



*Ministero dello Sviluppo Economico*



**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**PER**

**FORNITURA DI ATTREZZATURE SCIENTIFICHE PER LO  
SVILUPPO DELLA FACILITY FBK "3D INTEGRATION"**

**LINEA PER ASSOTTIGLIAMENTO WAFERS IN SILICIO**

**- PARTE TECNICA -**

**CUP B61B19000870005 CIG 8883635F80**

## ART. 1 - OGGETTO

Oggetto del presente capitolato tecnico è la fornitura, l'installazione e la messa in funzione di un cluster di strumenti per l'edge trimming e l'assottigliamento (grinding) di fette di silicio di diversa struttura cristallina (principalmente  $\langle 111 \rangle$  e  $\langle 100 \rangle$ ). Il cluster di strumenti deve poter lavorare substrati da 150 mm (6 pollici) e 200 mm (8 pollici) di diametro. Il cluster di strumenti deve poter trattare sia fette JEIDA che SEMI. Tali wafer potranno anche essere incollati (wafer bonding) su dei wafer di supporto o su tape (con frame) di supporto.

Il cluster di strumenti è composto da:

### 1) Tape mounter

Sistema di montaggio delle fette su tape con apposito frame (wafer mounter) per poter poi essere alloggiato con la corretta procedura negli strumenti sotto elencati (edge trimmer, grinder e cleaner). Il sistema potrà essere automatico o manuale. Il sistema può essere stand alone o integrato in uno degli altri strumenti facenti parte del cluster. Se integrato in uno degli altri strumenti, deve essere comunque adatto come operazione preliminare anche per gli altri step di processo dove è richiesta l'installazione della fetta di silicio/quarzo su tape provvisto di frame.

### 2) Edge trimmer

Strumento, semiautomatico o automatico, dedicato alle operazioni di edge trimming (stand alone o integrato nel sistema di grinding). Lo strumento deve essere equipaggiato in maniera tale da poter essere utilizzato efficacemente con wafers in silicio da 6 e 8 pollici.

### 3) Grinding

Strumento di grinding semiautomatico o automatico. Lo strumento deve essere equipaggiato in maniera tale da poter assottigliare fette in silicio da 6 e 8 pollici. Lo strumento deve garantire una variazione totale di spessore (TTV) nominale a fine processo, su silicio,  $\leq 2 \mu\text{m}$ , e una rugosità superficiale nominale (finished surface roughness,  $R_y$ )  $\leq 0.2 \mu\text{m}$ , con mola da #2000.

### 4) Cleaner

Strumento/i di cleaning, per la pulizia preliminare con acqua deionizzata di wafers da 6/8 pollici dopo le operazioni di edge trimming, grinding ed eventualmente CMP. Lo strumento può essere stand alone, oppure integrato nei relativi strumenti di edge-trimming o grinding.

Le apparecchiature in oggetto dovranno rispondere ai requisiti di funzionalità e versatilità richiesti dal presente documento per le finalità specifiche che la Fondazione Bruno Kessler (di seguito FBK o Fondazione) si è posta di conseguire nell'ambito delle proprie attività.

Le apparecchiature saranno collocate in modalità through the wall oppure free standing presso la clean room 3D integration della Micro-nano Characterization and Fabrication Facility, Fondazione Bruno Kessler di Trento, in via Sommarive 18.

La superficie disponibile per l'intera apparecchiatura è di 25 m<sup>2</sup>, quindi l'apparecchiatura non dovrà superare tale area, comprese le aree di servizio/manutenzione. Il footprint totale del cluster di strumenti, compresi i sistemi ancillari, non può essere maggiore di 8 m<sup>2</sup> (senza considerare l'area di servizio/manutenzione). Per una singola apparecchiatura, sono escluse apparecchiature con footprint maggiori di 3 m<sup>2</sup> (senza considerare l'area di servizio/manutenzione e i sistemi ausiliari). Il Concorrente dovrà indicare l'ingombro dell'intera apparecchiatura, compresi gli strumenti per edge trimming e cleaning (se non integrati nello strumento di grinding), incluse le aree di servizio/manutenzione (clearance) ottimizzando la disposizione all'interno della stessa. Saranno escluse le apparecchiature il cui ingombro eccede le aree sopra indicate.

I consumi complessivi e le caratteristiche delle utilities (azoto di purge, energia elettrica, calore dissipato in aria e in acqua, scrubber, fluidi tecnici, ecc.) in condizioni 24/7 dovranno essere il più possibile contenuti, visto il carattere di utilizzo non continuativo dell'apparecchiatura. Gli strumenti dovranno anche avere dei consumi minimi se lasciati in modalità non operativa per periodi di giorni o settimane. Tali consumi devono essere comunicati in fase di gara.

Tutti gli strumenti del cluster devono poter essere alimentati o in modalità monofase a 220-240V, o in modalità trifase a 380-400V. Le apparecchiature stand-alone e i loro eventuali componenti con consumo superiore ai 3 KW dovranno essere alimentate in modalità trifase con o senza neutro (380-400V, 50 Hz). Se gli strumenti non possono essere alimentati in tal modo, devono essere provvisti di trasformatore in maniera tale da essere alimentati come descritto sopra.

I materiali che compongono gli strumenti devono essere a norme di legge, e adatti a resistere alle relative operazioni di edge trimming, grinding e cleaning. Devono quindi avere alta stabilità termica, meccanica e chimica, e devono essere state sottoposte preliminarmente a trattamento anticorrosione dall'Aggiudicatario.

## **ART. 2 - CARATTERISTICHE TECNICO FUNZIONALI MINIME DELLA FORNITURA**

Gli elementi descritti ai punti 2.1 e 2.2 rappresentano, a pena di esclusione, la configurazione e le prestazioni minime richieste per l'apparecchiatura oggetto del presente bando di gara.

Le offerte relative a sistemi non rispondenti ai requisiti minimi richiesti saranno escluse dalla procedura di gara.

L'apparecchiatura dovrà essere composta da materiali e componenti nuovi o ex-DEMO. Sono ammessi strumenti nuovi o ex-DEMO. Gli strumenti ex-DEMO non devono avere più di 5 anni di utilizzo. Per gli strumenti ex-DEMO devono comunque essere garantiti almeno i due anni di garanzia e i 10 anni di supporto tecnico e di disponibilità dei relativi pezzi di ricambio in caso di guasto.

### **2.1 - Caratteristiche tecniche e funzionali minime del cluster di strumenti.**

Le caratteristiche tecniche e funzionali minime del cluster di strumenti sono riportate nella Tabella 1 dell'Allegato A "Caratteristiche tecniche e funzionali minime del cluster di strumenti".

1. Gli strumenti del cluster devono essere nuovi o ex-Demo.
2. In totale, il cluster di strumenti non potrà occupare un'area più grande di 25 m<sup>2</sup>, compreso lo spazio da lasciare libero per la manutenzione.
3. Il footprint totale del cluster di strumenti, compresi i sistemi ancillari, non può essere maggiore di 8 m<sup>2</sup> (senza considerare l'area di servizio/manutenzione).
4. Per una singola apparecchiatura, sono escluse apparecchiature con footprint maggiori di 3 m<sup>2</sup> (senza considerare il l'area di servizio/manutenzione).
5. Per tutti gli strumenti, non è consentito avere un'altezza superiore a 2.6 metri.
6. Ogni strumento del cluster deve avere una garanzia fornita dall'Aggiudicatario pari a 2 anni.
7. Tutti i sistemi devono poter alloggiare wafer in silicio, vetro e quarzo da 6 pollici (standard SEMI e JEIDA) e 8 pollici (standard SEMI), e stack di più wafer bondati fra loro.
8. Devono poter alloggiare wafer o stack di wafers bondati tra loro con spessore totale nel range 200-2000 µm, per wafer da 6 pollici.
9. Devono poter alloggiare wafers da 6 pollici montati su frame
10. Tutte le apparecchiature del cluster di strumenti devono essere compatibili per l'installazione in una clean room classe ISO 5.

11. Gli strumenti devono essere fabbricati con materiale resistente alle sollecitazioni e alla corrosione che garantisca rigidità e un funzionamento a basse ed alte vibrazioni.
12. I consumi di ogni singolo strumento del cluster, durante l'utilizzo dello stesso, non devono superare i valori di seguito indicati:
- consumo d'acqua  $\leq 35$  L/min, comprensivo di acqua di processo e acqua di raffreddamento;
  - consumo potenza  $\leq 15$  kW;
  - consumo aria tecnica  $\leq 300$  L/min;
  - Espulsione (exhaust)  $\leq 500$  m<sup>3</sup>/h.
13. Il manuale tecnico degli strumenti e l'interfaccia software devono essere in italiano e/o in inglese.

Il sistema dovrà essere configurato in maniera tale da fornire le prestazioni minime descritte in 2.2, sia in termini di specifiche tecniche che di processi.

Il cluster di strumenti deve poter svolgere i processi descritti al punto 2.3 (#E1, #E2, #A1, #A2 e #A3), con le caratteristiche minime richieste.

L'Aggiudicatario, in fase di accettazione on-site, deve fornire tutte le ricette e la lista dei materiali e consumabili necessari per svolgere i processi richiesti (#E1, #E2, #A1, #A2 e #A3).

## 2.2 - Caratteristiche tecniche e funzionali minime dei singoli sistemi

Tutte le caratteristiche tecniche e funzionali al punto 2.2 devono essere rispettate dagli strumenti proposti dai concorrenti in gara, a pena di esclusione. Le descrizioni delle caratteristiche di ogni singolo Item sono riportate nelle tabelle dell'allegato A.

Il **Tape mounter** deve essere articolato nei seguenti componenti principali:

- Item 1.1: chuck alloggiamento per fette da 6/8 pollici.**
- Item 1.2: tavolo mandrino per fette da 6/8 pollici.**
- Item 1.3: sistema per la stesura del tape.**
- Item 1.4: sistema di taglio del tape, manuale o automatico.**

Le caratteristiche di tali Item sono specificate nella Tabella 2 dell'allegato A

L' **Edge trimmer** deve essere articolato nei seguenti componenti principali:

- Item 2.1: Sistema ottico e di allineamento**
- Item 2.2: Sezione dedicata all'alloggiamento e movimentazione del wafer**
- Item 2.3: Sezione del mandrino/lama da taglio**
- Item 2.4: Sistema di movimentazione in x, y e z<sup>(\*)</sup>, assistita da motori**
- Item 2.5: Sistema di controllo basato su PC o PLC**
- Item 2.6: Sistemi aggiuntivi (se necessari al corretto funzionamento dello strumento)**
- Item 2.7: Indicatori di stato di apparecchiatura e di processo, comprensivi di sensori e indicatori-interfacce necessarie per comunicare all'operatore lo stato dello strumento**
- Item 2.8: Strumentazione necessaria alla manutenzione e riparazione dello strumento**

Le caratteristiche di tali Item sono specificate nella Tabella 3 dell'allegato A

Il **Grinder** deve essere articolato nei seguenti componenti principali:

- a) **Item 3.1: Sezione relativa al mandrino/mola**
- b) **Item 3.2: Sezione dedicata all'alloggiamento del wafer**
- c) **Item 3.3: Sistema di misura spessore wafer (height gauge)**
- d) **Item 3.4: Sistema di movimentazione in x, y e z<sup>(\*)</sup>, assistita da motori**
- e) **Item 3.5: Sistema di controllo basato su PC o PLC**
- f) **Item 3.6: sistemi aggiuntivi per pompaggio e la distribuzione di acqua deionizzata, aria secca e/o azoto, e vuoto (se necessari al corretto funzionamento dello strumento)**
- g) **Item 3.7: Indicatori di stato di apparecchiatura e di processo, comprensivi di sensori e indicatori-interfacce necessarie per comunicare all'operatore lo stato dello strumento**
- h) **Item 3.8: Strumentazione necessaria alla manutenzione e riparazione dello strumento**
- i) **Item 3.9: Kit per la pulizia dello strumento, con relativa ricetta**

Le caratteristiche di tali Item sono specificate nella tabella 4 dell'allegato A

**Strumento di cleaning**, che deve essere articolato nei seguenti componenti principali:

- a) **Item 4.1: Sezione dedicata all'alloggiamento e movimentazione del wafer**
- b) **Item 4.2: Sistema di pompaggio e distribuzione acqua deionizzata per pulizia wafers**
- c) **Item 4.3: Sistema di asciugatura**
- d) **Item 4.4: Sistema di controllo basato su PC o PLC**
- e) **Item 4.5: Indicatori di stato di apparecchiatura e di processo, comprensivi di sensori e indicatori-interfacce necessarie per comunicare all'operatore lo stato dello strumento**
- f) **Item 4.6: sistemi aggiuntivi per pompaggio e la distribuzione di acqua deionizzata, aria secca e/o azoto, e vuoto (se necessari al corretto funzionamento dello strumento)**
- g) **Item 4.7: Strumentazione necessaria alla manutenzione e riparazione dello strumento**

Le caratteristiche di tali Item sono specificate nella tabella 5 dell'allegato A

(\*) Asse x: prendendo come riferimento la postazione di lavoro dedicata all'operatore per il corretto utilizzo dello strumento (solitamente zona caricamento wafer), viene considerata come asse x quella che si trova sul piano del chuck wafer, ed è l'asse che va parallelamente alla posizione dell'operatore stesso (dalla sinistra alla destra dell'operatore stesso)

Asse y: prendendo come riferimento la postazione di lavoro dedicata all'operatore per il corretto utilizzo dello strumento (solitamente zona caricamento wafer), viene considerata come asse y quella che si trova sul piano del chuck wafer, ed è l'asse che va perpendicolarmente alla posizione dell'operatore stesso, a 90° quindi rispetto all'asse x sopra descritta.

Asse z: si definisce come asse z l'asse perpendicolare al piano di alloggiamento del wafer (chuck) all'interno dello strumento.

### **Consumabili richiesti alla consegna**

Oltre agli strumenti, con la consegna degli stessi dovranno essere presenti tutti i consumabili necessari per svolgere i test di accettazione degli strumenti riportati in Tabella 6.

### **2.3 - Caratteristiche funzionali e tecniche di processo minime del cluster di strumenti**

Gli strumenti del cluster, oltre alle caratteristiche tecniche descritte al punto 2.2, devono poter svolgere i processi #E1, #E2, #A1, #A2, e #A3, descritti di seguito, rispettando le specifiche di processo riportate nelle tabelle 7, 9-11, situate sotto la descrizione dei diversi processi.

#### **Processi per edge trimming**

Il sistema di edge trimming dovrà poter svolgere i processi descritti di seguito, rispettando i parametri riportati nella Tabella 7 del presente capitolato tecnico. I processi #E1 ed #E2 verranno verificati in fase di accettazione dello strumento

Processo #E1: Edge trimming su fetta di silicio da 6 pollici, standard SEMI, CZ, orientazione cristallografica <100>, resistività nel range 1-50 ohm, spessore del wafer fra i 500 e i 700  $\mu\text{m}$ . L'edge trimming su questa fetta dovrà avere una larghezza, dal bordo della fetta, di 500  $\mu\text{m}$  (width), e una profondità di 100  $\mu\text{m}$  (depth). L'edge trimming deve essere eseguito anche sul flat del wafer.

Processo #E2: Edge trimming su fetta di silicio da 6 pollici, standard SEMI, CZ, orientazione cristallografica <100>, resistività nel range 1-50 ohm, spessore del wafer fra i 500 e i 700  $\mu\text{m}$ . L'edge trimming su questa fetta dovrà avere una larghezza, dal bordo della fetta, di 500  $\mu\text{m}$  (width), e una profondità di 250  $\mu\text{m}$  (depth). L'edge trimming deve essere eseguito anche sul flat del wafer.

**Caratteristiche minime richieste per i processi #E1-#E2 (Tabella 7).**

	Variazione profondità edge trimming (depth) su singolo wafer	Accuracy to target (depth)	Variazione spessore edge trimming (width) su singolo wafer	Accuracy to target (width)	Throughput wafer silicio
Processo #E1	$\leq 5 \mu\text{m}$	$100 \pm 10 \mu\text{m}$	$\leq 10 \mu\text{m}$	$500 \pm 50 \mu\text{m}$	$\geq 6$ wafers/ora
Processo #E2	$\leq 12.5 \mu\text{m}$	$250 \pm 25 \mu\text{m}$	$\leq 10 \mu\text{m}$	$500 \pm 50 \mu\text{m}$	$\geq 6$ wafers/ora

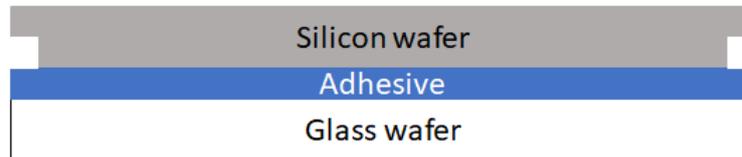
**Processi di assottigliamento**

Il cluster di strumenti deve poter eseguire i 3 processi descritti di seguito, con le specifiche richieste riportate nelle tabelle 9-11. Le specifiche richieste in tali tabelle sono da ritenersi obbligatorie.

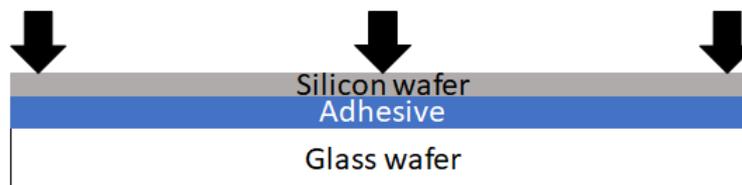
Processo #A1: processo di ultrathinning. Il processo consiste nell'assottigliamento di un wafer di silicio dal suo spessore iniziale, compreso tra 500 e 700  $\mu\text{m}$ , fino ad uno spessore finale di  $15 \pm 3 \mu\text{m}$ . Verranno utilizzate fette di silicio da 6 pollici, CZ, orientazione cristallografica <100>, resistività nel range 1-50 ohm, spessore del wafer fra i 500 e i 700  $\mu\text{m}$ , e un TTV  $\leq 3 \mu\text{m}$ , bondate per mezzo di adesivo temporaneo ad un wafer di vetro di supporto.

In Figura 1 è rappresentato schematicamente del processo sopra descritto:

1. Stack di partenza



2. Grinding



**Figura 1:** processo #A1, ultrathinning.

Le caratteristiche iniziali dei tre diversi layer dello stack (silicon wafer, adhesive e glass wafer) sono riportate di seguito (Tabella 8).

**Tabella 8: specifiche iniziali per il silicon wafer, l'adhesive e il glass wafer di supporto.**

Specifiche iniziali	
Silicon wafer	Wafer di silicio di diametro 150 mm, SEMI standard. Spessore 500-700 $\mu\text{m}$ , TTV $\leq 3 \mu\text{m}$ , Polished front surface. Edge trimming: 500 $\mu\text{m}$ width and 500 $\mu\text{m}$ depth
Glass wafer	Wafer in vetro borosilicato, 6'' SEMI standard, spessore nel range 450 - 650 $\mu\text{m}$
Adhesive	Adesivo termoplastico per temporary bonding, single layer, spessore: 15-20 $\mu\text{m}$ , TTV $\leq 4 \mu\text{m}$ (5 mm di esclusione dal bordo fetta)

Il processo dovrà prevedere assottigliamento tramite grinding, seguito da pulizia del wafer con sistema di cleaning.

Nella Tabella 9 vengono riportate le caratteristiche richieste per la fetta di silicio alla fine del processo #A1.

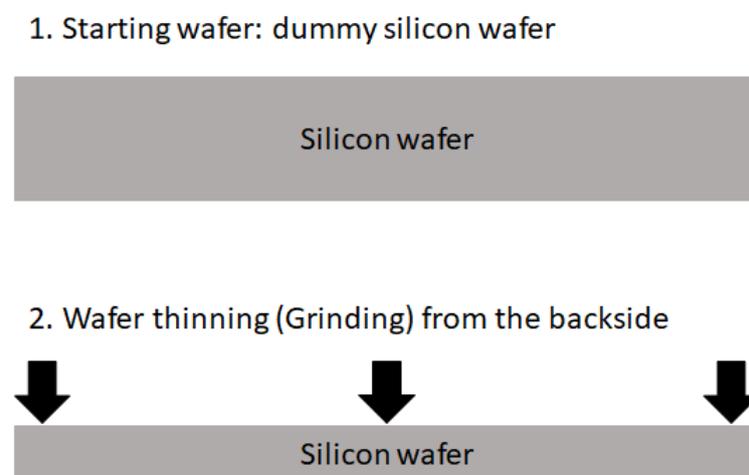
**Tabella 9: caratteristiche minime richieste per il processo #A1.**

Parametro	Specifiche processo grinding
Resa di processo <sup>1</sup> (percentuale di wafers che rispettano tutti i requisiti sottoelencati)	$\geq 60\%$
TTV <sup>2</sup> finale complessivo dello stack	$\leq 5 \mu\text{m}$
Surface Roughness <sup>3</sup> (Ry)	$\leq 0.5 \mu\text{m}$
Throughput (wafers/ora)	$\geq 1$
Accuracy to target (thickness)	$15 \pm 3 \mu\text{m}$
Cracks o passthrough defects <sup>4</sup>	Nessuno

Processo #A2: processo di thinning a 250  $\mu\text{m}$ . Per questo processo viene richiesto di assottigliare una fetta di silicio senza supporto (né tape né wafer di supporto), da uno spessore iniziale di 500-700  $\mu\text{m}$ , fino ad uno spessore finale di 250  $\mu\text{m}$ . Verranno utilizzate fette di silicio da 6 pollici, CZ, single side polished, orientazione cristallografica <100>, resistività nel range 1-50 ohm, spessore del wafer fra i 500 e i 700  $\mu\text{m}$ , TTV  $\leq 3 \mu\text{m}$  e bow  $\leq 40 \mu\text{m}$ . Per svolgere tale processo, viene richiesto di utilizzare una combinazione di processi di grinding e pulizia.

Le caratteristiche minime finali metrologiche richieste per le fette di processo sono riportate nella Tabella 10 del presente capitolato.

In Figura 2 è rappresentato schematicamente del processo sopra descritto:



**Figura 2:** processo #A2, thinning a 250  $\mu\text{m}$ .

**Tabella 10: caratteristiche minime richieste per il processo #A2.**

Parametro	Specifiche processo grinding
Resa di processo <sup>1</sup>	$\geq 90\%$
TTV <sup>2</sup> finale wafer di processo	$\leq 3 \mu\text{m}$
Surface Roughness <sup>3</sup> (Ry)	$Ry \leq 0.2 \mu\text{m}$
Maximum wafer bow	$\leq 150 \mu\text{m}$
Throughput (wafers/ora)	$\geq 5$
Accuracy to target (thickness)	$250 \pm 5 \mu\text{m}$
Cracks o passthrough defects <sup>4</sup>	Nessuno
Depth of damage	$\leq 2 \mu\text{m}$

Processo #A3: processo di thinning a 150  $\mu\text{m}$ . Per questo processo viene richiesto di assottigliare un wafer di silicio, montato su apposito tape e frame di supporto, da uno spessore iniziale di 500-700  $\mu\text{m}$ , fino ad uno spessore finale di 150  $\mu\text{m}$ . Verranno utilizzate fette di silicio da 6 pollici, CZ, single side polished, orientazione cristallografica <100>, resistività nel range 1-50 ohm, spessore del wafer fra i 500 e i 700  $\mu\text{m}$ , TTV  $\leq 3 \mu\text{m}$  e bow  $\leq 40 \mu\text{m}$ . Per svolgere tale processo, viene richiesto di utilizzare una combinazione di processi di edge trimming (opzionale), grinding e pulizia.

In Figura 3 è rappresentato schematicamente del processo sopra descritto:

1. Starting wafer: dummy silicon wafer



2. Tape mounting (NO TAPE PLANARIZATION)



3. Wafer thinning (Grinding) from the backside



**Figura 3:** processo #A3, thinning a 150  $\mu\text{m}$ .

Le caratteristiche minime finali metrologiche richieste per le fette di processo sono riportate nella tabella 11 di seguito.

**Tabella 11: caratteristiche minime richieste per il processo #A3.**

Parametro	Specifiche processo grinding
Resa di processo <sup>1</sup>	$\cong 80\%$
TTV <sup>2</sup> finale wafer di processo	$\leq 6 \mu\text{m}$
Surface Roughness <sup>3</sup> (Ry)	$Ry \leq 0.2 \mu\text{m}$
Maximum wafer bow	$\leq 200 \mu\text{m}$
Throughput (wafers/ora)	$\cong 3$
Accuracy to target (thickness)	$150 \pm 10 \mu\text{m}$
Cracks o passthrough defects <sup>4</sup>	Nessuno
Depth of damage	$\leq 2 \mu\text{m}$

Il sistema di cleaning dovrà essere consegnato con le relative ricette usate per la pulizia delle fette usate per realizzare i processi #E1, #E2, #A1, #A2 e #A3.

<sup>1</sup> Percentuale di wafers che, facendo il processo con lo strumento proposto dal concorrente, rispettano tutti i requisiti richiesti.

<sup>2</sup> TTV = Total Thickness Variation definito come (max-min) della distribuzione delle misure di spessore sul wafer con esclusione delle misure oltre 3 sigma della distribuzione. Almeno 5000 misure di spessore acquisite e uniformemente distribuite sulla superficie del wafer, considerando 5 mm di edge exclusion.

<sup>3</sup> Ry viene definito come la distanza fra il punto massimo (picco) e il punto minimo (valle) della rugosità superficiale, rispetto al valore medio della rugosità superficiale stessa. Per effettuare la misura, seguire le direttive DIN EN ISO 4287. Come lunghezza l bisogna utilizzare 4 mm. La misura va ripetuta per 5 volte, al centro della fetta, e in altri 4 punti equidistanti dal centro, e situati a 15 mm dal bordo fetta.

<sup>4</sup> Difetti visibili con un microscopio ottico e ingrandimento massimo 100x.

## 2.4 – Verifica dei processi

Tutti i processi riportati in questo capitolato saranno oggetto di verifica durante il test di accettazione effettuato presso il nostro laboratorio ad eccezione del processo #A1 che sarà testato anche in fase di pre accettazione prima dell'aggiudicazione come indicato all'art 4.4 del presente capitolato e all'art. 2 dell'Allegato B.

## ART. 3 - PARAMETRI TECNICI E FUNZIONALI MIGLIORATIVI DEL CLUSTER DI STRUMENTI

La gara sarà aggiudicata con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa e pertanto i concorrenti potranno proporre soluzioni migliorative che, sulla base dei criteri e dei relativi punteggi definiti nell'allegato C, saranno oggetto di valutazione da parte della commissione tecnica nominata da FBK.

La valutazione dei parametri descritti di seguito formerà il punteggio tecnico totale dell'operatore economico, che dovrà aver rispettato le condizioni minime elencate all'Articolo 2 del presente capitolato.

I punteggi attribuiti ad ognuna delle seguenti caratteristiche migliorative ed i relativi metodo di calcolo sono riportati nell'allegato C "Parametri migliorativi e criteri di valutazione delle offerte".

## 3.1– Caratteristiche tecniche e funzionali migliorative del cluster di strumenti

Verranno considerati i seguenti parametri migliorativi tecnici e funzionali relativi al cluster di strumenti. I parametri fanno riferimento alla sezione 2.1e 2.2 del presente capitolato riassunti nell'allegato A.

### 1. Generiche per il cluster di strumenti

1. Footprint totale, compresa area di servizio/manutenzione < 25 m<sup>2</sup>
2. Anno di garanzia aggiuntivo sull'intero cluster di strumenti

### 2. Edge trimmer

1. Strumento nuovo
2. Risoluzione spostamento in 9 del chuck table < 0.1”
3. Parallelismo faccia superiore chuck table a 22°C < 0.010 mm / 150 mm
4. Accuratezza posizionamento sul piano di taglio (x o y) < 0.004 mm/260 mm
5. Ripetibilità dello spostamento in z < ±0.003 mm

### **3. Grinding**

1. Strumento nuovo
2. Presenza doppio height gauge in linea per misura simultanea dell'altezza wafer e chuck table durante le operazioni di grinding o alternativamente presenza di sistema di misura ottico non a contatto
3. Risoluzione sistema height gauge  $< 0.2 \mu\text{m}$
4. Velocità avanzamento minimo del mandrino/mola lungo z  $< 0.0002 \text{ mm/s}$
5. Risoluzione dello spostamento in z  $< 0.2 \mu\text{m}$

### **4. Strumento di cleaning**

1. Strumento nuovo

### **3.2 - Requisiti migliorativi funzionali e di processo**

Verranno considerati i seguenti parametri migliorativi nell'esecuzione dei processi #A1, #A2 e #A3. I parametri fanno riferimento alla sezione 2.3 del presente capitolato.

### **5. Processo #A1 – Ultrathinning**

1. Resa di processo  $> 60\%$
2. TTV finale dello stack post grinding  $< 5 \mu\text{m}$
3. Rugosità superficiale (Ry) wafer di processo post grinding  $< 0.5 \mu\text{m}$
4. Throughput del processo di grinding  $> 1 \text{ wafers/ora}$
5. Accuracy to target sullo spessore del wafer di processo post grinding  $< \pm 3 \mu\text{m}$

### **6. Processo #A2 – thinning a 250 $\mu\text{m}$ senza tape di supporto**

1. Resa di processo  $> 90\%$
2. TTV finale wafer di processo post grinding  $< 2 \mu\text{m}$
3. Rugosità superficiale (Ry) wafer di processo post grinding  $< 0.2 \mu\text{m}$
4. Throughput del processo di grinding  $> 5 \text{ wafers/ora}$
5. Accuracy to target sullo spessore del wafer di processo post grinding  $< \pm 3 \mu\text{m}$
6. Depth of damage sul wafer di processo  $< 2 \mu\text{m}$

### **7. Processo #A3 – thinning a 150 $\mu\text{m}$ con tape e frame di supporto**

1. Resa di processo  $> 80\%$
2. TTV finale wafer di processo post grinding  $< 6 \mu\text{m}$
3. Rugosità superficiale (Ry) wafer di processo post grinding  $< 0.2 \mu\text{m}$
4. Throughput del processo di grinding  $> 3 \text{ wafers/ora}$
5. Accuracy to target sullo spessore del wafer di processo post grinding  $< \pm 10 \mu\text{m}$

## **ART. 4 - ULTERIORI REQUISITI OBBLIGATORI per la fase di esecuzione**

### **4.1 - Certificazioni**

La strumentazione richiesta deve possedere le certificazioni comprovanti la conformità alla vigente normativa in materia di sicurezza (marcatura CE).

#### **4.2 - Documentazione a corredo dello strumento**

- a) La fornitura deve comprendere il manuale d'uso e il manuale di manutenzione sia in forma elettronica stampabile sia in forma cartacea su carta da cleanroom.
- b) La documentazione deve includere il piano di manutenzione preventiva, e tutti gli schemi elettrici, fluidici e meccanici.
- c) Dovrà comprendere inoltre la descrizione dettagliata del software (uso, installazione, backup e ripristino)

#### **4.3 Accessori a corredo dello strumento**

La fornitura deve comprendere un kit completo di accessori e materiale occorrenti per l'immediata funzionalità dell'apparecchiatura ed il suo collaudo post-installazione tra cui:

- a) Attrezzatura per la manutenzione ordinaria dell'apparecchiatura
- b) Campioni di riferimento per il collaudo
- c) Kit di ricambi e consumabili per il primo anno

#### **4.4 – Procedura di Verifica dei requisiti tecnici e funzionali**

Al fine di verificare i requisiti tecnici e funzionali del sistema offerto, l'aggiudicazione dell'appalto è condizionata ad una verifica preliminare dei valori indicati dall'aggiudicatario. La procedura è intesa a verificare i parametri di processo minimi e migliorativi dichiarati dall'offerente in sede di gara, trattandosi di una metodologia sperimentale non standard. L'esito positivo dei risultati ottenuti nel test di pre-accettazione costituisce requisito essenziale per procedere all'aggiudicazione ed alla successiva stipula del contratto di fornitura.

La procedura viene descritta in dettaglio all'art. 2 dell'Allegato B "Protocollo di valutazione dei requisiti tecnici e funzionali e di accettazione" al presente capitolato speciale d'appalto - parte tecnica.

#### **4.5 - Consegna**

La ditta aggiudicataria deve procedere, a propria cura e spese, alla consegna DDP - Delivered Duty Paid (VAT unpaid) e all'installazione delle apparecchiature presso la Micro-nano Characterization and Fabrication Facility di FBK in via Sommarive 18, 38123 Trento. Per consegna DDP si intende ogni onere relativo all'imballaggio, trasporto, consegna, eventuale sdoganamento e collaudo all'interno della sede e ogni attività strumentale richiesta dalla fornitura, nonché la messa in sicurezza secondo normativa. Lo smaltimento degli imballaggi è a carico dell'Aggiudicatario.

#### **4.6 - Installazione**

- a) L'installazione dovrà includere il posizionamento dell'apparecchiatura con personale ed attrezzature dell'Aggiudicatario nel luogo indicato dalla Fondazione e dovrà essere completata entro la data stabilita in sede di contratto. La Fondazione si assume ogni onere relativo alla predisposizione del luogo di installazione e di tutte le facilities necessarie al funzionamento dell'apparecchiatura, secondo quanto indicato dall'Aggiudicatario nei documenti di gara

b) L'Aggiudicatario deve effettuare tutte le verifiche di sicurezza e i controlli funzionali, così come previsto dal produttore delle apparecchiature e/o dalle normative vigenti, necessarie per l'installazione e la messa in funzione delle apparecchiature

#### **4.7 - Accettazione**

a) L'apparecchiatura dovrà essere sottoposta alla verifica di conformità ai requisiti previsti dal capitolato, e al collaudo funzionale verificando le prestazioni dettagliate dall'Aggiudicatario nell'offerta tecnica. In caso di esito negativo del collaudo la Fondazione procederà all'applicazione delle penali previste ovvero alla risoluzione del Contratto

b) La procedura di accettazione dovrà svolgersi secondo il protocollo dettagliato nel documento Allegato B "Protocollo di valutazione dei requisiti tecnici e funzionali e di accettazione". La Fondazione si riserva comunque la facoltà di concordare, con l'Aggiudicatario in sede di contratto eventuali modifiche al protocollo di accettazione per una maggiore rispondenza alle proprie necessità

#### **4.8 - Garanzia dell'apparecchiatura**

a) L'apparecchiatura dovrà essere coperta da un servizio di garanzia "full service", per la durata di due anni dalla data di collaudo positivo

b) I servizi prestati, così come le parti riparate e quelle eventualmente sostituite, dovranno essere garantiti per il periodo residuo della garanzia

c) L'apparecchiatura dovrà risultare perfettamente funzionante ed esente da vincoli, cauzioni o oneri, ipoteche, gravami e diritti di terzi di qualsiasi genere e da controversie imputabili a violazione di brevetti

d) Il servizio biennale full service richiesto deve prevedere le seguenti specifiche inderogabili:

i. Aggiornamenti software e relativa formazione del personale per le nuove versioni

ii. Supporto telefonico: risposta da parte di personale tecnico qualificato in grado di prendere in carico il problema. Ove possibile, la risoluzione a distanza dovrà essere effettuata entro e non oltre un giorno lavorativo dalla segnalazione

iii. Intervento presso FBK: nel caso in cui il supporto telefonico di cui sopra non fosse risolutivo, l'intervento dovrà essere effettuato presso la Fondazione con personale specializzato entro e non oltre 4 giorni lavorativi dalla prima richiesta di assistenza ed essere ultimato entro e non oltre 15 giorni

iv. Intervento presso l'Aggiudicatario: nel caso in cui la parte oggetto dell'intervento debba essere riparata presso la sede dell'Aggiudicatario, l'intervento dovrà essere concluso positivamente entro 15 giorni dalla data di ricezione della parte presso la sede indicata dall'Aggiudicatario

v. In caso di impossibilità ad effettuare la riparazione nei termini di cui sopra, l'Aggiudicatario è tenuto a sostituire a propria cura e spese la parte oggetto dell'intervento e a ripristinare la funzionalità dell'apparecchiatura nei termini assegnati

vi. Manutenzione ordinaria secondo il piano di manutenzione previsto dall'Aggiudicatario e concordato con FBK in fase di contratto

e) Il servizio dovrà essere comprensivo di tutti gli oneri (diritto di chiamata, spese di viaggio, spese di soggiorno, mano d'opera e relative spese di spedizione, attrezzi e materiali di consumo necessari all'intervento)

#### **4.9 - Training e formazione**

- a) L'Aggiudicatario dovrà prevedere in fase di installazione almeno cinque giornate di training (30 ore) in favore di minimo 4 operatori della Fondazione
- b) L'Aggiudicatario dovrà erogare, al fine di permettere il corretto utilizzo della strumentazione, interamente a proprio carico e spese, un corso di addestramento teorico-pratico, per l'utilizzo e la manutenzione ordinaria dell'apparecchiatura, presso la sede FBK
- c) I contenuti e le modalità di svolgimento del corso di formazione, della durata di almeno 30 ore, dovranno essere concordati con FBK in sede di contratto
- d) Il materiale didattico dovrà essere fornito in lingua inglese o italiana