



Opis przedmiotu zamówienia

Uchwyt (holder) polaryzująco-grzewczy do badań in-situ w mikroskopie TEM.

Dostawa fabrycznie nowego uchwytu TEM do prowadzenia dynamicznych eksperymentów in-situ w ramach projektu GRIEG, obejmujących grzanie i polaryzowanie próbek, kompatybilnego z mikroskopami Titan Cubed G2 i Tecnai G2 20 dostępnymi w Sieci Badawczej Łukasiewicz – PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii.

OPIS MINIMALNYCH WYMAGAŃ TECHNICZNYCH

Uchwyt musi spełniać następujące wymagania minimalne:

1. Dostawa musi obejmować kompletny, w pełni funkcjonalny system:
(i) uchwyt, (ii) miernik ze źródłem (SMU), (iii) przyłącza elektryczne i przewody, (iv) oprogramowanie sterujące i zbierające dane, (v) komputer z monitorem lub laptop, (vi) dziewięćdziesiąt nośników (chipów) MEMS i (vii) dedykowany stolik mikroskopowy (*stub*) do transferu lamelek FIB na nośniki (*chipy*).
2. Pełna kompatybilność mechaniczna z goniometrami mikroskopów Titan Cubed G2 60-300 i Tecnai G2 X-Twin firmy FEI (obecnie Thermo Fisher Scientific).
3. Integracja uchwytu z własnym układem do pomiarów EBIC dostępnym w PORT. Odczyt sygnałów poprzez złącze BNC.
4. Możliwość grzania, polaryzowania oraz jednocześnie grzania i polaryzowania próbek umieszczonych na nośnikach MEMS (*chipach*) w obrębie wspomnianych mikroskopów.

Projekt nr 2019/34/H/ST8/00547 pt. Anodowe materiały na bazie dwuwymiarowych faz MXenes dla w pełni półprzewodnikowych baterii litowo-jonowych korzysta z dofinansowania o wartości 6 365 125,00 zł otrzymanego od Norwegii. Celem projektu jest badanie eksperymentalne in situ zmian strukturalnych w dwuwymiarowych materiałach w postaci faz MXenes podczas procesów litowania i delitacji zachodzących podczas ładowania i rozładowania akumulatorów.

Strona 1 z 5





5. Rozdzielczość (punktowa) na próbce Au/Pd umieszczonej na uchwycie w mikroskopie Titan nie może być gorsza niż 1 Å, niezależnie od temperatury.
6. Uchwyt dwupochyłowy z osiągalnymi dla mikroskopu Titan pochyłami:
 - a. alpha co najmniej do +/- 22°,
 - b. beta co najmniej do +/- 25°.
7. Parametry grzania próbek na nośniku (*chipie*):
 - a. maksymalna temperatura grzania:
 - bez jednoczesnej polaryzacji nie mniejsza niż 1200 °C,
 - z jednoczesną polaryzacją nie mniejsza niż 900 °C;
 - b. dokładność nastawy temperatury (różnica między zadaną a rzeczywistą) nie gorsza niż 95%;
 - c. stabilność utrzymywania ustawionej wartości temperatury w czasie nie gorsza niż 0,005 °C;
 - d. jednorodność temperatury na nośniku (*chipie*) w obszarze umieszczania próbek nie gorsza niż 99,5%;
 - e. dryft termiczny nie większy niż 0,5 nm/min w temperaturze 1000 °C.
8. Parametry polaryzacji próbek na nośniku (*chipie*):
 - a. natężenie prądu przepływającego przez chip i jego pomiar w zakresie minimum od 100 pA do 50 mA;
 - b. maksymalne napięcie, które można przyłożyć do uchwytu z chipem (napięcie przebicia) nie mniejsze niż 150 V;
 - c. maksymalne natężenie pola elektrycznego generowanego na chipie w obszarze próbki nie mniejsze niż 100 kV/cm przy temperaturze 900 °C;
 - d. dokładność pomiaru prądów dla zakresu 10 nA nie gorsza niż:
0,1% wskazania + 50 pA (potwierdzona specyfikacją SMU)
Pod uwagę brana będzie wartość przy 200 pA, niepewność nie może być gorsza niż 50,2 pA;
 - e. dokładność wystawiania napięć dla zakresu 20 V nie gorsza niż:
0,015% wskazania + 2,4 mV (potwierdzona specyfikacją SMU)

Projekt nr 2019/34/H/ST8/00547 pt. Anodowe materiały na bazie dwuwymiarowych faz MXenes dla w pełni półprzewodnikowych baterii litowo-jonowych korzysta z dofinansowania o wartości 6 365 125,00 zł otrzymanego od Norwegii. Celem projektu jest badanie eksperymentalne in situ zmian strukturalnych w dwuwymiarowych materiałach w postaci faz MXenes podczas procesów litowania i delitacji zachodzących podczas ładowania i rozładowania akumulatorów.

Strona 2 z 5



Pod uwagę brana będzie wartość przy 10 V, niepewność nie może być gorsza niż 3,9 mV.

9. Nośniki próbek (*chipy*):
 - a. wykonane w technologii MEMS z gotowymi oknami przezroczystymi dla wiązki elektronowej;
 - b. kompatybilne z oferowanym uchwytem;
 - c. pozwalające realizować eksperymenty in-situ: grzania, polaryzowania oraz jednoczesnego grzania i polaryzowania z parametrami specyfikowanymi w punktach 7 i 8;
 - d. kompatybilne z detektorem EDS Super-X w mikroskopie Titan.
10. Nośniki (*chipy*) grzewcze i grzewczo-polaryzacyjne muszą wykazywać rzeczywistą stabilność w trakcie ogrzewania jak niżej. Przez stabilność rzeczywistą rozumie się stabilność bez stosowania kompensacji softwarowej i hardwarowej (czyli bez wymuszania przesuwu obrazu/wiązki oraz ruchu goniometru wzdłuż jakiejkolwiek osi)
 - a. przesunięcie (obrazu) w płaszczyźnie XY przy wzroście temperatury od pokojowej do 350 °C nie większe niż 50 nm,
 - b. deformacja w osi Z (*bulging*) przy wzroście temperatury od pokojowej do 350 °C nie większa niż 500 nm.
11. Dedykowany stolik mikroskopowy (*stub*) do transferu lamelek FIB na nośniki (*chipy*):
 - a. kompatybilny z mikroskopem SEM/FIB Helios 450HP;
 - b. co najmniej dwie pozycje na nośniki (*chipy*) i pozycja na próbkę, z której pobierana jest lamelka FIB;
 - c. mechaniczne mocowanie nośników (*chipów*) np. zaciskami bez konieczności ich klejenia;
 - d. proces poboru lamelki i transferu na nośnik (*chip*) bez konieczności dodatkowego zapowietrzania komory mikroskopu SEM/FIB.
12. Oprogramowanie sterujące i zbierające dane:
 - a. kompatybilność z dostarczonym SMU w zakresie wystawiania i odczytywania prądów i napięć;

Projekt nr 2019/34/H/ST8/00547 pt. Anodowe materiały na bazie dwuwymiarowych faz MXenes dla w pełni półprzewodnikowych baterii litowo-jonowych korzysta z dofinansowania o wartości 6 365 125,00 zł otrzymanego od Norwegii. Celem projektu jest badanie eksperymentalne in situ zmian strukturalnych w dwuwymiarowych materiałach w postaci faz MXenes podczas procesów litowania i delitacji zachodzących podczas ładowania i rozładowania akumulatorów.

Strona 3 z 5



- b. pełna kontrola, odczyt i rejestracja w czasie temperatury oraz napięcia i prądu na nośniku (chipie);
 - c. projektowanie eksperymentów in-situ, tj. ustawianie kolejnych kroków obejmujących wartości temperatury, napięć i prądów, czasu ich utrzymywania oraz szybkości ich zmian;
 - d. automatyzacja eksperymentów in-situ poprzez automatyczne wykonywanie kolejnych kroków;
 - e. wizualizacja danych pomiarowych w postaci wykresów zmian temperatury, napięć, prądów, itp. w czasie.
13. Wraz z uchwytem należy dostarczyć 90 chipów z czego:
- a. 30 chipów dedykowanych wyłącznie do grzania, w tym 20 sztuk z oknami przezroczystymi zawierającymi cienką warstwę SiN_x i 10 z pustymi oknami;
 - b. 30 chipów dedykowanych wyłącznie do polaryzowania, w tym 10 sztuk z oknami przezroczystymi zawierającymi cienką warstwę SiN_x i 20 z pustymi oknami;
 - c. 30 chipów do jednoczesnego grzania i polaryzowania, w tym 10 sztuk z oknami przezroczystymi zawierającymi cienką warstwę SiN_x i 20 z pustymi oknami;
 - d. po 10 chipów każdego rodzaju będzie dostarczonych od razu, a reszta w przeciągu 2 lat od dostawy uchwyty, na sukcesywne żądanie Zamawiającego.
14. Wraz z uchwytem należy dostarczyć następujące moduły programowe kompatybilne z oprogramowaniem Esprit w wersji 1.9.4.3352: (i) Hypermapping, (ii) HSQuant, (iii) AutoPhase i (iv) SpecMatch.
15. Zamawiający wymaga zapewnienia przez Wykonawcę obecności przedstawicieli autoryzowanego serwisu mikroskopów Tecnai i Titan na czas instalacji uchwyty oraz jego pierwszego użycia. Koszty tego serwisu i jego ewentualnych działań związanych z instalacją (np. re-instalacja oprogramowania, justowanie mikroskopu, regulacja goniometru) pokrywa Wykonawca w cenie oferty.

Projekt nr 2019/34/H/ST8/00547 pt. Anodowe materiały na bazie dwuwymiarowych faz MXenes dla w pełni półprzewodnikowych baterii litowo-jonowych korzysta z dofinansowania o wartości 6 365 125,00 zł otrzymanego od Norwegii. Celem projektu jest badanie eksperymentalne in situ zmian strukturalnych w dwuwymiarowych materiałach w postaci faz MXenes podczas procesów litowania i delitacji zachodzących podczas ładowania i rozładowania akumulatorów.

Strona 4 z 5



16. Zamawiający na potrzeby oceny wpływu używania uchwytu na stan mikroskopów Tecnai i Titan, wymaga wykonania przeglądu technicznego tych mikroskopów przez ich autoryzowany serwis tuż przed instalacją uchwytu i po okresie 12 miesięcy jego użytkowania. Koszty tych przeglądów pokrywa Wykonawca w cenie oferty.
17. Po uruchomieniu w PORT wymagane jest wykonanie testów odbiorowych, wykazujących następujące parametry:
- rozdzielczość na mikroskopie Titan;
 - zakres pochyłów alpha i beta uchwytu;
 - dryft termiczny;
 - przesunięcie obrazu XY przy zmianie temperatury od pokojowej do 350 °C i do minimum 750°C dla chipa grzewczego i polaryzacyjnego;
 - przesunięcie w osi Z (*bulging*, na podstawie pomiaru defokusu mikroskopu) przy zmianie temperatury od pokojowej do 350 i do minimum 750°C dla chipa grzewczego i polaryzacyjnego.
18. Termin dostawy - 4 miesiące licząc od dnia zawarcia umowy
19. Gwarancja 36 miesięcy.
20. Wymagane szkolenie (w cenie oferty) z obsługi uchwytu: dla co najmniej 4 osób w wymiarze min. 1 dnia (dopuszcza się szkolenie on-line).

Projekt nr 2019/34/H/ST8/00547 pt. Anodowe materiały na bazie dwuwymiarowych faz MXenes dla w pełni półprzewodnikowych baterii litowo-jonowych korzysta z dofinansowania o wartości 6 365 125,00 zł otrzymanego od Norwegii. Celem projektu jest badanie eksperymentalne in situ zmian strukturalnych w dwuwymiarowych materiałach w postaci faz MXenes podczas procesów litowania i delitacji zachodzących podczas ładowania i rozładowania akumulatorów.

Strona 5 z 5