

	<b><u>Horizontalofen</u></b> <b>Spezifikation</b>	Prozess:	<b>7.1</b>
		Revision:	<b>B</b>

## Inhaltverzeichnis

<b>1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG</b>	<b>3</b>
<b>2. HERZUSTELLENDEN ODER ZU BEARBEITENDEN TEILE</b>	<b>3</b>
2.1. Beschreibung der Teile	3
2.2. Anforderungen an bearbeitete Teile	3
<b>3. KONSTRUKTIVER AUFBAU / SPEZIFIKATION</b>	<b>3</b>
3.1. Konstruktiver Aufbau	3
3.2. Ofen -Spezifikation	4
3.2.1. Gesamtspezifikation	4
3.2.2. Oxidation	4
3.2.3. LPCVD-TEOS	5
<b>4. ZUSÄTZLICHES EQUIPMENT</b>	<b>5</b>
4.1. Oxidation	5
4.2. LPCVD-TEOS	5
<b>5. STEUERUNG</b>	<b>5</b>
5.1. Anlagensteuerung/Regelung	5
5.2. Betriebsdatenerfassung	6
5.3. Prozessdatenerfassung	6
<b>6. REINRAUMTAUGLICHKEIT UND GESETZLICHE ANFORDERUNGEN</b>	<b>6</b>
<b>7. LEISTUNGSDATEN</b>	<b>6</b>
<b>8. AUFTRAGSABWICKLUNG</b>	<b>6</b>
8.1. Lieferumfang	6
8.2. Beigestellte Leistungen durch Hahn-Schickard	7
8.3. Konstruktionsfreigabe	7
8.4. Werksprüfung	7
8.5. Lieferung, Installation und Inbetriebnahme	7
8.6. Abnahme vor Ort	7
8.7. Einweisung und Schulung	7
8.8. Dokumentation	7
8.8.1. Anlagendokumentation	7
8.8.2. Softwaredokumentation	8
8.9. Zuzusagende Eigenschaften	8
8.10. Vertraulichkeitsvereinbarung	8
8.11. Neuteileregulierung	8
8.12. Einkaufsbedingungen	9
8.13. Zahlungsablauf	9
<b>9. KURZZUSAMMENFASSUNG DES LIEFERUMFANGS</b>	<b>9</b>

	<b><u>Horizontalofen</u></b> <b>Spezifikation</b>	Prozess:	<b>7.1</b>
		Revision:	<b>B</b>

## 1. Allgemeine Beschreibung

Hahn-Schickard plant für seinen MEMS-Reinraum, neben einer bereits sich im Betrieb befindlichen Horizontal-Anlage der Fa. Centrotherm, die Beschaffung einer weiteren Horizontal-Ofenanlage zur Herstellung von Oxid-Schichten. Zwei Etagen sollen mit einer Nassoxidations- sowie einem LPCVD-TEOS-Prozess ausgestattet werden. Zwei weitere Etagen sollen so installiert sein, dass diese bei Bedarf entsprechend nachgerüstet werden können. Die Anlage soll für 100 mm- und 150 mm-Substrate ausgelegt werden.

Die Anlage ist für einen 3-Schichtbetrieb auszulegen. Sie ist außerdem für einen Betrieb in einem Reinraum der Klasse 10 (ISO 4) auszulegen.

Die Anlage stellt eine voll funktionsfähige Einheit mit allen zur Produktion erforderlichen Komponenten (Monitore, Bedienelemente, maschinenspezifische Adapter, Prozesspfade, Wartungspfade etc.) dar. Es existieren nach Übergabe/Abnahme produktionstaugliche Prozesse. Die Bedienung ist hierarchisch aufzubauen. Es ist ein Bedienermodus, ein Entwicklungsmodus und ein Servicemodus zu realisieren. Prozessdaten (Rohdaten) sind lokal auf dem System selbst zu speichern, sowie über eine ASCII-Schnittstelle abrufbar. Weiterhin muss auch die Anbindung an ein lokales Netzwerk möglich sein.

## 2. Herzustellende oder zu bearbeitende Teile

### 2.1. Beschreibung der Teile

Die neu zu beschaffende Anlage muss die Bearbeitung von Siliziumwafern mit einem Durchmesser von 100 mm und zu 150 mm ermöglichen.

### 2.2. Anforderungen an bearbeitete Teile

Die Anlage arbeitet zerstörungsfrei und kontaminiert die Proben nicht.

## 3. Konstruktiver Aufbau / Spezifikation

Die Anlage besteht aus den notwendigen Komponenten, um die oben beschriebenen Substrate bearbeiten zu können.

### 3.1. Konstruktiver Aufbau

#### Anlagenaufbau:

Horizontal angeordneter Ofen mit 4 Prozess-Etagen  
 Etage 1: Oxidation, Etage 2: LPCVD-TEOS,  
 Erweiterungsmöglichkeit durch zwei weitere Etagen.

#### Anlagengröße:

Maximallänge 5300 mm; Maximalbreite: 1500 mm; Maximalhöhe: 2900 mm

#### Parkpositionen für Prozessboot / Prozessbootlift

Die Prozessboote sollen nach der manuellen Wafer-Beladung in einer Parkposition der Anlage abgestellt werden können (bis zu 8 Parkpositionen).

Ein automatisches Liftsystem soll das entsprechende Prozessboot abholen und der Ladeeinheit eines beliebigen Prozessrohrs zuführen.

#### Einfahrmaschine / Positionierung der Prozessboote:

Die Prozessboote sollen mit einer Ladeeinheit in das entsprechende Prozessrohr eingefahren und positioniert werden. Nur das Prozessboot wird dem Prozess ausgesetzt, andere Anlagenteile sollen nicht dem Prozess ausgesetzt sein (Minimierung der thermischen Masse, bessere Prozessgasverteilung, Vermeidung der Beschichtung von Anlagenteilen).

#### Absaugung:

Die entstehenden Prozessabgase müssen über eine Absaugeinheit abgeführt werden.

	<b><u>Horizontalofen</u></b> <b>Spezifikation</b>	Prozess:	<b>7.1</b>
		Revision:	<b>B</b>

Wafergrößen:

Die Anlage soll für die Wafergrößen 100 mm und 150 mm ausgelegt werden.

Wafermaterialien:

Silizium und Quarz in Halbleiterqualität mit einem oder zwei Flats.

SECS/GEM Schnittstelle:

Die Anlage soll mit dem Kommunikationsstandard SECS/GEM ausgestattet sein.

Unterspannungsversorgung USV:

Alle wichtigen Prozessdaten sollen im Falle einer Spannungsunterbrechung gesichert werden können. Um dies zu ermöglichen, soll die Stromversorgung so lange aufrechterhalten, bis die Daten sicher zwischengespeichert werden können.

Schulung:

Für das Hahn-Schickard-Personal soll eine Wartungs-, sowie Prozessschulung durchgeführt werden.

Anlageninstallation:

Vier Monate vor der Installation der Anlage muss eine Installationsbeschreibung der Anlage vorliegen, in der folgende Details mit Zeichnung dokumentiert sind:

Aufstellfläche der Anlage, Wandöffnungen, sämtliche Versorgungsanschlüsse (Kühlwasser, Abluft, Elektrischer Anschluss, Gasanschlüsse).

### 3.2. Ofen -Spezifikation

#### 3.2.1. Gesamtspezifikation

Maximale Wafergröße	150	mm
Länge der „Flat Zone“	> 300	mm
Stabilität Plateau-Temperatur	< 1	K/h
Relative Temperatur-Toleranz innerhalb „Flat Zone“	< 1	K
Aufheizrate	> 10	K/min
Vakuum Leckrate	< 1	µbar/min

#### 3.2.2. Oxidation

Prozesstemperatur	850–1250°C	
Wafergröße	100 mm	150 mm
Homogenität der Oxidschichtdicken (9MP/W (max-min))/(2 x avg)		
Innerhalb Wafer	± 1%	± 2%
Innerhalb der Flat-Zone	± 2%	± 3%
Run / Run	± 2%	± 2%
Brechungsindex	1,46 ± 0,02	
Gaslinien	N2, O2, H2, O2 (DCE), N2 (DCE)	

	<b><u>Horizontalofen</u></b>		Prozess:	<b>7.1</b>
	<b>Spezifikation</b>		Revision:	<b>B</b>

### 3.2.3. LPCVD-TEOS

Prozesstemperatur	680–710°C	
Wafergröße	100 mm	150 mm
Homogenität der Oxidschichtdicken (9MP/W (max-min)/(2 x avg)) Innerhalb Wafer Innerhalb der Flat-Zone Run / Run	± 2,5% ± 2,5% ± 2%	± 3% ± 3% ± 2%
Abscheiderate [nm/min]	> 5	
Gaslinien	O2, N2, TEOS	

## 4. Zusätzliches Equipment

### 4.1. Oxidation

- Hydrox-System inkl. Heizung, Temperaturregelung und Temperaturanzeige
- DCE-Bubbler-Einheit inkl. Temperaturregelung und Erstbefüllung
- Prozessintegrierte Dichtigkeitsprüfung
- Messeinheit für Umgebungsdruck und automatische Korrektur der Oxidationszeit.
- Prozessboot für 60 Wafer; 150 mm; 3° Neigung, Slotbreite 2,2 mm, Waferabstand 4,76 mm
- Prozessboot für 120 Wafer; 100 mm; 3° Neigung, Slotbreite 0,7 mm, Waferabstand 2,38 mm
- Prozessboot für 60 Wafer; 100 mm; 3° Neigung, Slotbreite 2,2 mm, Waferabstand 4,76 mm

### 4.2. LPCVD-TEOS

- TEOS-System mit Erstbefüllung
- Rohr in Rohr-System: Um die Standzeit des Hauptrohres zu Verlängerung soll ein zweites Rohr (Liner) in das Hauptrohr integriert werden. Im Wartungsfall wird das Innenrohr getauscht.
- 2 Stück Prozessboote; 60 Wafer; 150 mm; 3° Neigung, Slotbreite 2,2mm, Waferabstand 4,76 mm
- 2 Stück Prozessboote; 60 Wafer; 100 mm; 3° Neigung, Slotbreite 2,2mm, Waferabstand 4,76 mm

## 5. Steuerung

### 5.1. Anlagensteuerung/Regelung

Die Anlage muss die oben aufgelisteten Prozessparameter steuern und regeln können.

Prozessabläufe werden als „Rezepte“ vorgegeben, gespeichert und automatisch abgearbeitet.

Die Anzahl der Rezepte soll nicht beschränkt sein, die Schritttiefe der Rezepte kann beschränkt sein. Schleifen innerhalb von Rezepten sollten möglich sein.

Die Steuerungsprogramme der Anlage sollen speicherbar und abrufbar sein. Die Programme enthalten Prozessparameter/Betriebsdaten wie Prozesszeit, Kammerdruck, Temperatur, Gasflüsse usw.

	<b><u>Horizontalofen</u></b> <b>Spezifikation</b>	Prozess:	<b>7.1</b>
		Revision:	<b>B</b>

## 5.2. Betriebsdatenerfassung

Abweichungen von vorgewählten Sollwerten/Betriebsdaten werden bei Über-/Unterschreiten der vorgegebenen Alarmgrenzen in Form von Fehlermeldungen, in Klartext und nach Möglichkeit in deutscher Sprache, angezeigt und zusammen mit den Prozessparametern abgespeichert.

Im Falle einer Störung muss ein Meldeprotokoll mit Datum, Uhrzeit und Fehlermeldung deutlich angezeigt werden. Die Fehlermeldung muss die Störung im Klartext und in deutscher Sprache benennen, außerdem muss eine Information über mögliche Fehlerquellen und deren Beseitigung geliefert werden. Die Fehlermeldungen müssen elektronisch, unter Berücksichtigung von Datum, Uhrzeit und dem zum Fehlerzeitpunkt verarbeiteten Wafer, gespeichert werden.

## 5.3. Prozessdatenerfassung

Die Prozessdaten werden aufgezeichnet und liegen als ASCII-Datei vor. Die Daten enthalten die Batchzuordnung, den Prozessparametersatz, Prozessrezeptnamen und den Namen des Bedieners sowie Beginn und Ende der Laufzeit des Systems. Es ist darauf zu achten, dass die Daten bei einem Systemabsturz nicht verloren gehen. Mittels geeigneter Schnittstellen (z.B. Ethernet) ist die ASCII-Datei auf einen Server bzw. ein Netzlaufwerk übertragbar.

## 6. Reinraumtauglichkeit und gesetzliche Anforderungen

Die Einhaltung aller Normen und Gesetze, die für die Nutzung der Anlage relevant sind, müssen durch den Auftragnehmer erfüllt werden. Die Prozesslinie ist für den Betrieb in einem Reinraum Klasse 10 (ISO 4) auszulegen.

## 7. Leistungsdaten

Es ist sicherzustellen, dass mit der Anlage die Produkte in den unten angegebenen Zeiträumen qualitätsgerecht produziert werden können.

Die Anlage soll für einen Dauerbetrieb (3-schichtig) und einen Nutzungszeitraum von mind. 10 Jahren ausgelegt sein. Beim Betrieb der Anlage muss eine Gesamtverfügbarkeit (entsprechend VDI 3423) von mind. 95% über den gesamten Nutzungszeitraum erreicht werden.

Ersatzteile sind ebenfalls für diesen Zeitraum bereitzustellen. Nach der Installation muss ein Service verfügbar sein, der auf Fehler an der Anlage innerhalb von 2 Werktagen reagiert und die Reparatur innerhalb von 3 Tagen beendet hat, wenn dies technisch möglich ist.

Das technische Konzept ist so auszulegen, dass Stillstandursachen, wie z.B. Rüsten, Instandhaltung oder personalbedingte Stillstandursachen möglichst eliminiert werden. In der Anlagenkonzeption muss der Auftragnehmer Maßnahmen ausweisen, die die Auswirkung der verschiedenen Ursachen minimiert bzw. ausschließt.

## 8. Auftragsabwicklung

### 8.1. Lieferumfang

Der Lieferumfang beinhaltet

- eine vollständige, installierte, funktionstüchtige Anlage, die den Anforderungen dieser Spezifikation in allen Punkten genügt
- Lieferung frei Aufstellungsort inkl. Transportversicherung
- Installation und Inbetriebnahme am Aufstellort unmittelbar nach Lieferung
- Schlussabnahme (SAT) nach einwöchigem Anlagenbetrieb/Probelauf
- Einweisung und Schulung im Rahmen der Inbetriebnahme
- Dokumentation

	<b><u>Horizontalofen</u></b> <b>Spezifikation</b>	Prozess:	<b>7.1</b>
		Revision:	<b>B</b>

## 8.2. Beigestellte Leistungen durch Hahn-Schickard

Durch den Auftraggeber können folgende Leistungen bereitgestellt werden:

- Spannungsversorgung
- Kühlwasserversorgung
- Abluft
- Druckluft
- Stickstoff (N2)
- Sauerstoff (O2)
- Wasserstoff (H2)

Anschlussdimensionen, Übergabepunkte und notwendige Leistungen sind im Angebot anzugeben. Vor Auftragsvergabe erfolgt eine gemeinsame Festlegung dieser Details.

## 8.3. Konstruktionsfreigabe

Eine Konstruktionsfreigabe ist vorgesehen. Hierbei sind durch den Auftraggeber die Konstruktionszeichnungen des Auftragnehmers freizugeben. Die Freigabe entbindet den Auftragnehmer nicht von seinen Pflichten, sondern dient zur Vermeidung von Mehraufwand aufgrund von Missverständnissen bei der Auftragsvergabe.

## 8.4. Werksprüfung

Es ist eine Werksprüfung (FAT) vorgesehen. Diese findet beim Auftragnehmer statt. Es werden die Vollständigkeit der Anlage, die Anlagensicherheit, die Anlagenfunktion und die Leistungsdaten der Anlage geprüft. Die Kosten des Auftragnehmers sind zu berücksichtigen.

## 8.5. Lieferung, Installation und Inbetriebnahme

Die Lieferung frei Aufstellungsort inkl. der Versicherung bis zum Aufstellort ist im Angebot zu berücksichtigen. Die Inbetriebnahme inklusive des Anschließens der Anlage an den bereitgestellten Übergabepunkten. Die Kosten sind aufzuführen.

## 8.6. Abnahme vor Ort

Es ist eine Abnahme vor Ort (SAT) vorgesehen. Es werden die Vollständigkeit der Anlage, die Anlagensicherheit, die Anlagenfunktion und die Leistungsdaten der Anlage geprüft. Die Abnahme wird auf Formularen des Auftraggebers dokumentiert. Die Kosten des Auftragnehmers sind zu berücksichtigen.

## 8.7. Einweisung und Schulung

Die Einweisung in die Anlage und die Schulung des Bedien- und Wartungspersonals ist Bestandteil des Angebots.

## 8.8. Dokumentation

Die Anlage ist vollständig zu dokumentieren. Die Dokumentation ist z.T. schon bei der Konstruktionsfreigabe vorzulegen. Die Dokumentation erfolgt in deutscher Sprache und ist zweifach in Papierform (keine lose Blattsammlung) und einfach auf CD-ROM in elektronischer Form bereitzustellen. Zusätzlich ist eine auf Reinraumpapier gedruckte Version abzuliefern.

### 8.8.1. Anlagendokumentation

Die Anlagendokumentation umfasst mindestens folgende Punkte:

- Aufstellplan mit Medien- und Versorgungsschlüssen (FAT)
- Aufstellung Versorgung und Medienverbrauch (Durchschnitt und Maximum) (FAT)

	<b><u>Horizontalofen</u></b> <b>Spezifikation</b>	Prozess:	<b>7.1</b>
		Revision:	<b>B</b>

- R+I Plan (FAT)
- Konstruktionszeichnungen (FAT)
- Elektroplan (FAT)
- Klemmenbelegungsplan (FAT)
- Kabellisten (FAT)
- Messstellenlisten (Auflistung der Sensoren) (FAT)
- Pneumatikplan (FAT)
- Liste der verwendeten Bauteile und Geräte gegliedert nach Baugruppen (FAT)
- Gefährdungs-/Risikobeurteilung (FAT)
- Dokumentation über Druck- und Dichtheitsprüfungen (FAT)
- Ausführliche Betriebsanleitung
- Kurzbedienungsanleitung (max. 1-2 DIN A4 Seiten)
- Wartungsanleitung für die Gesamtanlage sowie Teilanlagen und Bauteile
- Liste der vorbeugenden Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen (Wartungsplan)
- Ersatz-/Verschleißteilliste mit Lieferanten- und Herstellernachweis
- Handbücher der Bauteillieferanten
- CE-Konformitätserklärung

#### **8.8.2. Softwaredokumentation**

Es ist ausschließlich vollständig lizenzierte Software zu verwenden. Die Originaldatenträger der Software sind auszuliefern. Folgende Dokumentation ist mitzuliefern:

- Funktionsbeschreibung der Anwender- und Steuerungssoftware
- Softwareablaufplan Anwender- und Steuerungssoftware
- Schnittstellenbelegungsplan
- Liste möglicher Fehler/Fehlermeldungen und Maßnahmen zu deren Beseitigung
- Bedienungsanleitung Anwender- und Steuerungssoftware
- Installationsanweisungen Hard-/Software
- Handbücher der Hersteller
- Sicherungskopie der Ausgangskonfiguration nach der Abnahme

#### **8.9. Zuzusagende Eigenschaften**

Folgende Eigenschaften sind neben den spezifizierten Eigenschaften explizit verbindlich zuzusagen:

- Bauteileigenschaften
- Taktraten
- Verfügbarkeit

#### **8.10. Vertraulichkeitsvereinbarung**

Zu Beginn der Gespräche wird eine gegenseitige Vertraulichkeitsvereinbarung abgeschlossen. Bis zum Abschluss der Vereinbarung gelten die allgemeinen Regelungen von Vertraulichkeit im Geschäftsverkehr.

#### **8.11. Neuteileregung**

Es sind ausschließlich Neuteile einzusetzen. Sollten Abweichungen davon möglich oder nötig sein, ist dies durch den Auftragnehmer der Hahn-Schickard schriftlich mitzuteilen und von Hahn-Schickard schriftlich genehmigen zu lassen.

	<u>Horizontalofen</u> Spezifikation	Prozess:	<b>7.1</b>
		Revision:	<b>B</b>

### 8.12. Einkaufsbedingungen

Es gelten die Bedingungen der VOL. Verkaufsbedingungen des Auftragnehmers können nicht anerkannt werden.

### 8.13. Zahlungsablauf

Nach Bestellung werden 30% des Kaufpreises angezahlt. Nach Lieferung werden weitere 50% gezahlt, die Schlusszahlung von 20% erfolgt nach Schlussabnahme und vollständiger Fehlerbeseitigung.

Der Anbieter muss für die Anzahlung bis nach Lieferung eine Vertragserfüllungsbürgschaft einer anerkannten deutschen oder europäischen Bank hinterlegen.

## 9. Kurzzusammenfassung des Lieferumfangs

- Gesamtanlage gem. Beschreibung
- Realisierung, Lieferung, Installation, Inbetriebnahme, Abnahme
- Dokumentation