



OPERAČNÍ PROGRAM PRAHA
KONKURENCESCHOPNOST



DODATEČNÉ INFORMACE K ZADÁVACÍM PODMÍNKÁM Č. 5

Zadavatel: Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Sídlo: Na Slovance 1999/2, 182 21 Praha 8
Identifikační číslo: 68378271
Osoba oprávněná
jednat za zadavatele: prof. Jan Řídký, DrSc. - ředitel

Název veřejné zakázky: Technologická aparatura MOVPE

Zadavatel v souladu s ustanovením § 49 zákona 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), sděluje následující dodatečné informace k zadávacím podmínkám výše uvedené veřejné zakázky na dodávky zveřejněné ve Věstníku veřejných zakázek pod evidenčním číslem zakázky 479977.

Dotaz č. 1

Bod 2 v příloze č. 5a-2 zadávací dokumentace

V souladu s obvyklým diskurzem v oblasti MOCVD reaktorové technologie by bylo vhodné změnit takto: Typický pracovní průtok směsi plynů, tj. procesních plynů, reaktorem je kolem 20slpm nebo méně, nicméně celkový průtok reaktorem včetně čistících plynů může být vyšší.

Odpověď:

Zadavatel mění znění bodu 2 v příloze č. 5a-2 zadávací dokumentace takto:

„Je požadován vertikální nerezový reaktor s malou velikostí vhodný pro výzkumné účely s nízkou provozní ekonomickou náročností (typický pracovní průtok směsi plynů, tj. procesních plynů, reaktorem je kolem 20l/min nebo méně). Celkový průtok reaktorem včetně čistících plynů může být vyšší.“

Dotaz č. 2

Bod 9 v příloze č. 5a-2 zadávací dokumentace

Použití DMHy (v zadávací dokumentaci bylo v důsledku překlepu uvedeno chybně DMHz) není nutné, ale drasticky navyšuje počet potřebných bezpečnostních prvků v přístroji, ale také ve vaší laboratoři, a v důsledku toho i náklady.

Odpověď:

Zadavatel po uvážení výdajů na bezpečnost přidává možnost nahradit metalorganický prekurzor DMHy prekurzorem TEGa. Znění bodu 9 v příloze č. 5a-2 zadávací dokumentace se tedy mění následovně:

„Aparatura musí být vybavena nejméně 5 větvemi pro připojení metalorganických prekurzorů (TMGa, TMIIn, TMAI, DMHy nebo TEGa, Cp₂Mg), a možností připojit v budoucnu alespoň 2 další větve. Větve pro TMAI, TMIIn a Cp₂Mg musí být vyhřívané do 60



OPERAČNÍ PROGRAM PRAHA
KONKURENCESCHOPNOST



°C, aby umožnily zvýšení koncentrace těchto prekursorů v nosném plynu. Nosný plyn do jednotlivých probublávaček musí být volitelný mezi N₂ nebo H₂. Metalorganické větve musí být vybaveny portem pro připojení He detektoru netěsností."

Dotaz č. 3

Bod 21 v příloze č. 5a-2 zadávací dokumentace

Překontrolovali jsme Váš požadavek a v případě jeho zachování bychom se nemohli účastnit zadávacího řízení. V našem případě je limitní velikost pro přepravované části 220 x 140 x 230 cm (délka x šířka x výška)

Odpověď:

Zadavatel může nepatrně zvětšit rozměry pro přepravu chodbou prostřednictvím dočasných stavebních úprav. Text bodu 21 v příloze č. 5a-2 zadávací dokumentace se mění takto:

„Z důvodů omezeného prostoru pro manipulaci při umístění aparatury do laboratoře je požadováno, aby jednotlivé části aparatury (moduly) nepřesáhly rozměr 220 x 140 x 230 cm (d x š x v).“

Dotaz č. 4

Požadujete splnění technických a bezpečnostních standardů platných v České republice. Neumíme zaručit, že tyto požadavky splňujeme. Jsme si však jisti, že splňujeme běžné standardy, jak je uvedeno v EC certifikátech, které budou dodány v rámci nabídky. Obvykle je odpovědností konečného uživatele zjistit, zdali jsou tyto standardy v souladu s místními předpisy, a získat svolení s provozem MOCVD aparatury v dané zemi. Nepředpokládáme však problémy v této oblasti vzhledem k tomu, že Česká republika je členem Evropské unie.

Odpověď:

Zadavatel souhlasí.

Dotaz č. 5

V jednom z dokumentů je zmíněno, že „deadline“ pro předání, tj. předvedení procesních specifikací, je 30. června 2015. Je však třeba vzít v úvahu, že toto datum je velmi závislé na datu začátku projektu, tj. vystavení a odeslání objednávky, oficiálním začátku projektu, tj. připsáním první zálohové platby na účet dodavatele, konání „Design Review Meeting (DRM)“ atd. Dále je zmíněné datum závislé na přípravě laboratoře, tj. musí být připraveny přívody plynů, vody, el. energie atd. Proto žádáme o zvážení možnosti v případě nutnosti prodloužit projekt zhruba do poloviny září 2015. Nicméně se při zachování výše uvedených podmínek budeme v každém případě v nejvyšší možné míře snažit dodržet stanovený harmonogram.

Odpověď:

V případě neočekávaných problémů při realizaci projektu existuje možnost jej prodloužit až do 15. září 2015.

Zadavatel v souladu s výše uvedenými dotazy a odpověďmi připojuje jako přílohu zpřesněnou technickou specifikaci, do které byly zahrnuty výše uvedené odpovědi pro zvýšenou přehlednost pro potenciální dodavatele a zájemce. Stejně tak je připojena



OPERAČNÍ PROGRAM PRAHA
KONKURENCESCHOPNOST



příloha s aktualizovanou tabulkou technické specifikace k předmětu plnění. Tyto přílohy plně nahrazují dřívější přílohy č. 5a-1 (Technické specifikace) a č. 5a-2 (Tabulka technické specifikace k předmětu plnění), které byly přílohami Dodatečných informací č. 4 ze dne 3. 7. 2014. Přílohy č. 5a-1 (Technické specifikace) a Příloha č. 5a-2 (Tabulka technické specifikace k předmětu plnění) jsou nyní platné v této aktualizované podobě.

Zadavatel dále upravuje následující zadávací podmínky pro **část 1 veřejné zakázky – Technologická aparatura MOVPE**, které jsou nyní platné v níže uvedeném znění:

1.3 Doba plnění veřejné zakázky

Předpokládané zahájení: bezprostředně po uzavření smlouvy
Předpokládané ukončení části 1 VZ: do 8 měsíců od uzavření smlouvy

Projekt LABONIT končí datem 30. června 2015 a nejpozději k tomuto datu musí být ukončeny všechny aktivity projektu včetně nákupu a instalace zařízení. V případě neočekávaných problémů při realizaci projektu existuje možnost jej prodloužit až do 15. září 2015.

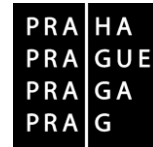
V Praze

.....
Přílohy:

- 5a-1) Technické specifikace pro část 1 veřejné zakázky
- 5a-2) Tabulka technické specifikace k předmětu plnění pro část 1 veřejné zakázky



OPERAČNÍ PROGRAM PRAHA
KONKURENCESCHOPNOST



Příloha č. 5a-1) – Technické specifikace

„Technologická aparatura MOVPE“

Předmět plnění spočívá v pořízení technologické aparatury založené na technologii organokovové epitaxy umožňující přípravu nitridových nanoheterostruktur. Aparatura bude ve své konstrukci využívat nejnovější poznatky pro dosažení co nejlepší kvality nitridových nanoheterostruktur. Pořízením se rozumí nákup, zakázková výroba, dodání, instalace a uvedení do provozu. Aparatura musí splňovat veškeré nároky vycházející z technických a bezpečnostních norem platných v ČR pro tento typ zařízení. Součástí plnění je i předání úplné dokumentace.

Závazné požadavky:

- Aparatura musí umožňovat přípravu nitridových polovodičů se širokým zakázaným pásem, pro jejichž epitaxi jsou potřebné teploty do 1200 °C.
- Je požadován vertikální nerezový reaktor s malou velikostí vhodný pro výzkumné účely s nízkou provozní ekonomickou náročností (typický pracovní průtok směsi plynů, tj. procesních plynů, reaktorem je kolem 20l/min nebo méně). Celkový průtok reaktorem včetně čistících plynů může být vyšší.
- Aparatura musí umožňovat epitaxi za nízkého i vysokého tlaku v reaktoru, reaktor musí být čerpán bezolejovou pumpou s výkonem nejméně 120 m³/h a vybaven systémem pro regulaci tlaku v reaktoru v rozmezí 0.05 - 1 bar. Systém musí udržovat stejný tlak mezi větvemi vstupujícími do reaktoru a větví vedenou mimo reaktor, aby se zabránilo nestabilitám tlaku při přepínání vstupu metalorganik do reaktoru.
- Pro vstup prekurzorů a plynů do reaktoru je požadována mísící hlava s vertikálním průtokem směsi plynu zaručující homogenní distribuci prekurzorů po ploše susceptoru. Tato geometrie je používána ve většině průmyslových aparatur a zlepšuje homogenitu epitaxních vrstev.
- Vzdálenost substrátu a vstupu metalorganik do reaktoru musí být nastavitelná a řízená počítačem během epitaxního procesu tak, aby umožňovala kvalitní přípravu různých typů nitridových polovodičů (InGa_N, Ga_N i AlGa_N) v jediné heterostruktuře.
- Prekurzory III. a V. skupiny musí být přiváděny do reaktoru odděleně.
- Stěny reaktoru i mísící hlava pro vstup plynů do reaktoru musí být chlazené.
- Vedení plynů musí být provedeno z vnitřně leštěného nerezového potrubí opatřeného spoji typu VCR, rovněž VCR spoje a ventily musí mít leštěný vnitřní povrch, aby byla minimalizována adsorpce materiálů na vnitřním povrchu vedení plynů.
- Aparatura musí být vybavena nejméně 5 větvemi pro připojení metalorganických prekurzorů (TMGa, TMI_n, TMAI, DMHy nebo TEGa, Cp₂Mg), a možností připojit v budoucnu alespoň 2 další větve. Větve pro TMAI, TMI_n a Cp₂Mg a navazující vedení plynů musí být vyhřívané do 60 °C, aby umožnily zvýšení koncentrace těchto prekurzorů v nosném plynu. Nosný plyn do jednotlivých probublávaček musí být volitelný mezi N₂ nebo H₂. Metalorganické větve musí být vybaveny portem pro připojení He detektoru netěsností.
- Větev pro TMI_n musí být vybavena prvkem měřícím skutečnou koncentraci TMI_n ve větvi a zpětnovazebním řízením průtoku nosného plynu přes zásobník TMI_n.
- Aparatura musí obsahovat nejméně 4 větve pro připojení plynů, včetně plynů nosných (NH₃, N₂, H₂ a SiH₄). Větev pro SiH₄ musí být konstruována jako ředící pro dotování epitaxních vrstev.



OPERAČNÍ PROGRAM PRAHA
KONKURENCESCHOPNOST



- Aparatura musí být vybavena měřičem vlhkosti v rozvodech plynů s citlivostí 1ppb.
- Je požadována jedna větev s regulovatelným průtokem pouze pro nosný plyn bez přívodu prekursorů pro vyrovnávání stabilního průtoku reaktorem.
- Systém musí být doplněn nejméně třemi termostatickými lázněmi pro organokovové probublávačky.
- Je požadován rotační grafitový susceptor pokrytý SiC vrstvou s odporovým nebo vysokofrekvenčním ohřevem umožňující dostatečnou homogenitu složení i tloušťek epitaxních vrstev.
- Celý epitaxní proces musí být počítačově řízen, aby bylo dosaženo dostatečné přesnosti při přípravě nanoheterostruktur.
- Pro kontrolu epitaxního procesu musí být systém doplnitelný in-situ monitorováním teploty a zakřivení vzorku nebo jej musí přímo obsahovat. Reaktor musí mít alespoň 3 optické porty.
- Technologická aparatura musí být připojitelná k rozvodné síti 230/400 V, 50 Hz s jističí 100 A na každé fázi.
- Technologická aparatura se musí vejít do místnosti o rozměrech 510 x 410 x 300 cm (d x š x v). Rozměry aparatury musí z bezpečnostních důvodů umožnit dostatečný prostor pro průchod obsluhujícího personálu kolem aparatury i poskytnout prostor pro doplňující zařízení (řídící počítač, asanační komoru pro amoniak, čističky plynů, detekční systém pro amoniak a vodík, přívody plynů a vzduchotechniku), proto aparatura nesmí překročit rozměry 420 x 200 x 250 cm (d x š x v).
- Maximální zatížení podlahy místnosti, kde bude aparatura umístěna je 4.1 kN/m². Žádná z komponent systému (aparatura, příp. transformátor...) nesmí toto zatížení překročit.
- Z důvodů omezeného prostoru pro manipulaci při umístění aparatury do laboratoře je požadováno, aby jednotlivé části aparatury (moduly) nepřesáhly rozměr 220 x 140 x 230 cm (d x š x v)
- Aparatura MOVPE musí být opatřena skříňovým systémem s odvětráváním.

Specifikace parametrů struktur připravených na instalované aparatuře nutných pro akceptaci aparatury:

1. Vrstva nedotovaného GaN: tloušťka vrstvy podle uvážení dodavatele, úroveň nezáměrné n-typové dotace menší než $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$, pohyblivost elektronů vyšší než $350 \text{cm}^2/\text{Vs}$, homogenita tloušťky lepší než 2%.
2. Vrstva n-typového GaN dotovaného Si: tloušťka vrstvy podle uvážení dodavatele, úroveň n-typové dotace větší než $5 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$, pohyblivost elektronů vyšší než $300 \text{cm}^2/\text{Vs}$
3. Vrstva p-typového GaN dotovaného Mg: tloušťka vrstvy podle uvážení dodavatele, úroveň n-typové dotace větší než $2 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$, pohyblivost elektronů vyšší než $10 \text{cm}^2/\text{Vs}$.
4. Vrstva nedotovaného AlGaIn, tloušťka vrstvy podle uvážení dodavatele, složení $x=0.20$, homogenita složení po ploše vzorku lepší než 1%
5. Struktura s InGaIn/GaN násobnou kvantovou jamou, parametry struktury (složení a tloušťka vrstev i počet kvantových jam) podle uvážení dodavatele, emitovaná vlnová délka delší než 410 nm, homogenita vlnové délky po ploše vzorku pod 3 nm.

Parametry struktur budou ověřeny po celé ploše vzorku s výjimkou oblasti 3 mm od kraje vzorku



OPERAČNÍ PROGRAM PRAHA
KONKURENCESCHOPNOST



Příloha č. 5a-2) – Tabulka technické specifikace k předmětu plnění:

Technologická aparatura MOVPE

Předmětem zakázky je zařízení založené na technologii organokovové epitaxe umožňující přípravu nitridových nanoheterostruktur, které v souladu s § 46 odst. 4 ZVZ zahrnuje následující součásti a splňuje technické podmínky:

Popis a minimální specifikace Příklad stanovená zadavatelem	Popis a specifikace Příklad nabízeného dodavatelem	Splňuje ANO/NE
Technologická aparatura založená na technologii organokovové epitaxe umožňující přípravu nitridových nanoheterostruktur		
Aparatura musí umožňovat přípravu nitridových polovodičů se širokým zakázaným pásem, pro jejichž epitaxi jsou potřebné teploty do 1200 °C		
Je požadován vertikální nerezový reaktor s malou velikostí vhodný pro výzkumné účely s nízkou provozní ekonomickou náročností (typický pracovní průtok směsi plynů, tj. procesních plynů, reaktorem je kolem 20l/min nebo méně). Celkový průtok reaktorem včetně čistících plynů může být vyšší.		
Aparatura musí umožňovat epitaxi za nízkého i vysokého tlaku v reaktoru, reaktor musí být čerpán bezolejovou pumpou s výkonem nejméně 120 m ³ /h a vybaven systémem pro regulaci tlaku v reaktoru v rozmezí 0.05 - 1 bar. Systém musí udržovat stejný tlak mezi větvemi vstupujícími do reaktoru a větví vedenou mimo reaktor, aby se zabránilo nestabilitám tlaku při přepínání vstupu metalorganik do reaktoru.		
Pro vstup prekurzorů a plynů do reaktoru je požadována mísící hlava s vertikálním průtokem směsi plynu zaručující homogenní distribuci prekurzorů po ploše susceptoru.		
Vzdálenost substrátu a vstupu metalorganik do reaktoru musí být nastavitelná a řízená počítačem během epitaxního procesu tak, aby umožňovala kvalitní přípravu různých typů nitridových polovodičů (jak InGa _N , tak AlGa _N) v jediné heterostruktuře.		
Prekurzory III. a V. skupiny musí být přiváděny do reaktoru odděleně		
Stěny reaktoru i mísící hlava pro vstup plynů do reaktoru musí být chlazené		
Vedení plynů musí být provedeno z vnitřně		

EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ

PRAHA & EU - INVESTUJEME DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



OPERAČNÍ PROGRAM PRAHA
KONKURENCESCHOPNOST



leštěného nerezového potrubí opatřeného spoji typu VCR. Rovněž VCR spoje a ventily musí mít leštěný vnitřní povrch.		
Aparatura musí být vybavena nejméně 5 větvemi pro připojení metalorganických prekurzorů (TMGa, TMIIn, TMAI, DMHy nebo TEGa, Cp ₂ Mg), a možností připojit v budoucnu alespoň 2 další větve. Větve pro TMAI, TMIIn a Cp ₂ Mg a navazující vedení plynů musí být vyhřívané do 60 °C, aby umožnily zvýšení koncentrace těchto prekurzorů v nosném plynu. Nosný plyn do jednotlivých probublávaček musí být volitelný mezi N ₂ nebo H ₂ . Metalorganické větve musí být vybaveny portem pro připojení He detektoru netěsností.		
Větev pro TMIIn musí být vybavena prvkem měřícím skutečnou koncentraci TMIIn ve větvi a zpětnovazebním řízením průtoku nosného plynu přes zásobník TMIIn		
Aparatura musí obsahovat nejméně 4 větve pro připojení plynů, včetně plynů nosných (NH ₃ , N ₂ , H ₂ a SiH ₄), větev pro SiH ₄ musí být konstruována jako ředící pro dotování epitaxních vrstev.		
Aparatura musí být vybavena měřičem vlhkosti v rozvodech plynů s citlivostí 1ppb		
Je požadována jedna větev s regulovatelným průtokem pouze pro nosný plyn bez přívodu prekurzorů pro vyrovnávání stabilního průtoku reaktorem		
Systém musí být doplněn nejméně třemi termostatickými lázněmi pro organokovové probublávačky		
Je požadován rotační grafitový susceptor pokrytý SiC vrstvou s odporovým nebo vysokofrekvenčním ohřevem umožňující dostatečnou homogenitu složení i tloušťek epitaxních vrstev		
Celý epitaxní proces musí být počítačově řízen, aby bylo dosaženo dostatečné přesnosti při přípravě nanoheterostruktur.		
Pro kontrolu epitaxního procesu musí být systém doplnitelný in-situ monitorováním teploty a zakřivení vzorku nebo jej musí přímo obsahovat. Reaktor musí mít alespoň 3 optické porty		
Technologická aparatura musí být připojitelná k rozvodné síti 230/400 V, 50 Hz s jističí 100 A na každé fázi		
Aparatura nesmí překročit rozměry 420 x 200 x 250 cm (d x š x v)		
Maximální zatížení podlahy místnosti, kde		



OPERAČNÍ PROGRAM PRAHA
KONKURENCESCHOPNOST



bude aparatura umístěna je 4.1 kN/m ² , žádná z komponent systému nesmí toto zatížení překročit		
Z důvodů omezeného prostoru pro manipulaci při umístění aparatury do laboratoře je požadováno, aby jednotlivé části aparatury (moduly) nepřesáhly rozměr 220 x 140 x 230 cm (d x š x v)		
Aparatura MOVPE musí být opatřena skříňovým systémem s odvětráváním		

Uchazeči uvedou v nabídce jednoznačné stanovisko postupně ke všem výše uvedeným bodům požadované technické specifikace, ze kterého bude zřejmé, zda nabízené zařízení splňuje (či překračuje) požadované parametry, popř. jakým způsobem nabízené zařízení zabezpečuje požadované funkce – viz výše uvedená tabulka.