Institut FEMTO-ST
15 B avenue des Montboucons
25030 BESANCON

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche

Université de Franche-Comté
Maison de l'Université
1, Rue Goudimel
25030 Besançon
Tel : 03.81.66.50.79
service.marches@univ-fcomte.fr

MARCHÉ PUBLIC

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

APPEL D'OFFRES OUVERT

CCAP n °20.001 du 08/01/2020

OBJET DE LA CONSULTATION

Machine de gravure par HF en phase vapeur

Procédure de Consultation utilisée : *Appel d'Offres Ouvert en application des articles R2124-1, R2161-2, R2161-5, R2162-1 à R2162-14 du code de la commande publique.*

DATE LIMITE DE RECEPTION DES OFFRES

Lundi 24 février 2020 à 12h00 (heure de Paris)

Le présent CCTP comporte 5 pages numérotées de 1 à 5

I - Objet de la consultation

L'équipement souhaité permettra de compléter les équipements de la centrale de technologie MIMENTO et en particulier ceux destinés à la micro fabrication collective de composants MEMS en silicium.

L'équipement recherché a pour objectif de graver la silice par HF en phase vapeur afin d'éviter les phénomènes de striction lors de la libération de structures mobiles. Cette technique est une alternative intéressante à la gravure humide par HF et au séchage des dispositifs par CO2 supercritique. La machine devra donc permettre :

- De graver des couches d'oxyde de silicium enterré d'épaisseur allant d'une centaine de nm jusque 3µm d'un wafer SOI avec une chimie composée d'un mélange de vapeur d'acide fluorhydrique et d'alcool en phase anhydre,
- De récupérer l'échantillon gravé (sans silice) propre, sec et exempt de HF.

L'équipement recherché devra être obligatoirement une machine neuve et capable de traiter des substrats de taille variable : depuis le morceau de quelques dizaines de mm² jusqu'au wafer 6 pouces. L'équipement sera fourni avec tous les kits et accessoires nécessaires à la réalisation de cette condition.

Dans le but de faciliter le traitement des morceaux, il est exigé un chargement et une position de procédé horizontale, évitant par là même, l'utilisation de colle ou autre matière pour fixer les morceaux sur un support.

II.1 Cahier des charges techniques

Nous exposons dans les paragraphes suivants les spécificités que nous exigeons pour cet équipement.

II.1.1 Aspects généraux

Cet appareil sera installé dans une salle blanche et devra être compatible avec un environnement de salle blanche de classe ISO 7. Les dimensions de la machine seront fournies avec l'offre ainsi que tout élément ou accessoire additionnel nécessaire à son fonctionnement.

L'équipement proposé sera une machine indépendante de type « stand alone » avec un chargement manuel des échantillons.

II.1.2 Caractéristiques et géométries des wafers

Les substrats à traiter seront des morceaux ou des wafers, en silicium ou des wafers de type SOI. Les substrats ont des tailles variables : depuis un morceau de quelques dizaines de mm² jusqu'à un wafer 6 pouces, les épaisseurs varient de 200 micromètres jusqu'à 1,5 millimètres.

II.1.3 Vitesse de gravure

L'équipement offrira une large gamme de vitesse de gravure permettant son utilisation dans les filières MEMs/NEMs comme dans les filières gravure et nettoyage. Afin de limiter au maximum les phénomènes de striction lors de la libération de structures mobiles présentent dans les dispositifs MEMS, l'équipement devra utiliser comme source primaire un mélange de HF et d'éthanol sous forme gazeuse dans une enceinte à vide utilisée comme chambre de procédés.

II.1.4 Procédés de gravure de l'oxyde de Silicium

Le procédé de gravure utilisera du HF vapeur anhydre (<50ppm d'eau), de l'éthanol et de l'azote. La pression de travail devra être réduite (50-200 torr) et la température de la chambre avoisiner les 45 °C.

L'offre devra détailler la technique de chauffage utilisée et la précision sur le contrôle de la température. La chambre de procédé sera métallique et devra être résistante à la corrosion. Le contrôle des gaz sera effectué par des vannes permettant de fonctionner en mode pulsé, l'offre devra spécifier le type de vanne proposé et leur vitesse de réponse correspondante. La machine sera livrée avec une armoire pour les gaz et sera sous enceinte dépressurisée afin d'éviter toute émission accidentelle de gaz.

Dans tous les cas, le wafer doit sortir "sec" et exempt de HF pour ne pas mettre en danger les utilisateurs.
Des tests de validation avec des procédés standards devront être effectués lors de la réception de l'équipement sur site.

L'équipementier indiquera les paramètres et les performances des procédés pour lesquels il s'engage et qui serviront à l'analyse des offres comme aux tests procédés. L'équipementier indiquera d'une part la meilleure uniformité qu'il sera possible d'obtenir avec l'équipement sur un wafer 6 pouces et la vitesse de gravure correspondante, et d'autre part la vitesse de gravure maximale sans condensation de HF et l'uniformité correspondante.

Le chargement et déchargement des substrats devront être manuels. En revanche, la partie purement procédé devra être automatique. L'équipement devra être composé d'un logiciel de pilotage permettant de réaliser de façon simple, de modifier et de lancer en automatique des recettes de procédés (avec sauvegarde des principaux paramètres influençant le procédé d'usinage).

II.1.5 Le système de pompage

La machine comportera un système de pompage nécessaire à son fonctionnement. L'offre précisera le type de pompe proposée et la vitesse de pompage. La pompe proposée sera de préférence une pompe sèche.

II.1.6 Eléments additionnels, périphériques et empreinte au sol

L'équipementier devra indiquer la taille, le poids et les dimensions exacts ainsi que les exigences éventuelles d'emplacement des différents périphériques afin de préparer son installation.

Le fabriquant inclura et détaillera, dans son offre, tout élément ou dispositif supplémentaire à ajouter à l'équipement pour le faire fonctionner conformément aux procédés proposés (pompe, chiller, …). La machine devra permettre des connexions faciles et normalisées aux servitudes standard disponibles dans la salle blanche (air comprimé, azote sec, électricité, gaz procédés, exhaust, …). Une liste détaillée des servitudes requises pour le fonctionnement de l'équipement devra être fournie avec l'offre.

II.1.7 Sécurité

Toute machine neuve devra répondre aux exigences des articles R4311-1 et 4, et de l'article R4312-1 du code du travail ainsi qu'à la directive machine 2006/42/CE et tous textes modificatifs. Un matériel en provenance hors EEE, qu'il soit neuf ou d'occasion, est considéré comme neuf au sens réglementaire et devra donc répondre à ces exigences.

L'équipement devra offrir une sécurité maximale pour les utilisateurs et pour la salle blanche dans laquelle elle sera installée. L'offre devra spécifier les éléments de sécurité inclus dans l'équipement. La machine devra être équipée d'un bouton d'arrêt d'urgence.

Afin de garantir la sécurité des utilisateurs de la salle blanche, l'équipement devra être équipé d'un module de détection de vapeur HF et de vapeur d'éthanol situé au niveau de l'extraction de l'armoire de gaz intégrée à l'équipement. En cas de détection de fuite, l'équipement devra se mettre automatiquement en sécurité par l'actionnement de vanne au niveau des bouteilles de gaz.

Afin de réduire au maximum la présence de HF résiduel au niveau du substrat et dans la chambre de gravure, l'équipement devra comporter un système permettant d'alterner de façon automatique des cycles de purge et de pompage de la chambre.

II.1.8 Pièces détachées

L'équipementier communiquera à FEMTO-ST une liste complète de pièces détachées (consommables et non consommables) en détaillant leurs fonctions, leur durée de vie de fonctionnement, leur référence et leur prix. L'équipementier précisera également le lieu de stockage, le volume et le délai de livraison correspondant.

II.2 Support technique et maintenance préventive annuelle

Le fournisseur détaillera les conditions offertes pour la gestion des pannes (localisation du SAV, effectif du service SAV, délai d'intervention, ...).
Le fournisseur proposera en option un contrat pour 1 visite de maintenance préventive annuelle (option n°1). Il détaillera les coûts en euros de cette maintenance préventive annuelle. L'offre proposera également en option un kit de maintenance préventive, (option n°2) comprenant les pièces détachées et les joints nécessaires à cette maintenance, en incluant toutes les pièces nécessaires à la maintenance des détecteurs de gaz.

Si un outillage particulier est nécessaire au fonctionnement et à l'entretien courant de la machine, l'équipementier devra le préciser, fournir les références et inclure le prix de ces outils dans le chiffrage de l'équipement.

III - Tests pour l'acceptation de la machine

Ces tests conditionnent l'acceptation finale de l'équipement sur le site de FEMTO-ST et donc le démarrage de la garantie et le paiement du solde du prix de la machine. Tous les tests doivent être réussis pour que l'acceptation sur site soit validée.

Pour la réception de l'équipement, les tests suivants devront être réalisés :

ID	Contrôle de:	Commentaires
T-01	Test arrêt d'urgence et redémarrage	Après arrêt d'urgence, l'équipement doit pouvoir redémarrer sans intervention hardware
T-02	Chargement/déchargement	Chargement/déchargement successif de 5 wafers sans erreur

ID	Contrôle de	Commentaires	Critère d'acceptation
T-03	Uniformité de gravure	Sur wafer 6 pouces thermiquement oxydé | Mesure 5 points dont 1 au centre avec exclusion des bords de 5mm Unif.=[max-min]/[2xmoyenne]	Conforme aux valeurs indiquées dans l'offre
T-04	Vitesse de gravure		
T-05*	Performances sur dispositifs MEMs	Libération de dispositifs microsystèmes	Succès du procédé

* les wafers structurés seront fournis par le laboratoire FEMTO-ST pour les tests d'acceptation

IV – Rappel des options obligatoires

L'offre devra inclure les options suivantes :

- Un contrat pour 1 visite de maintenance préventive annuelle,
- Un kit de maintenance préventive.

V - Prestations de services demandées

Impératif de livraison et d'installation : 24 semaines à partir de la date de réception de la notification.

Garantie du matériel commandé : 12 mois minimum, pièces et main d'œuvre. Si cela s'applique à son équipement, l'équipementier s'engage à communiquer au groupe technique de FEMTO-ST les modifications software (upgrade, nouvelle version, corrections, …) et à les installer gratuitement pendant la période de garantie. Après la garantie, les améliorations seront négociées, par contre les corrections de bugs resteront gratuites.

Livraison et installation : la livraison, le déchargement de la machine du camion (pas de quai de déchargement disponible), la mise en place en salle blanche dans les locaux de FEMTO-ST et la mise en route de l'équipement seront compris dans l'offre.
De manière générale, les équipements et l'ensemble de leurs périphériques devront être livrés propres et conditionnés de manière sérieuse et appropriée à une utilisation en salle blanche.

Les plateaux de transport, palettes et caisses d'emballage devront être adaptés aux poids et volumes des éléments afin d'assurer un transport sécurisé et éviter par la suite tout litige lié à un mauvais conditionnement.

Documentation, formation et maintenance de premier niveau : documentation et formation sur le site de livraison incluses. La formation se fera à la réception du matériel. Elle devra porter sur les conditions d'utilisation, sur les procédés ainsi que sur les procédures particulières de réglages et de maintenance de premier niveau. L'équipementier donnera la liste et le descriptif des opérations de maintenance de premier niveau à réaliser sur l'équipement. La formation pourra être réalisée en anglais.

L'équipement sera livré avec 2 jeux de documentation dont 1 version papier compatible salle blanche.

A…… Le, ……....

Lu et approuvé
L'entreprise, (cachet et signature)