



Ministero dello Sviluppo Economico



CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PER

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

- PARTE TECNICA -

SISTEMA DI CLEANING

CUP B61B19000870005 CIG 916304933E

PREMESSA

Oggetto del presente capitolato tecnico è la fornitura, l'installazione e la messa in funzione di un Sistema di pulizia e asciugatura a singola fetta, provvisto di funzionalità per pulizia ad alta pressione e con megasuoni, per una cleanroom di microelettronica con processo CMOS. Il sistema deve essere progettato per la pulizia delle fette in seguito a processi di assottigliamento e lucidatura (Wafer Grinding e Chemical Mechanical Polishing- CMP) e per la pulizia preliminare a processi di wafer bonding temporaneo e permanente.

Il sistema deve poter eseguire sulle fette i seguenti processi:

- pulizia delle fette prima di processi di bonding,
- pulizia delle fette in seguito a processi di bonding e/o di assottigliamento: edge trimming, grinding e CMP.

Le fette sono costituite da diversi materiali, tipicamente silicio monocristallino, quarzo o vetro, e possono essere coperte da film sottili di: ossido di silicio, nitruro di silicio, tungsteno, nitruro di titanio, alluminio, polisilicio drogato e non drogato. Il sistema deve inoltre permettere la pulizia di stack di fette tra loro bondate per mezzo di adesivo, con spessori complessivi dello stack che possono variare dai 200 µm a 2 mm. Si indica nel seguito con il termine "stack" l'insieme di due o più fette che aderiscono tra loro in forma temporanea o permanente a seguito di processi di bonding. Il sistema deve essere configurato per lavorare fette da 6" con flat in standard SEMI e JEIDA e da 8" con notch in standard SEMI.

La fornitura deve comprendere un servizio di assistenza e manutenzione in garanzia della durata di anni 2 (§3.7).

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 della ricerca scientifica.

L'apparecchiatura sarà destinata alla Fondazione Bruno Kessler e sarà collocata presso la cleanroom CR3D IPCEI dell'Unità operativa Micro-nano Characterization and Fabrication Facility, FBK, in via Sommarive 18, 38123, Trento, Italia.

ART. 1 - CARATTERISTICHE TECNICO FUNZIONALI MINIME DELLA FORNITURA

Gli elementi descritti ai punti **1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6** rappresentano, **a pena di esclusione**, la configurazione e le prestazioni minime richieste per l'apparecchiatura oggetto del presente lotto.

Il sistema dovrà essere composto da un'unità di cleaning a singola fetta e a singola faccia provvisto di un chuck rotante (spinning) e di un set di ugelli montati su braccio per l'erogazione di chimici sul wafer e di acqua per il risciacquo.

Il sistema deve permettere un'accurata pulizia di fette singole, o stack di fette utilizzando chimici eventualmente diluiti con acqua demi/deio (wet cleaning).

Il sistema deve utilizzare due diverse soluzioni di cleaning:

- i) una soluzione di tipo SC1 (NH₄OH + H₂O₂ + H₂O),
- ii) una soluzione a base di TMAH (o NaOH) + H₂O.

Le soluzioni devono essere erogate tramite 2 sistemi di dispensing distinti di tipo puddle/atomizer/spray per evitare reciproca contaminazione. Ciascuna soluzione, deve essere preparata in situ, prelevando i chimici da tank e l'acqua da rete. La composizione della soluzione e le concentrazioni dei diversi chimici deve essere programmabile da software.

Il sistema deve offrire anche la possibilità di effettuare cleaning con acqua deionizzata con sistemi di erogazione ad alta pressione e con emissione di megasuoni per mezzo di apposito sistema (magasonic-nozzle).

Il risciacquo finale deve avvenire per mezzo di acqua deionizzata e l'asciugatura per mezzo di processo di spinning con eventualmente flusso di azoto. Alla fine del processo di asciugatura sia il fronte che il retro della fetta devono risultare perfettamente asciutti e privi di residui liquidi.

Il sistema deve permettere di proteggere il retro della fetta o dello stack, ove con "retro" si intende il lato di fetta o stack non interessato dalla pulizia. La protezione è intesa a evitare che il retro della fetta sia a contatto con i chimici di cleaning, ma può entrare in contatto con acqua deio di processo.

Il sistema dovrà essere di tipo semi-automatico con caricamento e scaricamento delle fette eseguito dall'operatore, ed esecuzione automatica e programmabile del processo di cleaning.

Dal punto di vista funzionale il sistema deve permettere un'accurata pulizia di fette singole, o stack di fette bondate, in modo temporaneo o definitivo. Nello specifico possono essere substrati che hanno subito assottigliamento e lucidatura via grinding e CMP, e vengono utilizzati in processi di bonding temporaneo e/o definitivo. Quindi, va individuato un sistema di pulizia adatto a rimuovere residui delle seguenti lavorazioni:

- Polveri e particelle di silicio derivanti da operazioni di trimming del bordo
- Polveri e particelle di silicio derivanti da operazioni di grinding,
- Particelle e residui di slurry derivanti da operazioni di CMP, tra i quali slurry a base colloidal silica e fumed silica

in modo da poter considerare la pulizia della fetta adatta a processi di bonding che richiedono l'assenza di particelle sulle superfici dei substrati che verranno messi in contatto direttamente o con l'intervento di adesivi termoplastici.

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

In seguito vengono elencate le **caratteristiche tecniche e funzionali minime che il sistema offerto deve rispettare, a pena di esclusione:**

1.1. Caratteristiche minime generali del sistema:

- 1.1.1. Strumentazione nuova, composta da parti nuove. Non sono ammessi sistemi usati e/o ricondizionati.
- 1.1.2. Strumentazione fabbricata con componenti resistenti ai materiali e ai chimici utilizzati nei processi di cleaning, tra cui: acqua demineralizzata, acqua deionizzata, acqua ossigenata, ammoniaca, TMAH, idrossido di sodio. I wafers processati inoltre potranno contenere tracce di: fotoresist e adesivi da bonding, slurry per CMP (a base fumed silica e colloidal silica).
- 1.1.3. Ingombro massimo del sistema: 2 m (larghezza) x 1.5 m (profondità) x 2.3 m (altezza), compresi accessori.
- 1.1.4. Sistema compatibile al funzionamento in una cleanroom in classe ISO 4.
- 1.1.5. Predisposizione per collegamento ad exhaust centrale e sistema di protezione totale dell'operatore rispetto a residui delle lavorazioni, ad esempio vapori del cleaning. A titolo di esempio, la stazione di cleaning può essere provvista di coperchio da chiudere durante il processo e sistema di espulsione vapori dalla camera di pulizia verso l'exhaust centrale.
- 1.1.6. Presenza di un sensore di rilevamento di perdite e sistema di raccolta perdite.
- 1.1.7. Materiali delle linee compatibili con chimici di grado VLSI o migliore.

1.2. Handling e Wafer supportati

- 1.2.1. Caricamento manuale su chuck della singola fetta (o stack)
- 1.2.2. Supporto di fette da 6 pollici con flat standard SEMI (57.5mm) o JEIDA (47.5mm)
- 1.2.3. Supporto di fette da 8 pollici con notch in standard SEMI.
- 1.2.4. Sistema di centratura della fetta sul chuck
- 1.2.5. tempo cambio configurazione macchina da 6 a 8 pollici (ad esempio sostituzione chuck) ≤ 40 minuti.
- 1.2.6. Spessore delle fette supportate nel range 200 um a 2000 um per fette da 6 pollici, e nel range 400 um e 2000 um per fette da 8 pollici.
- 1.2.7. Supporto di fette con bow fino a 150 um.
- 1.2.8. Sistema di protezione del retro fetta/stack (sul lato non sottoposto a cleaning) che eviti il contatto del retro fetta/stack con i chimici di cleaning.

1.3. Processo di cleaning, risciacquo e asciugatura

- 1.3.1. Un sistema di erogazione con paddle/atomizer/spray-nozzle per cleaning con chimica SC1 (NH₄OH, H₂O₂, Acqua deionizzata). La soluzione deve essere preparata in situ con chimici prelevati da tank e acqua deionizzata da rete. La composizione della soluzione deve poter essere controllata via software nel range 1:1:5 - 1:2:7.
- 1.3.2. Un sistema di erogazione con paddle/atomizer/spray-nozzle per cleaning con singolo chimico (ad esempio TMAH o NaOH), piu' acqua deionizzata. La soluzione deve essere preparata in situ e i chimici prelevati da tank, l'acqua deionizzata da rete. La composizione della soluzione, composta solo da TMAH/NaOH e H₂O, deve poter essere controllata via software nel range TMAH/NaOH:H₂O = 1:0 - 1:9.
- 1.3.3. Sistema di preriscaldamento della soluzione per entrambe le linee fino alla temperatura di 70 °C.
- 1.3.4. Un sistema di erogazione (spray-nozzle o jet-scrubber) per high-pressure cleaning con acqua deionizzata (senza chimici). Pressione programmabile via software fino a 150 bar.
- 1.3.5. Un sistema di erogazione con megasuoni (megasonic-nozzle) con acqua deionizzata (senza chimici). Frequenza: 1 MHz, e potenza programmabile via software.
- 1.3.6. Processo di risciacquo con erogazione di acqua deionizzata.
- 1.3.7. Processo di asciugatura per azione centrifuga ed eventualmente con azoto, tale da assicurare l'assenza di aloni e di tracce di liquido su tutta la fetta e su entrambe le facce a fine asciugatura.
- 1.3.8. Presenza di braccio erogatore mobile motorizzato capace di erogare la soluzione a centro e bordo fetta.

1.4. Gestione e recupero dei chimici

- 1.4.1. Cabinet per chimici interno e/o esterno, provvisto di connessione ad exhaust centrale e sensore di perdite, capace di ospitare almeno 3 tank per chimici e 1 tank per recupero chimici (waste canister).
- 1.4.2. 3 tank per chimici con capacita' di almeno 10 lt: i) NH₄OH, ii) H₂O₂, iii) TMAH/NaOH, muniti si sensore di basso livello.
- 1.4.3. 1 tank da almeno 10 lt per recupero chimici usati (waste canister) munito di sensore di overflow. Le tank devono essere reperibili sul mercato e compatibili con normativa ONU - ADR (ad esempio Lamaplast, EGO Italy o taniche con le stesse caratteristiche).
- 1.4.4. Sistema di drain a due vie con collegamenti predisposti verso lo scarico centrale della facility (central drain) e verso la tanica di recupero chimici (waste canister).
- 1.4.5. Sistema pilotato da sw per direzionare lo scarico verso la tanica (waste canister) o verso lo scarico centrale (central drain). Possibilità di switching automatico, da ricetta, del drain

durante il processo: chimici utilizzati per i processi di cleaning raccolti in tank, recupero acqua di risciacquo verso scarico centrale.

1.5. Software

- 1.5.1. definizione e salvataggio di almeno 20 ricette diverse con passi dedicati al cleaning, ai megasuoni e all'asciugatura.
- 1.5.2. Interfaccia con monitor e tastiera o monitor touch
- 1.5.3. Possibilità di salvare ed esportare log, ricette e backup

1.6. Ulteriori requisiti obbligatori

- 1.6.1. Sistema di pulizia della camera di processo (bowl rinse).
- 1.6.2. Danni residui su wafers: assenza di danni e rotture ai substrati dopo il processo di cleaning, con yield > del 95%.

ART. 2 - PARAMETRI TECNICI E FUNZIONALI MIGLIORATIVI DELLO STRUMENTO

Verranno considerati i seguenti parametri migliorativi tecnici e funzionali relativi allo strumento. Per ciascun parametro verrà attribuito un punteggio sulla base dei criteri di valutazione elencati nell'allegato A CSA Parametri e criteri di valutazione:

2. Caratteristiche migliorative

- 2.1. Accuratezza della temperatura di preriscaldamento della soluzione per entrambe le linee di cui ai punti 1.3.1 e 1.3.2 migliore di ± 5 °C nel range 40-70 °C.
- 2.2. Cleaning con megasuoni utilizzando soluzione SC1 preparata in situ mediante megasonic-nozzle. Frequenza: 1 MHz, e potenza programmabile via software.
- 2.3. Cleaning ad alta pressione con soluzione TMAH/NaOH + H₂O tramite high-pressure spray-nozzle o jet-scrubber. Pressione programmabile via software fino a 150 bar.
- 2.4. Bowl della camera di processo intercambiabile con tempo di sostituzione < 30 minuti.
- 2.5. Fornitura di Bowl addizionale con possibilità di sostituzione tra il processo di cleaning post-cmp e il cleaning pre-bonding per evitare cross-contamination.
- 2.6. Sistema di drain a 3 vie con fornitura di tanica addizionale per recupero chimici (waste canister) per un totale di 2 taniche (waste canisters). Possibilità di switching del drain selezionando una delle due taniche di recupero o il drain centrale della facility.
- 2.7. Low-contact chuck per minimizzare l'area di contatto tra chuck e retro dei wafer di processo
- 2.8. Anni di garanzia aggiuntivi (1 o 2 anni oltre la durata obbligatoria)

ART. 3 - ULTERIORI REQUISITI OBBLIGATORI per la fase di esecuzione

3.1 - Certificazioni

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

3.2 - 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)

3.3 Accessori a corredo dello strumento

La fornitura deve comprendere:

- A. gli eventuali accessori e materiale occorrenti per l'immediata funzionalità dell'apparecchiatura ed il suo collaudo post-installazione
- B. l'attrezzatura per la manutenzione ordinaria dell'apparecchiatura

3.4 - 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, 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.

3.5 - 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

3.6 - 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 CSA "Protocollo 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

3.7 - 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 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)

3.8 - Training e formazione

Al fine di permettere il corretto utilizzo della strumentazione, l'Aggiudicatario deve erogare, interamente a proprio carico e spese, un corso di formazione teorico-pratico di almeno 2 (due) giornate (16 ore lavorative), per l'utilizzo dell'apparecchiatura, presso la sede a cui è destinato lo strumento.

L'Aggiudicatario dovrà, inoltre, prevedere una (1) ulteriore giornata (8 ore lavorative) di training tecnico pratico di approfondimento per la manutenzione ordinaria dell'apparecchiatura, in favore di almeno 3 operatori della Fondazione.

Tutto il materiale didattico, dovrà essere fornito in lingua italiana o inglese.