DETAILLIERTE LEISTUNGSBESCHREIBUNG

Erweiterung eines vorhandenen 4-Bot-Nanoprobing-Systems mittels Nanoprobing-Plattform mit Advanced Electrical Failure Analysis (EFA) und Vakuum-Transfermodul

Gesucht wird eine integrierte Erweiterung für ein vorhandenes 4-Bot-Nanoprobing-System für hochsensitive, ortsaufgelöste elektrische Untersuchungen innerhalb des vorhandenen kombinierten Rasterelektronenmikroskop-/Focused-Ion-Beam-Systems (SEM/FIB) Tescan Amber X. Am Standort sind bereits vier Nanoprobing-Manipulatoren des Typs Imina miBOT BT-14 einschließlich der zugehörigen Steuergeräte, Verkabelung und Sondenspitzen vorhanden. Die zu beschaffende Nanoprobing-/EFA-Plattform muss mit diesen vorhandenen Komponenten kompatibel sein und deren Weiterverwendung ermöglichen.

Hierzu muss die Nanoprobing-Plattform abgeschirmte elektrische Signalpfade für Low-Current-Messungen sowie eine hochempfindliche In-situ-Signalverstärkung bereitstellen. Neben direktem elektrischem Probing müssen Verfahren der Electrical Failure Analysis (EFA), insbesondere Electron Beam Induced Current (EBIC), Electron Beam Absorbed Current bzw. Resistive Contrast Imaging (EBAC/RCI) und Electron Beam Induced Resistance Change (EBIRCh), unterstützt werden.

Das System wird zur ortsaufgelösten elektrischen Charakterisierung unterschiedlicher Materialklassen für Anwendungen in der Mikroelektronik und Energietechnik eingesetzt. Für Untersuchungen luft- und feuchtigkeitsempfindlicher Materialien muss zusätzlich ein Vakuum-Transfermodul Bestandteil des Systems sein, das einen geschützten Probentransfer zwischen einer Glovebox und dem SEM/FIB-System Tescan Amber X und zurück ermöglicht.

Der Leistungsumfang umfasst die Lieferung der Nanoprobing- und EFA-Plattform einschließlich der erforderlichen Mess- und Steuerelektronik, Software, elektrischen und mechanischen Schnittstellen, Vakuumdurchführungen, zusätzlich erforderlicher Verkabelung, Probenadapter und Referenzproben sowie die Vor-Ort-Installation, Funktionsprüfung und Einweisung der Anwender am Standort Forchheim. Die vorhandenen vier Nanoprobing-Manipulatoren des Typs Imina miBOT BT-14, die zugehörigen Steuergeräte, die vorhandene Manipulatorverkabelung und die vorhandenen Sondenspitzen sollen weiterverwendet werden und sind nicht erneut zu liefern.

F = Forderungen

Die nachfolgend mit „F“ gekennzeichneten Leistungsmerkmale sind zwingend zu erfüllen. Der Bieter muss für jede Forderung nachvollziehbar angeben, wie und durch welche technische Lösung die jeweilige Anforderung erfüllt wird. Fehlende oder nicht nachvollziehbare Angaben zu Muss-Anforderungen können zur Nichtberücksichtigung des Angebots führen.

1. Nanoprobing-Plattform und Integration in das SEM/FIB-System Tescan Amber X

1.1 Das System muss als Nanoprobing-Plattform für den Einsatz innerhalb der Vakuumkammer eines kombinierten SEM/FIB-Systems Tescan Amber X ausgeführt sein. **F1**

1.2 Die Nanoprobing-Plattform muss mit den am Standort vorhandenen vier unabhängig positionierbaren Nanoprobing-Manipulatoren des Typs Imina miBOT BT-14 kompatibel sein und deren Betrieb einschließlich präziser lateraler Positionierung sowie fein aufgelöster Z-Bewegung zur kontrollierten Kontaktierung der Probe ermöglichen. **F2**

1.3 Die Nanoprobing-Plattform muss mechanisch in das vorhandene SEM/FIB-System Tescan Amber X integrierbar sein. Sämtliche hierfür erforderlichen mechanischen Schnittstellen und Adapter sind Bestandteil des Lieferumfangs. **F3**

2. Elektrische Kontaktierung und Low-Current-Messtechnik

2.1 Die Plattform muss über elektrisch abgeschirmte Verbindungen verfügen, die für die Messung sehr kleiner elektrischer Ströme mit hohem Signal-Rausch-Verhältnis ausgelegt sind. **F4**

2.2 Das System muss mindestens vier unabhängige Direct-Probing-Kanäle bereitstellen. **F5**

2.3 Zusätzlich müssen mindestens vier schaltbare Messkanäle für Electrical Failure Analysis (EFA) zur Verfügung stehen. **F6**

2.4 Die EFA-Messkanäle müssen über eine hochempfindliche In-situ-Signalverstärkung möglichst nahe an der Probenkontaktierung verfügen. Die In-situ-Vorverstärkung muss mindestens 10^7 V/A betragen. Eine Nachverstärkung von mindestens 1000fach muss gewährleistet sein. Eine Bandbreite von ca. 100 kHz ist zu erreichen. **F7**

2.5 Das System muss ein Umschalten zwischen direktem elektrischem Probing und den EFA-Messverfahren ohne mechanischen Umbau der elektrischen Kontaktierung ermöglichen. **F8**

2.6 Ein aktiver Probenhalter mit einer von den Probing-Kanälen unabhängigen elektrischen Verbindung zur Probenvorspannung muss vorhanden sein. Die Bias-Spannungsquelle muss einen Bereich von -10 V bis +10 V mit 16-Bit-Auflösung abdecken. **F9**

3. Electrical Failure Analysis

3.1 Das System muss neben Direct Probing die Durchführung von Electron Beam Induced Current (EBIC) ermöglichen. **F10**

3.2 Das System muss die Durchführung von Electron Beam Absorbed Current (EBAC) / Resistive Contrast Imaging (RCI) ermöglichen. **F11**

3.3 Das System muss die Durchführung von Electron Beam Induced Resistance Change (EBIRCh) ermöglichen. **F12**

3.4 Die für diese EFA-Verfahren erforderliche Signalerfassung und Mess- bzw. Bildgebungselektronik muss Bestandteil des Systems sein. **F13**

3.5 Die unterschiedlichen EFA-Verfahren und Direct Probing müssen mit derselben Nanoprobing-Plattform und elektrischen Kontaktierung durchgeführt werden können. **F14**

4. Mess-, Steuerungs- und Softwarefunktionalität

4.1 Das System muss die für EFA-Bildgebung und elektrische Analyse erforderlichen Mess- und Steuerungseinheiten enthalten. **F15**

4.2 Eine gemeinsame Softwareumgebung zur Steuerung der Nanoprobing- und EFA-Funktionen muss Bestandteil des Lieferumfangs sein. **F16**

4.3 Über die Software muss zwischen Direct Probing und den Verfahren EBIC, EBAC/RCI und EBIRCh umgeschaltet werden können. **F17**

4.4 Die Software muss eine automatische elektrische Signalweiterleitung bzw. Signalumschaltung zwischen den jeweiligen Messkanälen und Messverfahren unterstützen, sodass für den Wechsel zwischen den Messmodi kein manuelles Umverkabeln erforderlich ist. **F18**

4.5 Vordefinierte Einstellungen bzw. Messkonfigurationen für die unterschiedlichen EFA-Verfahren müssen verfügbar sein. **F19**

5. Vakuum-Transfer luft- und feuchtigkeitsempfindlicher Proben

5.1 Das System muss ein Vakuum-Transfermodul für die Überführung luft- und feuchtigkeitsempfindlicher Proben von einer Glovebox in das SEM/FIB-System Tescan Amber X und zurück enthalten. **F20**

5.2 Die Probe muss innerhalb des Transfermoduls während des Transfers gegenüber der Umgebungsatmosphäre geschützt gehalten werden können. **F21**

5.3 Das Transfermodul muss ausreichend kompakt für den Einsatz gemeinsam mit der Nanoprobing-Plattform innerhalb des vorgesehenen SEM/FIB-Systems Tescan Amber X sein. Der Bieter hat die Außenabmessungen des Transfermoduls anzugeben. **F22**

5.4 Das Transfermodul muss eine schnelle und reproduzierbare mechanische Montage auf dem Proben-/Nanoprobing-System ermöglichen. **F23**

5.5 Das Transfermodul muss innerhalb der Glovebox geschlossen bzw. geöffnet und anschließend im SEM/FIB unter Vakuumbedingungen bedient werden können. **F24**

5.6 Die für die Betätigung des Transfermechanismus in der Glovebox und am SEM/FIB erforderlichen Bedieneinheiten müssen Bestandteil des Lieferumfangs sein. **F25**

5.7 Die Bedienung des Transfermoduls auf der SEM/FIB-Seite muss über eine geeignete Vakuumdurchführung möglich sein. **F26**

6. Schnittstellen, Verkabelung und Zubehör

6.1 Alle zusätzlichen elektrischen Vakuumdurchführungen, Flansche und Schnittstellen, die für die Integration der angebotenen Erweiterung in das vorhandene SEM/FIB- und Nanoprobing-System erforderlich sind, müssen Bestandteil des Lieferumfangs sein. **F27**

6.2 Die erforderliche koaxiale Verkabelung für sämtliche Ein- und Ausgangskanäle des Messsystems muss Bestandteil des Lieferumfangs sein. **F28**

6.3 Ein geeigneter Adapter zur Aufnahme größerer Proben bzw. zur mechanischen Integration des Vakuum-Transfermoduls muss mitgeliefert werden. **F29**

6.4 Geeignete Referenzproben zur Funktionsprüfung, Demonstration und Einweisung müssen Bestandteil des Lieferumfangs sein. **F30**

7. Installation, Funktionsprüfung und Einweisung

7.1 Die angebotene Nanoprobing- und EFA-Erweiterung muss am Standort Fraunhofer IKTS in Forchheim unter Einbindung der vorhandenen vier Nanoprobing-Manipulatoren des Typs Imina miBOT BT-14 in das vorhandene SEM/FIB-System Tescan Amber X installiert und in Betrieb genommen werden. **F31**
7.2 Nach der Installation ist die ordnungsgemäße Funktion des Gesamtsystems zu prüfen. **F32**
7.3 Im Rahmen der Funktionsprüfung ist mindestens die grundsätzliche Betriebsfähigkeit von Direct Probing sowie der EFA-Messmodi EBIC, EBAC/RCI und EBIRCh nachzuweisen. **F33**
7.4 Das Zusammenspiel der angebotenen Plattform mit den vorhandenen Nanoprobing-Manipulatoren des Typs Imina miBOT BT-14 sowie die Funktionsfähigkeit der elektrischen Messkanäle, der In-situ-Signalverstärkung, der Softwaresteuerung und des Vakuum-Transfermoduls muss Bestandteil der Inbetriebnahme sein. **F34**
7.5 Eine Anwendereinweisung bzw. Schulung zur Bedienung des Nanoprobing-Systems, der EFA-Messverfahren, der Software und des Vakuum-Transfermoduls muss am Standort Forchheim erfolgen. **F35**
7.6 Sämtliche für Installation, Test und Einweisung notwendigen Reise- und Nebenkosten sind in den angebotenen Gesamtpreis einzubeziehen. **F36**

8. Lieferumfang und Gewährleistung

8.1 Es ist eine vollständige und betriebsbereite Erweiterung aus Nanoprobing-Plattform, EFA-Messtechnik, Software, Vakuum-Transfermodul, erforderlichen Schnittstellen, zusätzlich erforderlicher Verkabelung und Zubehör zu liefern. Die vorhandenen vier Nanoprobing-Manipulatoren des Typs Imina miBOT BT-14, Steuergeräte und vorhandene Manipulatorverkabelung werden weiterverwendet. **F37**
8.2 Alle neu gelieferten Komponenten müssen untereinander sowie mit den vorhandenen vier Nanoprobing-Manipulatoren des Typs Imina miBOT BT-14, deren Steuergeräten und der vorhandenen SEM/FIB-Infrastruktur kompatibel und als integriertes Gesamtsystem betreibbar sein. **F38**
8.3 Nach Installation, Konfiguration und Funktionsprüfung muss das System für den vorgesehenen wissenschaftlichen Betrieb am vorhandenen SEM/FIB vollständig betriebsbereit sein. **F39**
8.4 Für das Gesamtsystem ist eine Gewährleistung (Verjährungsfrist von Mängelansprüche) von mindestens 12 Monaten vorzusehen. **F40**

9. Lieferung und Betriebsbereitschaft

9.1 Die Lieferung des Gerätes mit Zubehör erfolgt frei Verwendungsstelle im Erdgeschoss (EG). Der Anschluss und die Inbetriebnahme erfolgen durch den Auftragnehmer. Die Herstellung der Betriebsbereitschaft und Abnahmereife (nachweislich dokumentiert) müssen im Angebot enthalten sein und spätestens 20 Wochen nach Auftragserteilung erfolgen. Voraussetzung ist die Funktionsfähigkeit des SEM/FIB. **F41**

10. Budget und Angebotspreisobergrenze

10.1 Das zur Verfügung stehende Budget ist gedeckelt und daher werden Angebote, welche einen Auftragswert von 160.000,00 € (Netto) überschreiten, von der Wertung ausgeschlossen und können nicht für die Auftragserteilung berücksichtigt werden. **F42**