

Zustand: Neugerät

Pos.	Menge	
01	1	<p>RIE / DRIE-Anlage</p> <p>Plasmaätzanlage für plasmachemisches, reaktives Silizium-Tiefenätzen ($\geq 500\mu\text{m}$) mittels des Bosch-Prozesses (gas chopping process) und RIE von dünnen Dielektrika-Schichten ($\geq 2\mu\text{m}$).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Anlage muss die Verarbeitung von 100mm Wafern mit und ohne Primary-Flat, sowie mit und ohne Secondary-Flat erlauben. - Die Anlage muss die Verarbeitung von 150mm Wafern mit und ohne Primary-Flat, mit und ohne Secondary-Flat oder auch mit und ohne Notch erlauben. - Das im DRIE-Modus mögliche Siliziumabtragsvolumen pro Zeiteinheit liegt bei bis zu ca. $2,5 \text{ mm}^3/\text{s}$, das Wärmemanagement ist entsprechend auszulegen. Die exakten zu erfüllenden Prozessparameter sind der Spezifikationstabelle im Punkt „Geforderte Prozessparameter und deren Überprüfbarkeit“ zu entnehmen. - Die Anlage muss über eine separate Beschickungskammer (Vakuumschleuse, Loadlock) verfügen, die es zulässt die spezifizierten Wafer, ohne ein Belüften der Prozesskammer gegen Atmosphäre zu laden. - Der Probenchuck / Substratelektrode muss über eine He-Rückseitenkühlung für die Substrate verfügen. Es muss zudem eine Vorrichtung zur Detektion von He-Lecks in Richtung Prozesskammer beim Ätzprozess, z.B. durch Waferbruch, vorhanden sein. - Via Mass-Flow-Controller geregelte Gaslinien für folgende Prozessgase müssen vorhanden sein: <ul style="list-style-type: none"> o C_4F_8 o SF_6 o O_2 o CHF_3 o Ar o CF_4 - Um parasitäre Abscheidung, z.B. von Fluorpolymeren, zu vermeiden muss das System über einen aktiv geheizten Prozesskammer-Liner ($\geq 120^\circ\text{C}$) verfügen. - Alle zum RIE- und DRIE-Betrieb nötigen Anlagenbestandteile müssen Lieferbestandteil der Anlage sein, hierzu zählen beispielsweise, aber nicht abschließend: <ul style="list-style-type: none"> o Prozesskammer o Gestell / Korpus inkl. nötige Racks und Steuerschränke o Anlagen-Steuerung inkl. Eingabegeräte und Monitore o Plasmaanregung / ICP Quelle mit automatisierter Matching-Unit oder Generatoren mit integrierter HF-Abstimmung o Druckmessung o Pumpsystem - Die Anlage muss für den Einbau in einem ISO 14644-1, Klasse ISO 5 Reinraum geeignet sein, Pumpsysteme können in einem Servicebereich untergebracht werden. - Die maximalen Abmessungen der Anlage dürfen inkl. notwendiger Serviceflächen maximal Höhe x Breite x Länge, $2,6\text{m} \times 0,9\text{m} \times 2,4\text{m}$ betragen. - Die zu liefernde Anlage muss über eine CE-Kennzeichnung des Gesamtsystems verfügen. Dies inkludiert die Einhaltung aller für das Anlagenkonzept einschlägigen Richtlinien, mindestens jedoch: <ul style="list-style-type: none"> - Richtlinie 2006/42/EG bzw. bei Lieferung ab dem 20.01.2027 Verordnung (EU) 2023/1230

		<ul style="list-style-type: none"> - Low Voltage Directive – 2006/95/EC - EMC Directive – 2004/108/EC <ul style="list-style-type: none"> - Das System muss ausschließlich mit den genannten Prozessgasen, gasförmigem Helium, gasförmigem Stickstoff, Druckluft, Abluft, Kühlwasser und Elektroenergie betrieben werden. Zusätzliche Medien, wie z.B. Flüssighelium, Flüssigstickstoff oder Trockeneis dürfen nicht zum Betrieb nötig sein. - Die ICP-Quelle muss in einem Bereich von 120W bis 5000W oder weiter betreibbar sein, wobei bei einem weiteren Bereich der genannte Bereich inkludiert sein muss.
02	1	<p>Substratelektrode</p> <p>Zur Probenhalterung wird aus Gründen der Homogenität und mechanischen Belastung der Wafer eine elektrostatische Klemmung gefordert.</p> <p>e-Chuck:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Substratelektrode muss für die Verarbeitung aller genannten Wafergeometrien (100 und 150mm) geeignet sein oder die entsprechende Anzahl an Substratelektroden für die Bearbeitung der genannten Wafergrößen müssen Lieferbestandteil sein. <ul style="list-style-type: none"> ○ Im Falle der Notwendigkeit des Tausches von Teilen zur Umrüstung zwischen den Wafergrößen sind, insofern nötig oder vorgeschrieben, alle etwaigen Verschleißteile (Dichtstoffe...) für eine 50-fache Umrüstung im Lieferumfang zu integrieren. - Falls für das Erreichen der geforderten Parameter ein Heater / Chiller nötig ist, muss dieser inkl. der eventuell nötigen Integration und Steuerung Lieferbestandteil sein.
04	1	<p>Kantenschutz der Wafer während der Ätzung</p> <p>Es ist für den Schutz der Waferränder (z.B. bei der Verwendung Photoresistmasken) eine Kantenabdeckung (edge protection) vorzusehen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Kantenschutz muss für die Verarbeitung aller genannten Wafergeometrien (100 und 150mm) geeignet sein oder über die Verwendung von Carriern / Adaptern oder Bauteiltausch die Verarbeitung zulassen. - Sind Zusatzteile für die Verarbeitung aller genannten Wafergeometrien nötig, müssen alle zur Umrüstung nötigen Teile Lieferbestandteil der Anlage sein. - Sind zur Umrüstung zwischen den Wafergeometrien Verschleißteile nötig oder vorgeschrieben sind diese für eine 50-fache Umrüstung im Lieferumfang zu integrieren. - Der Kantenschutz muss nach seiner Installation im Ätzbetrieb ohne Öffnen der Prozesskammer wirksam werden. - Ist der Kantenschutz ein Verschleißteil, z.B. ein Quarzglas-Ring, sind 2 Stück je benötigter Ausführung als Lieferbestandteil zu integrieren.
05	1	<p>Notching-Kontrolle / Reduktion der Strukturabweichung beim Ätzstopp auf Dielektrika</p> <p>Um das sog. Notching bei der Ätzung von silicon on insulator (SOI) Strukturen und dem Stopp auf Dielektrikamembranen zu minimieren, ist die Substratelektrode mit einem gepulsten</p>

		<p>kHz Generator zu betreiben oder ein gleichwertiges Verfahren zur Vermeidung des so genannten Notchings einzusetzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Funktion ist innerhalb der Inbetriebnahme an Silizium-Wafern mit einer Dicke von mindestens 380µm mit einem Ätzstopp auf 1500-2500nm thermischem Siliziumdioxid nachzuweisen. Der Nachweis erfolgt durch eine Überätzung von rechnerisch >10µm nach Erreichen des Endpunktes. - Als Ätzmaske bei diesem Abnahmetest dient ebenfalls 1500-2500nm thermisches Siliziumdioxid mit geöffneten Strukturen von 250x250µm (+/-10µm) in einem x / y-Pitch von 3000µm, gleichverteilt über den Wafer. - Die Wafer werden durch den Auftraggeber im Rahmen des SAT (Anlagenabnahme am Bestimmungsort) zur Verfügung gestellt. - Die Parameter sind bei einem 100mm Wafer, innerhalb des 90mm durchmessenden Kernbereichs und bei einem 150mm Wafer innerhalb des 140mm Kernbereichs nachzuweisen (je 5mm Randausschluss). - Die durchschnittliche Ätzrate, ab dem Start der Ätzung, muss bei dem Test min. 10µm/min betragen. - Die einseitige Abweichung von der Tangente der Ätzflanke darf bei keiner Struktur mehr als 10µm betragen.
06	1	<p>Endpunktdetektion</p> <p>Die Prozessüberwachung und die Endpunktkontrolle muss über die optische Analyse der Plasmaemission anhand der charakteristischen Emissionslinien erfolgen. Es muss mindestens der Bereich von 250 – 850nm zur Auswertung zugänglich sein.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Endpunktdetektion ist in Auflösung und Empfindlichkeit so zu realisieren, dass der Endpunkt auch bei geringen offenen Flächen <5% sicher detektiert wird. - Es sollen mindestens folgende Endpunktdetektionen bei max. 5% offener Fläche möglich sein: <ul style="list-style-type: none"> ○ Silizium-Ätzung mit Endpunkt auf SiO₂ ○ Silizium-Ätzung mit Endpunkt auf Al ○ Silizium-Ätzung mit Endpunkt auf Photoresist ○ Si_xN_y-Ätzung mit Endpunkt auf SiO₂ ○ Si_xN_y-Ätzung mit Endpunkt auf Si ○ SiO₂-Ätzung mit Endpunkt auf Si
07	1	<p>Software und Anlagensteuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bediensoftware muss mindestens die folgenden Nutzerniveaus enthalten: <ul style="list-style-type: none"> ○ Bediener dem nur der Start bereits vorhandener Rezepte gestattet ist. ○ Ingenieur dem zusätzlich das Erstellen und Ändern von Rezepten gestattet ist (wahlweise mit Passwortschutz durch den Kunden). ○ Service den zusätzlich die manuelle Steuerung der Anlage und die Umgehung von Interlocks gestattet ist (wahlweise mit Passwortschutz durch den Kunden). - Wird als Betriebssystem Microsoft Windows eingesetzt, muss dieses auf Version 11 oder 10 LTSC basieren.

		<ul style="list-style-type: none">- Die Bediensoftware muss einen automatisierten Leckagetest und MFC-Funktionstest enthalten.- Das Steuerungskonzept muss auf einer Direct One-to-one Verbindung zu den Sensoren und Aktoren basieren (Ein Steuerungskanal zu einem Sensor oder Aktor)- Es muss eine kanalweise Diagnostik für die Steuerungskanäle vorhanden (on/off) und die entsprechende Status Informaton (OK, Kurzschluss, Unterbrechung)- Das Datalogging muss in Intervallen ≤ 250 ms möglich sein.- Für die genaue Kontrolle der zeitlichen Abfolge in den Prozessen müssen Prozessschritte bis zu einer Gesamtlänge von ≤ 10 ms definiert werden können.- Die Anzahl der anlegbaren Prozessrezepte soll nicht anlagenseitig auf einen Wert kleiner 5000 begrenzt sein.- Die Softwarelösung muss SEMI E95 konform gestaltet sein.																																																																																																																								
08	1	Installation/Schulung <ul style="list-style-type: none">- Installation der Soft- und Hardware- Grunds Schulung der Anwender (Bedienung der Soft- und Hardware, Umgang mit Betriebsmitteln, In- und Außerbetriebnahme, Wartung)- Zur Anlage ist ein Bedienerhandbuch, Servicehandbuch und Stromlaufplan in deutscher oder englischer Sprache zu liefern.																																																																																																																								
09	1	Geforderte Prozessprameter und deren Überprüfbarkeit <p>Der Anbieter muss bestätigen, dass er über ein Applikationslabor verfügt, welches mittels öffentlicher Verkehrsmittel, einem PKW oder der Kombination beider innerhalb von 12h vom Bestimmungsort aus erreichbar ist. Innerhalb dieses Applikationslabors muss mindestens eines der angebotenen Systeme (mit den nicht optionalen Grundfunktionalitäten) betrieben werden und für Anlagentests zur Verfügung stehen.</p> <p>Zudem behält sich der Käufer vor, die angegebenen Parameter an dieser Anlage innerhalb des Evaluationsprozesses der Angebote vor Ort bei dem Anbieter zu überprüfen. Auf Anfrage muss diese Überprüfung innerhalb einer Woche nach Ankündigung möglich sein.</p> <p>Geforderte Prozessparameterkombinationen:</p> <table><tr><th>Prozess</th><th>Hochrate mit hoher Selektivität</th><th>geringe Scallops</th><th>Hohe Aspektate</th><th>Hohe offene Fläche (Wafer-abdünnung)</th><th>Ätzstopp in SOI-Wafern</th><th>geringer Tilt</th><th>mixed gas Prozess</th><th>SiO₂ Dielektrika Ätzung (ICP Modus)</th><th>SiO₂ Dielektrika Ätzung (RIE Modus)</th></tr><tr><td>offene Fläche (%) (oder höher)</td><td><10</td><td>< 10</td><td>< 10</td><td>100</td><td>< 10</td><td>< 10</td><td>< 90</td><td>< 90</td><td>< 90</td></tr><tr><td>Strukturgröße (Graben / μm) (oder kleiner)</td><td>50</td><td>5</td><td>1</td><td>-</td><td>10</td><td>2.5</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr><tr><td>Ätztiefe (μm) oder tiefer</td><td>150</td><td>30</td><td>50</td><td>100</td><td>30</td><td>50</td><td>2</td><td>5</td><td>2</td></tr><tr><td>Ätzrate (μm/min) (oder höher)</td><td>> 20</td><td>> 3</td><td>> 1</td><td>> 10</td><td>> 5</td><td>> 2</td><td>> 0.2</td><td>> 0.2</td><td>> 0.025</td></tr><tr><td>Selektivität zu Photoresist (oder höher)</td><td>> 200</td><td>> 20</td><td>> 20</td><td>-</td><td>> 40</td><td>> 20</td><td>> 3</td><td>> 1</td><td>> 3</td></tr><tr><td>Selektivität zu SiO₂ (oder höher)</td><td>> 300</td><td>> 30</td><td>> 30</td><td>-</td><td>> 60</td><td>> 30</td><td>> 5</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>Uniformität (%) (oder geringer)</td><td>< 3</td><td>< 3</td><td>< 3</td><td>< 3</td><td>< 3</td><td>< 3</td><td>< 5</td><td>< 5</td><td>< 5</td></tr><tr><td>Profilabweichung (°) (oder näher an 90°)</td><td>90.5 \pm <1</td><td>90 \pm <1</td><td>90 \pm <1</td><td>-</td><td>90 \pm <1</td><td>Tilt <0.7° (10 mm Randausschluss)</td><td>90\pm <1</td><td>> 87</td><td>> 85</td></tr><tr><td>Scallops (nm) (oder kleiner)</td><td>< 350</td><td>< 25</td><td>< 100</td><td>-</td><td>< 100</td><td>< 100</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>Maximales Notching (nm) bei 5% Überätzung</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>< 200</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>Aspektverhältnis¹ (oder höher)</td><td>3</td><td>6</td><td>50</td><td>-</td><td>3</td><td>20</td><td>0.2</td><td>< 0.5</td><td>< 0.2</td></tr></table> <p>^[1] Aspect ratio = trench etch depth / mask opening</p> <p>*(Max – Min)/ 2 x Durchschnitt bei 5 mm Randausschluss ohne Kantenschutz oder 7 mm mit Kantenschutz, außer abweichend angegeben</p>	Prozess	Hochrate mit hoher Selektivität	geringe Scallops	Hohe Aspektate	Hohe offene Fläche (Wafer-abdünnung)	Ätzstopp in SOI-Wafern	geringer Tilt	mixed gas Prozess	SiO ₂ Dielektrika Ätzung (ICP Modus)	SiO ₂ Dielektrika Ätzung (RIE Modus)	offene Fläche (%) (oder höher)	<10	< 10	< 10	100	< 10	< 10	< 90	< 90	< 90	Strukturgröße (Graben / μ m) (oder kleiner)	50	5	1	-	10	2.5	10	10	10	Ätztiefe (μ m) oder tiefer	150	30	50	100	30	50	2	5	2	Ätzrate (μ m/min) (oder höher)	> 20	> 3	> 1	> 10	> 5	> 2	> 0.2	> 0.2	> 0.025	Selektivität zu Photoresist (oder höher)	> 200	> 20	> 20	-	> 40	> 20	> 3	> 1	> 3	Selektivität zu SiO ₂ (oder höher)	> 300	> 30	> 30	-	> 60	> 30	> 5	-	-	Uniformität (%) (oder geringer)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 5	< 5	< 5	Profilabweichung (°) (oder näher an 90°)	90.5 \pm <1	90 \pm <1	90 \pm <1	-	90 \pm <1	Tilt <0.7° (10 mm Randausschluss)	90 \pm <1	> 87	> 85	Scallops (nm) (oder kleiner)	< 350	< 25	< 100	-	< 100	< 100	-	-	-	Maximales Notching (nm) bei 5% Überätzung	-	-	-	-	< 200	-	-	-	-	Aspektverhältnis ¹ (oder höher)	3	6	50	-	3	20	0.2	< 0.5	< 0.2
Prozess	Hochrate mit hoher Selektivität	geringe Scallops	Hohe Aspektate	Hohe offene Fläche (Wafer-abdünnung)	Ätzstopp in SOI-Wafern	geringer Tilt	mixed gas Prozess	SiO ₂ Dielektrika Ätzung (ICP Modus)	SiO ₂ Dielektrika Ätzung (RIE Modus)																																																																																																																	
offene Fläche (%) (oder höher)	<10	< 10	< 10	100	< 10	< 10	< 90	< 90	< 90																																																																																																																	
Strukturgröße (Graben / μ m) (oder kleiner)	50	5	1	-	10	2.5	10	10	10																																																																																																																	
Ätztiefe (μ m) oder tiefer	150	30	50	100	30	50	2	5	2																																																																																																																	
Ätzrate (μ m/min) (oder höher)	> 20	> 3	> 1	> 10	> 5	> 2	> 0.2	> 0.2	> 0.025																																																																																																																	
Selektivität zu Photoresist (oder höher)	> 200	> 20	> 20	-	> 40	> 20	> 3	> 1	> 3																																																																																																																	
Selektivität zu SiO ₂ (oder höher)	> 300	> 30	> 30	-	> 60	> 30	> 5	-	-																																																																																																																	
Uniformität (%) (oder geringer)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 5	< 5	< 5																																																																																																																	
Profilabweichung (°) (oder näher an 90°)	90.5 \pm <1	90 \pm <1	90 \pm <1	-	90 \pm <1	Tilt <0.7° (10 mm Randausschluss)	90 \pm <1	> 87	> 85																																																																																																																	
Scallops (nm) (oder kleiner)	< 350	< 25	< 100	-	< 100	< 100	-	-	-																																																																																																																	
Maximales Notching (nm) bei 5% Überätzung	-	-	-	-	< 200	-	-	-	-																																																																																																																	
Aspektverhältnis ¹ (oder höher)	3	6	50	-	3	20	0.2	< 0.5	< 0.2																																																																																																																	

		Die geforderten Prozesse mit den entsprechenden Parametern sind in geeigneter Form (z.B. wie die innerhalb der in dieser Ausschreibung verwendete Tabelle) dem Angebot beizufügen.
10	1	Verpackung / Transport / Abladen / Einbringen / Leistungsort: Westsächsische Hochschule Zwickau Hochtechnologiezentrum Peter- Breuer-Straße 5-11 08056 Zwickau Lieferung nach Incoterms 2020 DAP oder DDP, Fracht bis zur ebenerdig und rollend mit erreichbaren Entladestelle an der Lieferzufahrt Dr.-Friedrichs-Ring 2C, 08056 Zwickau, Deutschland Lieferzeit: max. 50. KW nach Beauftragung
O_1	1	Optionale Nachrüstbarkeit eines Cryoprozesses Es sollte möglichst die Nachrüstbarkeit einer Substratelektrode für Cryo-Prozesse gegeben sein, welche Prozessführungen bis zu einer Substrattemperatur von –150C zulässt. Diese Option darf die Nachrüstung einer mechanischen Substratklemmung und den Einsatz von Zusatzmedien (z.B. Flüssigstickstoff) nötig machen.
O_2	1	Optionale Erweiterbarkeit zu einem Clustersystem Optional späterer Ersatz des Loadlocks (Waferschleuse) durch ein Transfersystem bei welchem eine Waferkassettenstation und min. 2 weitere Prozessmodule (z.B. PE-CVD, ALD oder RIE/DRIE) angeschlossen werden können, um die Anlage funktionell zu erweitern.

(Ort, Datum)
Unterschrift)

(Name, Stempel, rechtsverbindliche