**Znak postępowania: CEZAMAT/ZP02/2022**

**Tom III:**

**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

Przedmiotem zamówienia jest zakup, dostawa i instalacja urządzenia do stereofotolitografii wysokiej rozdzielczości wykorzystujące polimeryzację dwufotonową.

|  |
| --- |
| **A. Nazwa urządzenia.** |
| Urządzenie do stereofotolitografii wysokiej rozdzielczości wykorzystujące polimeryzację dwufotonową |
| **B. Główne zastosowania urządzenia.** |
| Urządzenie pozwala na wytwarzanie obiektów trójwymiarowych  z rozdzielczością dochodzącą do 150 nm. Urządzenie bazuje na selektywnej polimeryzacji aktywowanej promieniowaniem laserowym a wyjątkowo wysoka rozdzielczość możliwa jest dzięki wykorzystaniu zjawiska fotopolimeryzacji dwufotonowej, dzięki czemu utwardzany obszar jest węższy niż szerokość wiązki laserowej. Dzięki zastosowaniu ultraszybkich skanerów galwanometrycznych w ciągu sekundy możliwe jest spolimeryzowanie odcinka o długości powyżej 100 mm. Urządzenie powinno pozwalać na wykorzystanie szerokiej bazy materiałów, m.in.  o dobrych właściwościach optycznych oraz o potwierdzonej nietoksyczności (niezbędnej do wykorzystania w badaniach mikrobiologicznych). Mikrostruktury wytworzone przez urządzenie będą mogły być wykorzystane m.in. w badaniach i pracach rozwojowych z obszaru mikrofotoniki, mikrooptyki, mikrofluidyki, biofotoniki, mikroelektroniki oraz mikrorobotyki. |
| **C. Przedmiot zamówienia wraz ze wszystkimi opcjami i elementami wyposażenia dodatkowego, w jakie powinno być wyposażone urządzenie. Części składowe urządzenia/systemu (jeśli możliwe jest ich wyodrębnienie). Spis części i materiałów eksploatacyjnych, z którymi ma być dostarczone urządzenie.** |
| 1. Urządzenie bazowe do stereofotolitografii wysokiej rozdzielczości:   - wykorzystujące polimeryzację dwufotonową (ang. Two-Photon Polymerization 2PP) do wytwarzania elementów trójwymiarowych metodą addytywną, z możliwością wykorzystania do bezmaskowej litografii  - posiadające precyzyjny układ pozycjonowania pozwalający na uzyskanie sub-mikrometrowej precyzji pozycjonowania w zakresie całego pola roboczego o wymiarach co najmniej 100x100 mm.  - układ pozycjonowania XY powinien posiadać skanery galwanometryczne pozwalające na uzyskanie wysokiej szybkości skanowania wiązki – co najmniej 100 mm/s.  - układ pozycjonowania powinien pozwalać na co najmniej 6 mm przemieszczenie w osi Z.  - urządzenie powinno być wyposażone w wydajny, efektywnie chłodzony femtosekundowy laser światłowodowy o centralnej długości fali = 780nm, długości impulsu <120 fs i średniej mocy optycznej > 120 mW.  - urządzenie powinno wykorzystywać technologię pozwalającą na wyeliminowanie błędów obrazowania, które mogą zachodzić  w konwencjonalnych technikach immersyjnych (układach typu: obiektyw, olejek immersyjny, szklane podłoże i fotorezyst) oraz jednocześnie powinno pozwalać na wytwarzanie elementów wyższych niż odległość robocza wykorzystywanego obiektywu (np. poprzez wykorzystanie technologii DiLL – Dip-in Laser Lithography lub innej równoważnej metody).  - urządzenie powinno być wyposażone w kamerę mikroskopową  o wysokiej czułości, pozwalającą na efektywną wizualizację oraz kontrolę procesu wytwarzania.  - urządzenie powinno posiadać dedykowany stół roboczy  z pneumatycznym systemem tłumienia drgań z aktywnym samopoziomowaniem.  - urządzenie powinno posiadać dedykowaną konsolę operatora, pozwalającą na efektywną kontrolę całego systemu, w skład konsoli operatora powinny wchodzić m.in. stół operatorski, centralny komputer sterujący oraz kontrolery pozycjonowania w skali makro w płaszczyźnie XY oraz osi Z.  - komputer sterujący powinien być wyposażony w dedykowane oprogramowanie z nielimitowaną w czasie licencją zezwalającą na wykorzystanie do celów komercyjnych pozwalające na efektywną kontrolę procesu wytwarzania, w tym kontrola pozycji, kontrola parametrów skanerów galwanometrycznych oraz kontrola wiązki laserowej.  - urządzenie powinno ponadto posiadać oprogramowanie pozwalające na przygotowanie i edytowanie procesu wytwarzania na niezależnym komputerze, oprogramowanie powinno pozwalać na import elementów 3D zapisanych w formacie STL oraz w popularnych formatach CAD (licencja nielimitowana w czasie oraz zezwalającą na wykorzystanie komercyjne na co najmniej 10 stanowisk).  - urządzenie powinno być wyposażone w startowy zestaw elementów oraz materiałów niezbędnych do pre- oraz post-processingu w ilości pozwalającej na wykonanie co najmniej 400 wydruków z co najmniej 4 różnych fotorezystów (co najmniej 100 wydruków z każdego  z dołączonych fotorezystów).  - urządzenie powinno być wyposażone w obiektyw (wraz z akcesoriami) pozwalający na efektywne wytwarzanie elementów trójwymiarowych w skali nano i mikro (rozdzielczość w płaszczyźnie XY – nie więcej niż 200 nm). W skład akcesoriów powinny wchodzić m.in. uchwyty próbek oraz zestawy startowe substratów oraz fotorezystów (uchwyt próbek do techniki DiLL lub równoważnej, uchwyt próbek o średnicy co najmniej 30 mm, podłoża do techniki DiLL lub równoważnej o wymiarach co najmniej 25x25 mm – min. 50 sztuk, podłoża do techniki immersyjnej o średnicy co najmniej 30 mm – min. 100 sztuk, co najmniej dwa różne fotorezysty  (w tym jeden do techniki DiLL lub równoważnej) – min. 50 g każdego, elementy pozwalające na odsysanie imersji – min. 10 sztuk)  - urządzenie powinno być wyposażone w obiektyw (wraz z akcesoriami) pozwalający na efektywne wytwarzanie elementów trójwymiarowych w skali mikro i mezo (rozdzielczość poniżej mikrometra dla elementów  o wymiarach rzędu kilku milimetrów lub centymetrów). W skład akcesoriów powinny wchodzić m.in. uchwyty próbek oraz zestawy startowe substratów oraz fotorezystów (uchwyt próbek do techniki DiLL lub równoważnej, uchwyt próbek o średnicy 30 mm, podłoża do techniki DiLL lub równoważnej o wymiarach co najmniej 25x25 mm pokryte przewodzącą transparentną warstwą ITO – min. 50 sztuk, co najmniej dwa różne fotorezysty (w tym jeden do techniki DiLL oraz jeden wysoce transparentny, w którym transmisja wynosi co najmniej 90% dla próbki o grubości 200 mikromemtrów w całym zakresie spektralnym od 400 do 1600 nm. ) – min. 50 g każdego, elementy pozwalające na odsysanie imersji – min. 10 sztuk)  - urządzenie powinno być wyposażone w dedykowany uchwyt pozwalający na wydruk 3D bezpośrednio na próbkach światłowodowych (w szczególności na światłowodach o średnicy 125 µm)  - ponadto urządzenie powinno posiadać możliwość rozszerzenia funkcjonalności o możliwość szybkiego wytwarzania większych elementów (dodatkowy opcjonalny obiektyw pozwalający na wydruk  w skali mezo) oraz możliwość bezmaskowej litografii 2D. Wykonawca jest zobowiązany przedstawić specyfikację opcji rozbudowy wraz  z podaniem aktualnego kosztu rozbudowy. |
| **D. Minimalne akceptowane parametry techniczne (zarówno samego urządzenia, jak i elementów wyposażenie dodatkowego), jakie powinno spełniać zamawiane urządzenie.** |
| 1. Technologia wytwarzania: polimeryzacja dwufotonowa „warstwa po warstwie” 2. Minimalny rozmiar wydruku w płaszczyźnie XY – nie więcej niż 200 nm 3. Dystans między warstwami: w zakresie 0.1 do max 5 mikrometra  (w zależności od użytego materiału i obiektywu) 4. Maksymalna możliwa do uzyskania wysokość wydruku: 6 mm 5. Maksymalna osiągalna objętość wydruku: 100 x 100 x 6 mm3 6. Maksymalna szybkość skanowania wiązką laserową: co najmniej 100 mm/s 7. Minimalna osiągalna chropowatość powierzchni Ra <= 20nm |
| **E. Wymagania dotyczące materiałów** |
| * + - 1. Materiały fotoczułe (fotorezysty dedykowane do polimeryzacji dwufotonowej) powinny być dostarczane w kartridżach chroniących materiał przed światłem       2. System musi pozwalać na wydruk z materiału wysoce transparentnego, w którym transmisja wynosi co najmniej 90% (dla próbki o grubości 200 mikrometrów) w całym zakresie spektralnym od 400 do 1600 nm. Dostawca powinien w ofercie przedstawić charakterystykę materiału.       3. System musi pozwalać na wydruk z materiału o wyjątkowo niskiej tłumienności w zakresie bliskiej podczerwieni (tzw. trzecie okno telekomunikacyjne), transmisja materiału powinna wynosić 99% (dla próbki o grubości 1 mm) dla długości fali 1550 nm. Wykonawca powinien w ofercie przedstawić charakterystykę materiału.       4. System musi pozwalać na wydruk z materiałów biokompatybilnych, w szczególności z materiału niecytotoksycznego. Wykonawca powinien w ofercie przedstawić charakterystykę materiału. |
| **F. Szczególne wymagania dotyczące udowodnienia jakości wydruku.** |
| W celu potwierdzenia jakości wydruku możliwego do uzyskania  w oferowanym urządzeniu, do oferty powinny być dołączone DWA PRZYKŁADOWE WYDRUKI STRUKTUR TESTOWYCH, spełniające podane poniżej wymagania:   1. Struktura testowa typu „stos drewna” (ang. *woodpile*) – typowa struktura do testów rozdzielczości druku 3D. Strukturę tworzy stos cienkich równoległych linii, które w kolejnych warstwach skierowane są w kierunku X lub Y. Podstawa struktury powinna mieć wymiary co najmniej 10 x 10 µm. Dystans między sąsiadującymi liniami w jednej płaszczyźnie powinien wynosić maksymalnie a = 700 nm (mierząc środek do środka), przy czym sąsiadujące płaszczyzny linii o tym samym kierunku powinny być przesunięte o a/2. Dystans między dwoma liniami leżącymi "jedna nad drugą” powinien wynosić c = a \* sqrt(2). Struktura powinna zawierać co najmniej 10 warstw.   Obraz zawierający strzałka  Opis wygenerowany automatycznie  Przed wysłaniem struktura testowa powinna być scharakteryzowana przez Wykonawcę przy użyciu mikroskopu elektronowego, a wyniki pomiarów powinny być również dołączone do oferty. Wymagane jest aby wszystkie linie były wyraźnie odseparowane we wszystkich kierunkach X, Y i Z, a grubość linii musi być mniejsza niż 200 nm.   1. Struktura testowa do wydruku na czole światłowodu o średnicy 125 µm według modelu zdefiniowanego w pliku STL (short\_cavity\_with\_pillars.stl). Wydruk powinien być wykonany  z materiału o niskiej tłumienności dla długości fali 1550 nm (transmisja materiału minimum 90% na grubośći 200 µm). Wydruk powinien być wolny od defektów, powinien pewnie i dokładnie przylegać do końcówki światłowodu. Mikropręty otaczające interferometr powinny być wyraźnie odseparowane od interferometru. W jednym z ramion interferometru powinien być drożny kanał mikrofluidyczny.   Obraz zawierający tekst, biały  Opis wygenerowany automatycznie Obraz zawierający tekst, łazienka, wewnątrz, toaleta  Opis wygenerowany automatycznie Obraz zawierający wewnątrz, łazienka, biały, zasłona  Opis wygenerowany automatycznie  Obie nadesłane struktury zostaną scharakteryzowane przez Zamawiającego, w celu weryfikacji wyników nadesłanych przez Wykonawcę. Ponadto obie testowe struktury muszą być odtworzone  w trakcie odbioru urządzenia. |
| **G. Kryteria odbioru urządzenia.** |
| Po dostarczeniu i zmontowaniu urządzenia konieczne będzie odtworzenie dwóch wymienionych wcześniej struktur testowych.Należy udowodnić jakość wydruku, przeprowadzonego w trakcie instruktażu pracowników Zamawiającego poprzez powtórzenie wydruku dwóch struktur testowych  o parametrach nie gorszych niż parametry dwóch struktur testowych dołączonych do oferty, zweryfikowanych z wykorzystaniem m. in. mikroskopii optycznej oraz skaningowej mikroskopii elektronowej. Obie struktury powinny spełniać wszystkie wymogi opisane w sekcji F (powyżej). |
| **H. Dokładne miejsce dostawy, instalacji i uruchomienia urządzenia.** |
| Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii CEZAMAT, ul. Poleczki 19, 02-822 Warszawa, budynek technologiczny, parter,pomieszczenie 1.30e  - w pomieszczeniu panuje temperatura 22°C (± 4K), fluktuacje nie większe niż ± 1K w ciągu doby  - wilgotność powietrza w pomieszczeniu nie przekracza 60%  - podłoże w pomieszczeniu jest stabilne i chronione przed wibracjami  - w pomieszczeniu dostępna opcja oświetlenia fotolitograficznego (długość fali > 500nm)  - w pomieszczeniu dostępna jest instalacja elektryczna 230V 50HZ, max 16A, wszystkie gniazda są uziemione  - w pomieszczeniu jest dostęp do instalacji sprężonego powietrza o ciśnieniu co najmniej 5 bar (niezbędnego do stabilizacji urządzenia)  - w pomieszczeniu jest dostęp do sieci Internet  - powierzchnia dostępna dla urządzenia oraz konsoli operatora wynosi 6 m2 (3 x 2 m) |
| **I. Zakres przeprowadzenia instruktażu.** |
| Zakres instruktażu obejmuje:- pełne szkolenie z zakresu użytkowania urządzenia dla co najmniej 8 osób ( w tym szkolenie z zakresu bieżącej konserwacji urządzenia, szkolenie użytkowania dedykowanego oprogramowania, szkolenie dotyczące wykonywania wydruków z każdego  z dołączonych fotorezystów, szkolenie dotyczące pre- i post-processingu)  - szkolenie może być przeprowadzone w języku angielskim (lub polskim). |