih aktivnosti koje se odnose na PoC projekt prema Ugovoru stavak 13.4 dužni objaviti primitak potpore koristeći rečenicu: „Projekt je sufinanciran sredstvima Hrvatske agencije za malo gospodarstvo, inovacije i investicije (HAMAG BICRO) iz Programa provjere inovativnog koncepta“

Zahvaljujem na suradnji i želim Vam puno uspjeha u daljnjem razvoju Vašeg projekta.

S poštovanjem,



Ravnatelj sektora za Istraživanje i razvoj i inovacije -  
IRI

Na znanje:

1. Prepoznati centar: Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb,  
[Radoslav.Ostermann@irb.hr](mailto:Radoslav.Ostermann@irb.hr)

Opći podaci o projektu (ispunjava Korisnik)		
Šifra projekta		PoC6_11_65
Naziv projekta		QuartzNano: Senzori za kvarcnu mikrovagu unaprijeđeni na nanoskali
Naziv prijavitelja		Tomislav Vuletić
Naziv Prepoznatog centra		Institut Ruđer Bošković
Ime i prezime tehnološko-poslovnog evaluatora		
Tehnički problem koji se rješavao kroz projekt		Unaprijeđenje senzora za kvarcnu mikrovagu u svrhu kombinacije mikroskopije pretražnim probama (eng. scanning probe microscopes SPMs) i kvarcne mikrovage (eng. quartz crystal microbalance QCM)
Inovativni koncept predložen projektom za rješavanje navedenog tehničkog problema		Predložena su dva koncepta za unaprijeđenje senzora. Prva procedura je priprema zlatnog filma skinutog s predloška (eng. template stripped gold TSG) a druga procedura je funkcionalizacija senzora lijepljenjem tankog kristala tinjca.
Očekivane tehničko-tehnološke performanse (ukoliko je primjenjivo)		Omogućavanje korištenja pretražnih mikroskopa kao što su AFM (atomic force microscope) i STM (scanning probe microscope) direktno na površini senzora koji se koristi za QCM, te smanjenje vremena potrebnog za pripremu senzora prije QCM mjerenja.
Ime i prezime tehnološko-poslovnog konzultanta		
<b>1. Mišljenje o razini potvrde koncepta</b>	<b>Korisnik</b>	<b>Mišljenje TPK (Tehnološko-Poslovnog Konzultanta)</b>
1.1. Je li koncept dokazan i u kojoj mjeri (VIŠE OD OČEKIVANOG; POTPUNO; DJELOMIČNO; NIJE DOKAZAN)	u potpunosti	u potpunosti
1.2.	<b>Pojašnjenje ocjene uspješnosti</b>	
	<b>Korisnik</b>	<b>Mišljenje TPK (Tehnološko-Poslovnog Konzultanta)</b>
1.2.1. Konkretno specificirati aspekte koncepta koji nisu potvrđeni	Oba koncepta su uspješno potvrđena, ali s prvim konceptom unaprijeđenja senzora (TSG) ostvareni su bolji rezultati nego sa lijepljenjem tinjca (zbog smanjenja intenziteta nižih te gubitka viših harmonika) te je stoga fokus projekta je bio usmjeren prema razradi prvoga koncepta.	U ranoj fazi provedbe projekta prijavitelji su uspjeli dokazati oba predložena koncepta i tijekom svojih istraživanja pokazati koji od ta dva koncepta ima veći potencijal biti uspješan, te su nastavili raditi na njemu.
1.2.2. Ocjena postignutih rezultata tehničko-tehnoloških aktivnosti (testiranja) u odnosu na planirane tehničko-tehnološke performanse (odstupanja, razlozi odstupanja)	Primarni cilj bila je PTC međunarodna patentna prijava za proces koji omogućava ujedinjenje SPM-a i QCM-a. Cilj je i ostvaren u patentnoj prijavi naslova: "PROCESS FOR FORMING READY-TO-USE QCM SENSORS WITH ATOMICALLY FLAT SURFACE SUITABLE FOR STM MEASUREMENTS". Osmišljen je proces i preša za formiranje QCM senzora s atomski ravnim zlatom kompatibilnim za AFM i STM mjerenja. Ostvareni su i prototipni senzori s funkcionalnom površinom u obliku grafena i tinjca, ali zbog kvalitetnijih rezultata, fokus projekta su zauzeli senzori s atomski ravnim zlatom.	Tehničko-tehnološki aspekt projekta uspješno je proveden za oba predložena koncepta iz projektne prijave, međutim, pokazalo se da je tehnološko rješenje s korištenjem atomski ravnoga zlata za ostvarivanje funkcionalne površine senzora kvalitetnije i vrijedno daljnjih istraživanja. Razrađen je i proces deponiranja atomski ravne površine zlata, kao i predloženi prototip uređaja koji bi trebao služiti tu svrhu kod krajnjeg korisnika, umjesto kompliciranog koraka pripreme senzora koja se danas provodi.

1.2.3.	Mišljenje o razlozima za takav ishod (neprepoznavanje tehn rizika, realizacija određenog rizika bez adekvatnog rješenja, tehnološke nelizvjesnosti..., identificirati problematičnu fazu projekta te konkretno opisati)	Prilikom proizvodnje senzora s tinjcem, korišten je sloj ljepila i unatoč optimizaciji nije moguće proizvesti senzor bez gubitka intenziteta pojedinih harmonika. Dodatni problem donosi i sama debljina tinjca, koju je izrazito teško kontrolirati budući da se radi o slojevitom materijalu.	Došlo je do problema pri proizvodnje senzora s tinjcem, koji su bili na neki način očekivani - zato je projekt i započet s dva moguća koncepta, s nadom da će jedan biti uspješniji od drugog. Problemi sa senzorima s tinjcem te nemogućnost tehnološke izvedbe rješenja s prihvatljivim rezultatima nije značajno negativno utjecao na ukupne rezultate projekta, jer je drugi koncept, s atomski ravnim zlatom, dao zadovoljavajuće rezultate i on je taj koji treba biti dalje razvijan.
--------	---	---	--

<b>2</b>		<b>Rizici (tehnološki i ostali)</b>	
2.1	Rizici predviđeni projektnom prijavom (navesti sve rizike koji su predviđeni projektnom prijavom). Dodati redove u slučaju potrebe.	Je li rizik nastupio? (DA/NE) Ako je odgovor potvrđen, objasniti kako je upravljano rizikom	
	Potiskivanje viših harmonika	DA: Rizik je bio predviđen i startu projekta te je cilj bio anulirati smanjivanje viših harmonika. Što je u jednom konceptu postignuto minimizacijom i upotrebom raznih vrsta vezivnog sloja ljepila te u konačnici skroz izbjegnuto korištenjem TSG koncepta za produkciju QCM senzora s atomski ravnim površinom, budući da se u tom procesu ne koristi ljepilo već se iskorištava vezanje zlata samog za sebe pod utjecajem visokih temperatura i velikih pritiska.	
	Komercijalni rizik od prepoznavanja QCM kompanija	DA. Rizik još uvijek postoji a prvi korak je dobivanje međunarodne PCT patentne prijave koja će služiti kao početna afirmacija uspješnosti proizvoda	
	Komentar TPK po pitanju upravljanja predviđenim rizicima (u slučaju potrebe - nije obavezan)	Rizik koji autori spominju s atenuacijom viših harmonika uspješno je riješen u jednom dijelu projekta (u onom koji se odnosi na uporabu atomski ravnog zlata), dok se u drugom dijelu pokazao nepremostivom preprekom, što je i razlog zašto je taj koncept odbačen, a drugi prihvaćen kao uspješniji. Rizik vezan za buduću komercijalizaciju potencijalnog proizvoda bit će kasnije dodatno komentiran.	
2.2	Rizici koji nisu predviđeni projektnom prijavom (navesti rizike koji nisu predviđeni projektnom prijavom a nastupili su i imali su utjecaj na odvijanje projekta). Navesti i nepredviđene okolnosti koje su imale povoljan utjecaj na konačni ishod projekta. Dodati redove u slučaju potrebe. U slučaju da nije bilo nastupa ovakvih rizika ili nepredvidivih okolnosti, ostaviti prazno.	Objasniti kako je upravljano nepredviđenim a nastalim rizikom, a u slučaju nastupa pozitivnih nepredviđenih okolnosti, kakav je bio povoljan utjecaj na konačni ishod projekta	
	Zatvaranje radionice na Institutu	Glavni nepredviđeni rizik bilo je zatvaranje na određeno vrijeme mehaničke radionice na Institutu za fiziku, u kojoj smo proizvodili preše potrebne za modifikaciju senzora. Rezultat toga je bila potreba za produženje projekta te je to u konačnici i ostvareno.	
	Komentar TPK po pitanju upravljanja nepredviđenim rizicima i okolnostima (u slučaju potrebe - nije obavezan)	U provedbi projekta došlo je do nepredviđenih problema koji su rezultirali kašnjenjem, zbog nemogućnosti da se na očekivani način koristi radionica na IF-u. Ostaje pitanje je li se moglo prilikom prijave projekta predvidjeti da će radionica na neko vrijeme biti zatvorena, pa onda prilagoditi provedbu projekta toj činjenici, a ne da se projekt morao produžavati jer se nije moglo koristiti usluge radionice.	

<b>3</b>		<b>Ostvareni rezultati na kraju projekta</b>	
3.1.	Ostvareni rezultati na kraju projekta (nabrojati sve iz prijave, npr. Razvijen prototip xyz, dokazan koncept xyz, provjera mogućnosti zaštite/zaštita IV-a, Izrađen plan komercijalizacije)	Da li je rezultat ostvaren? (DA/NE/Djelomično) Objasniti ako je NE ili djelomično.	
	Provjera koncepta vezanja predložka sa funkcionalnim slojem za kvarcni senzor pomoću TSG metode i ljepila	DA	
	Smanjenje potrebnog vremena za pripremu senzora prije QCM mjerenja	DA	
	Razvijen prototip preše za koaksijalno montiranje kvarcnog senzora i predložka sa funkcionalnim slojem	DA	
	PCT međunarodna patentna prijava	DA	
	Izrađen plan komercijalizacije	DA	
	Komentar TPK po pitanju ostvarenih rezultata projekta	Ostvareni rezultati projekta su zadovoljavajući, te se može reći da je projekt uspio u onome što mu je bila namjera: unaprijeđenje senzora za kvarcnu mikrovagu korištenjem atomski ravnog sloja zlata.	

3.2.	Nepredviđeni rezultati koji nisu bili predviđeni projektom a ostvareni su za vrijeme projekta	Objasnite pozitivan utjecaj koji su imali na projekt i koje bi mogli imati na dugoročne ciljeve projekta (komercijalizacija).
	Adaptacija QCM komore	Tijekom projekta dogovoreno je s kolegama s Instituta za Biofiziku u Linzu modifikacija njihove QCM komore u svrhu temperaturne stabilizacije komore i mjerenja. Adaptacija je uspješno napravljena a budući da je tim s kojim je suradnja napravljena, jedan od proizvođača komora za QCM mjerenja, otvoren je put prema daljnjoj suradnji u svrhu komercijalizacije naših senzora.
	Komentar TPK po pitanju ostvarenih nepredviđenih rezultata projekta (u slučaju potrebe - nije obavezan)	
4.	Stručno mišljenje o utjecaju rezultata projekta na daljnji razvoj i komercijalizaciju i smjernice/preporuke za daljnji razvoj i komercijalizaciju	
4.1.	Na koji način rezultati projekta utječu:	
4.1.1.	na sam predloženi koncept	Predloženi koncept je dokazan; dapače, pokazano je koji je od dva predložena koncepta iskoristiviji u svakodnevnom radu.
4.1.2.	na daljnji razvoj gotovog proizvoda	Pozitivni rezultati ovoga projekta svakako otvaraju mogućnost kreiranja gotovog proizvoda, jer su rezultati projekta takvi da je moguće iz njih doći do gotovog proizvoda - budući da postoji čak i njegov prototip.
4.2.	izmjene tehnologije i potencijalnog tržišta i njegovih potreba koje su se dogodile ili se očekuju a koje mogu utjecati na predloženi koncept	Nije izvjesno je li došlo do promjena na tržištu koje bi mogle utjecati na predloženi koncept, ali budući da se ne radi o naročito velikom i propulzivnom tržištu, za očekivati je da će, nakon što se dovrši zaštita intelektualnog vlasništva, predlagači biti u poziciji pregovarati oko komercijalizacije svojeg izuma/prototipa.
4.2.	Preporuke za prijavitelja vezano uz:	
4.2.1.	Koncept i njegove tehničke/tehnološke postavke, navesti eventualne propuste i smjernice za poboljšanje	Čini se da u samom tehnološkom rješenju ovoga koncepta ne postoje propusti niti je u ovom trenutku potrebno prijaviteljima davati smjernice za poboljšanje. Jedino što je u ovom konceptu još uvijek upitno jest hoće li ovo tehnološko rješenje biti zanimljivo nekome od partnera tko bi mogao provesti komercijalizaciju, jer iako su kreirali prototip prijavitelji teško da bi mogli ući na tržište bez partnera koji bi proizvodio ovakav senzor.
4.2.2.	Moguće druge načine dokazivanja koncepta ili smjer izmjene koncepta	Ne bih rekla da je potrebno u ovome trenutku razmišljati o drugim načinima dokazivanja koncepta, ili o mogućim smjerovima izmjene koncepta. Koncept je dokazan onakav kakav je predložen; bilo kakve promjene moraju se dogoditi jedino u dogovoru s potencijalnim partnerom za komercijalizaciju ovoga rješenja, u skladu s partnerovim komentarima ili smjerom u kojem bi oni smatrali da bi se trebalo ići.
4.2.3.	Daljnji razvoj gotovog proizvoda i tržišnu potrebu koju zadovoljava	Kao i u sklopu evaluacije predloženog projekta, i dalje stoji pitanje koliko će uopće biti zanimljiva komercijalna primjena ovog tehnološkog unaprjeđenja proizvoda. Prijavitelji sami priznaju da ne postoji mnoštvo kompanija na svijetu kojima bi ovakvo rješenje bilo zanimljivo ili u čije bi se poslovanje ono uklapalo, te je upitno hoće li kod neke od njih biti interesa za ovaj koncept.
4.2.4.	Pristup komercijalizaciji	Sami kreatori koncepta svjesni su činjenice da pristup komercijalizaciji vjerojatno neće biti sasvim lagan, iz već spomenutih razloga (uključujući ne naročito veliko tržište, nekoliko kompanija koje se bave proizvodnjom ovakvih senzora za koje je sasvim moguće da im iskorak u ovom tehnološkom smjeru neće biti zanimljiv, a istovremeno gotovo je posve nemoguće da bi kreatori koncepta sami, bez suradnje s nekom kompanijom koja već proizvodi ovakve senzore mogli izaći na tržište. Stoga je ključno da ispravno procijene koja bi kompanija u području mogla biti ponajviše zainteresirana za ovakav koncept, ali i da pronađu sve potencijalne partnere s kojima bi mogli pokušati pregovarati ako prvi razgovori ne uspiju.