



MARCHE PUBLIC DE FOURNITURES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES N°202615

Intitulé du marché :

Fourniture, livraison et installation d'un système de couches métalliques par évaporation par canon à électrons avec sas de chargement.

Laboratoire bénéficiaire des prestations

*Institut d'électronique de microélectronique et de nanotechnologie (CNRS- UMR8520)
Cité scientifique, Av Poincaré, CS60069, 59652 Villeneuve d'Ascq Cedex
Téléphone : 03 20 19 79 79*

———— Le présent C.C.T.P. comporte 14 feuillets numérotés de 1 à 14 ————

SOMMAIRE

ARTICLE I.	PRESENTATION DE L'OPERATION	4
ARTICLE I.1 :	PREAMBULE	4
ARTICLE I.2 :	CONTEXTE DE L'ACHAT.....	4
ARTICLE I.3 :	OBJET DU MARCHÉ	4
ARTICLE I.4 :	MOTIVATIONS TECHNIQUES	4
ARTICLE II :	DESCRIPTION DES SPECIFICATIONS GENERALES ET TECHNIQUES.....	5
ARTICLE II.1 :	ENCEINTE DE DEPOT	5
II-1-1 :	DESCRIPTIF DES HUBLOTS :	6
II-1-2 :	DESCRIPTIF DES BRIDES :	6
ARTICLE II.2 :	SYSTEME DE POMPAGE DE L'ENCEINTE DE DEPOT	6
ARTICLE II.3 :	SAS DE CHARGEMENT DES ECHANTILLONS	7
II-3-1 :	TRANSFERT	7
II-3-2 :	VIDE	7
ARTICLE II.4 :	PORTE-SUBSTRAT	7
II-4-1 :	CONFIGURATION DU PORTE-SUBSTRAT	7
II-4-2 :	PALETTES (PORTE-SUBSTRATS)	8
ARTICLE II.5 :	CANON A ELECTRONS, ALIM 10KW, 8 CREUSETS 15CC + 2 CREUSETS 40CC .	8
ARTICLE II.6 :	SYSTEME DE MESURE D'EPaisseur IN SITU	8
ARTICLE II.7 :	SYSTEME D'ECRANS DE PROTECTION	9
ARTICLE II.8 :	SYSTEME DE GRAVURE IN-SITU.....	9
ARTICLE II.9 :	LIGNES DE GAZ	10
ARTICLE II.10 :	SYSTEME DE DEGAZAGE/ÉTUVAGE.....	10
ARTICLE II.11 :	PILOTAGE.....	10
ARTICLE II.12 :	PIECES DETACHEES.....	10
ARTICLE III :	PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (PSE).....	11
ARTICLE III.1 :	PSE 1 (FACULTATIVE) : OXYDATION STATIQUE ET UV-OZONE DANS LE SAS	11
ARTICLE III.2 :	PSE 2 (FACULTATIVE) : CHAUFFAGE DU PORTE-SUBSTRAT.....	11
ARTICLE III.3 :	PSE 3 (FACULTATIVE) : TOURELLE 6 QUARTZ POUR LA MESURE.....	11
ARTICLE III.4 :	PSE 4 (FACULTATIVE) : EXTENSION DE GARANTIE D'UNE ANNEE SUPPLEMENTAIRE	11
ARTICLE IV :	MODALITES D'INSTALLATION DU MATERIEL SUR LE SITE.....	11
ARTICLE V :	VERIFICATION ET RECEPTION DES PRESTATIONS.....	12
ARTICLE V.1 :	MODALITES DE LA SURVEILLANCE ET DE LA RECEPTION PROVISOIRE EN USINE	12
ARTICLE V.2 :	VERIFICATION D'APTITUDE A L'IEMN (ACCEPTANCE)	13
V-2-1 :	TEST D'UNIFORMITE DES DEPOTS	13
V-2-2 :	AUTRES TESTS DE DEPOT	13
V-2-3 :	TESTS DE GRAVURE.....	14

V-2-4 :	FORMATION	14
V-2-5 :	VERIFICATION DU SERVICE REGULIER ET RECEPTION DEFINITIVE	13

Article I. Présentation de l'opération

Article I.1 : PREAMBULE

L'institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologies (IEMN) est un laboratoire de Recherche situé sur la cité scientifique de Villeneuve D'Ascq. Avec plus de 450 personnes, l'IEMN représente, au niveau européen, un des acteurs académiques majeurs dans le domaine de la microélectronique et des nanotechnologies. Le laboratoire de recherche possède deux plateformes techniques de haut niveau dont la Centrale de Micro et NanoFabrication (CMNF). Cette centrale est le support technologique de l'ensemble des équipes de recherche du laboratoire mais elle est également ouverte aux projets extérieurs des laboratoires académiques et industriels dans le cadre du réseau national RENATECH dont elle fait partie.

Article I.2 : CONTEXTE DE L'ACHAT

La CMNF de l'IEMN dispose d'un ensemble de salles blanches de 1600m2 doté d'un parc d'équipements de 32M€ permettant de traiter les différentes actions menées au sein du laboratoire se situant en micro-, nano- et opto-électronique, en matériaux nanostructurés, en micro-, nano- et bio-systèmes.

Le pôle dépôt de la centrale de l'IEMN équipé de diverses machines de dépôt réalise actuellement 1300 dépôts métalliques par évaporation par an.

Dans le cadre du programme IMITECH financé par le Contrat de Plan Etat Région (CPER) 2021/2027 Hauts-de-France, l'IEMN va se doter d'un nouvel équipement de dépôt de couches minces métalliques par évaporation qui servira non seulement aux acteurs technologues de l'IEMN mais aussi à la communauté scientifique française.

Article I.3 : OBJET DU MARCHÉ

L'objet du présent marché est la fourniture, la livraison et l'installation d'un système d'évaporation par canon à électrons pour la fabrication de couches métalliques et muni d'un sas de chargement et d'un canon à ions pour le décapage de surface avant dépôt.

La description de l'équipement est donnée dans la suite de ce document (Article 2). Les spécifications techniques de chaque partie composant l'équipement y sont détaillées.

Article I.4 : MOTIVATIONS TECHNIQUES

La bonne mise en œuvre des études sur les matériaux métalliques déposés à l'IEMN requiert des garanties techniques en matière de pureté, d'épaisseur et d'uniformité des couches déposées. Ces dernières guideront

le choix du nouvel équipement et de son fabricant.

L'équipement sera destiné à la recherche et au développement. Il devra présenter de faibles coûts de fonctionnement et être peu encombrant. La surface des locaux dédiés à l'accueil de cet équipement comprend une partie située dans la salle blanche, un doigt-gris et un faux-plancher de 48 centimètres de hauteur sous dalle supportant une masse maximum de 500kg/m². Il serait donc souhaitable que la surface au sol de l'équipement soit d'environ 3 m² (sans tenir compte des baies de commande), favorisant ainsi les meilleures conditions de travail possibles.

L'équipement sera constitué d'une chambre de dépôt (appelée enceinte dans la suite du document) et d'une chambre d'introduction-transfert de l'échantillon (appelé sas). Enceinte et sas seront isolés l'un de l'autre de façon étanche par une vanne dont l'ouverture sera pilotée par le logiciel lorsque les vides requis seront atteints. Chacune des chambres sera munie de son propre système de pompage secondaire détaillé dans les parties suivantes.

L'équipement devra être simple d'utilisation tant d'un point de vue de la maintenance des éléments le constituant que de l'installation des échantillons. L'équipement sera contrôlé par une unité de pilotage permettant la gestion des principaux organes de l'équipement en visualisant leur état sur un écran (vannes, porte-substrats, matériaux, vitesse de dépôt etc...) ainsi que la gestion des sécurités. Le logiciel devra être convivial et multi-utilisateurs avec différents degrés d'accès selon leur profil.

L'équipement sera dédié à la réalisation de films minces métalliques. Le système devra permettre le dépôt de matériaux différents (or et cuivre dans les creusets 40cc et dans les creusets 15cc ou dans des liners : platine, chrome, titane, germanium, aluminium, nickel, palladium, tungstène, niobium, ytterbium, iridium voire rhénium). Un système de gravure *in-situ* permettra la gravure sur quelques nanomètres de surface semi-conductrice et également le retrait des traces résiduelles de résine lors de procédé de *lift-off*. L'efficacité du système de gravure est un des points importants de l'équipement.

Article II : Description des spécifications générales et techniques

L'équipement sera neuf. L'ensemble des principaux éléments constitutifs de l'équipement est détaillé dans les articles II.1 à II.12 qui suivent :

Les spécifications techniques listées dans ces articles devront obligatoirement équiper le système proposé dans l'offre pour la prestation de base.

Article II.1 : ENCEINTE DE DEPOT

L'enceinte de dépôt sera en acier inoxydable et munie d'au moins 2 hublots pour le suivi du bon déroulement

des différentes opérations (chargement/déchargement du substrat et focalisation du faisceau).

Un système d'éclairage par lampe, situé à l'intérieur de l'enceinte de dépôt, doit permettre l'observation du système de fixation du porte-substrats lorsque le canon est hors-service afin de vérifier le bon déroulement des opérations de chargement et de déchargement. Il devra aussi permettre de voir le creuset hors utilisation du canon à électrons pour vérifier un éventuel blocage de la tourelle.

Une large porte permettra un accès aisé aux différents éléments nécessitant une intervention.

L'enceinte accueillera également le canon à ions pour le décapage de surface (Article II.8).

II-1-1 : DESCRIPTIF DES HUBLOTS :

- 1 hublot permettra de visualiser le porte-substrat pendant les opérations de chargement/déchargement ;
- 1 hublot doit permettre l'observation du creuset pendant l'évaporation. Il devra être muni d'un cache mécanique et d'un polariseur ou système équivalent pour l'observation de la charge en toute sécurité durant l'évaporation et d'un système d'absorption des rayons X pour protéger l'utilisateur.

II-1-2 : DESCRIPTIF DES BRIDES :

- L'enceinte devra être dotée d'au moins 2 brides DN40 libres dont une devra permettre l'installation d'un détecteur de fuite.

Article II.2 : SYSTEME DE POMPAGE DE L'ENCEINTE DE DEPOT

L'enceinte sera dotée d'un groupe de pompage cryogénique d'au moins 3600l/s (ou équivalent) avec compresseur et flexibles d'hélium. Ce groupe de pompage permettra d'atteindre **un vide limite inférieur ou égal à $2 \cdot 10^{-8}$ mbar**.

Afin de garantir le meilleur vide possible, l'enceinte sera munie d'une porte à double-joints **avec son propre système de pompage inter-joint**.

L'équipement sera équipé d'une vanne isolant l'enceinte de la pompe cryogénique et d'une vanne isolant l'enceinte du sas.

L'enceinte sera en outre équipée d'un système de mesure de pression allant de la pression atmosphérique jusqu'à quelques 10^{-9} mbar minimum.

Les vides limites, consécutifs à une ouverture de l'équipement de 2 heures, obtenus après 12 heures et 24h de pompage seront précisés dans l'offre du titulaire.

L'enceinte sera également équipée d'au moins un système de **pompage primaire sec** permettant une vitesse de **pompage d'au moins 60 m³/h**.

Article II.3 : SAS DE CHARGEMENT DES ECHANTILLONS

La chambre de chargement des échantillons (sas d'introduction) pourra être située à gauche ou à droite de l'enceinte de dépôt (contrainte liée à la disposition en salle blanche) ce qui sera précisé au titulaire après la notification du marché. Elle sera en acier inoxydable et munie d'un **groupe de pompage secondaire turbo-moléculaire** adapté à son volume et aux contraintes de temps de pompage (Cf. Chapitre II.3.2). Afin de pouvoir transférer les échantillons le plus rapidement possible, le sas devra contenir son volume au maximum tout en étant capable d'accueillir **un porte-substrat pour wafer 6 pouces**.

II-3-1 : TRANSFERT

Afin de limiter la contamination organique par les graisses utilisées comme lubrifiant sur la mécanique du système de transfert, une solution de transfert sans graisse devra être proposée pour les pièces directement soumises au vide (système sous vide, canne magnétique, etc). Le candidat devra fournir une procédure de chargement.

La simplicité d'utilisation (transfert manuel, automatique) sera un point soumis à notation.

II-3-2 : VIDE

Le vide limite dans le sas de chargement **sera au minimum de 5.10^{-7} mbar**. Cependant, un vide minimum de 5.10^{-6} mbar devra être atteint en moins de **quinze minutes** pour permettre le transfert rapide des échantillons dans la chambre de dépôt.

La remise à l'air devra être conçue pour que le flux d'azote ne soit pas orienté directement dans la direction du porte-échantillon pour éviter d'endommager les échantillons lors du retour à pression atmosphérique du sas d'introduction.

Le temps de pompage ou la pression minimale à atteindre dans le sas avant introduction de l'échantillon dans la chambre de dépôt devra être précisé dans l'offre du titulaire.

Article II.4 : PORTE-SUBSTRAT

II-4-1 : CONFIGURATION DU PORTE-SUBSTRAT

Le plateau accueillant les porte-substrats (appelés aussi palettes) pourra accueillir des palettes permettant l'installation de substrats de tailles variées (de 1cm de côté à des wafers de taille 6 pouces). Il devra pouvoir effectuer des **dépôts sous angles avec une grande précision** (résolution au centième de degrés) et avec une **amplitude d'angle de -90° à $+90^{\circ}$** par rapport à l'horizontal.

Le plateau porte-substrat devra également avoir **un mouvement planétaire** (rotation du porte-substrat sur lui-même pour homogénéisation) activable ou non dans la recette. Le logiciel de gestion de l'équipement devra permettre de réaliser les dépôts avec ou sans mouvement planétaire mais aussi d'effectuer des dépôts avec un mouvement de balancier du porte-substrats (variation de l'angle d'inclinaison pendant le dépôt).

Un (des) cache(s) motorisé(s) devra pouvoir couper l'évaporation vers l'échantillon :

- tant que la vitesse de dépôt désirée n'est pas atteinte et stabilisée ;
- lorsque l'épaisseur demandée est atteinte.

Ce(s) cache(s) devra(ont) pouvoir laisser le flux d'évaporant vers le quartz de mesure (cf Article II.6).

II-4-2 : PALETTES (PORTE-SUBSTRATS)

Description des **6 palettes demandées** pour la fixation des échantillons :

- 1 palette avec un emplacement pour le montage d'un wafer 6 pouces ou de deux wafers 3 pouces ;
- 1 palette avec un emplacement pour le montage rapide d'un wafer 4 pouces ;
- 1 palette avec un emplacement pour le montage rapide d'un wafer 3 pouces ;
- 1 palette avec des emplacements pour le montage rapide de 5 wafers 2 pouces ;
- 2 palettes pour la fixation d'échantillons de tailles variées de 1cm à 4 pouces.

La fourniture d'anneaux adaptés aux différentes tailles de wafer mentionnées ci-dessus, prêts à fixer sur les palettes afin de créer un détournage sur quelques millimètres lors du dépôt pour faciliter l'étape du lift-off, serait appréciée.

Article II.5 : CANON A ELECTRONS, ALIM 10kW, 8 CREUSETS 15CC + 2 CREUSETS 40CC

La source d'évaporation sera constituée **d'une alimentation 10 kW** (haute-tension de 10kV), d'un canon à électrons refroidi à l'eau avec **10 creusets (8×15 cc + 2×40 cc)** et d'un capot supérieur amovible pour éviter les contaminations lors de la rotation de la tourelle des creusets.

Un indexeur permettra de repérer et de sélectionner chaque creuset.

Article II.6 : SYSTEME DE MESURE D'EPAISSEUR IN SITU

Le contrôle in-situ d'épaisseur (exprimée en nm) et de la vitesse de dépôt (exprimée en nm/s) se fera au moyen

de **balances à quartz** placées au plus près du plateau porte-substrat.

Il devra être équipé d'une tête avec **au moins 2 quartz** afin de limiter la fréquence d'ouverture. Un cache motorisé permettra de masquer le(s) quartz non actif(s). Dans tous les cas, les quartz seront facilement accessibles en vue de leur remplacement.

Pendant la phase de pré-dépôt, le quartz actif de mesure doit recevoir l'évaporant afin que le système puisse faire la régulation puis la stabilisation de la vitesse de dépôt avant le démarrage du dépôt sur l'échantillon.

Le système de contrôle des dépôts devra permettre de réaliser des couches métalliques de très faibles épaisseurs (typiquement 5nm) jusqu'à des épaisseurs de 2 micromètres pour les 2 creusets 40cc. Les vitesses de dépôts pourront varier de l'ordre **du dixième de nanomètre par seconde au nanomètre par seconde**.

Le dépôt devra commencer sur l'échantillon à partir du moment où la vitesse est proche de la vitesse de consigne selon un pourcentage défini par le responsable de l'équipement (typiquement 90%).

Article II.7 : **SYSTEME D'ECRANS DE PROTECTION**

L'équipement sera équipé d'écrans amovibles pour protéger les parois de l'enceinte principale du dépôt de matériaux. Ils devront être facilement démontables, c'est-à-dire sans utilisation d'outils particuliers et facilement nettoyables pour le recyclage des matériaux déposés. Les caches devront avoir un traitement « anti-pelage ».

Article II.8 : **SYSTEME DE GRAVURE IN-SITU**

Un système de gravure in-situ par canon à ions utilisant l'argon (IBE) devra permettre le décapage avant dépôt des échantillons de tailles variées de 1cm de côté jusqu'au wafer 6 pouces. Une attention toute particulière sera portée sur ce système qui devra permettre par exemple le décapage des fonds de résine mais aussi la gravure de couches semi-conductrices.

La gamme d'énergie du canon devra être variable de **100eV à 1200eV et le courant max devra monter jusqu'à 200mA**.

La distance de travail canon à ion / substrat sera comprise entre **40 et 50 cm** et un cache protégera l'échantillon lors des étapes d'amorçage tant que la stabilité des paramètres de gravure ne sera pas atteinte.

L'injection d'argon devra être assurée par un débitmètre massique adapté.

Le système proposé devra respecter les tests uniformité et reproductibilité présentés à l'article V.

Article II.9 : LIGNES DE GAZ

L'intégralité des éléments qui alimente l'équipement en gaz N2, Ar et O2 (en PSE) devront être en acier inox 316L DIN 1.4435 de finition électropolie avec une surface intérieure de rugosité inférieure ou égale à 0.25µm (tubes, vannes, détendeurs, manomètres, raccords, tés, etc).

Toutes les soudures seront réalisées par soudure orbitale bout à bout sous flux d'argon fourni par le titulaire. Les tés, coudes et réductions doivent avoir les mêmes dimensions et tolérances ainsi que la même qualité que les tubes. Tous les raccords seront de type VCR avec joint métallique.

Article II.10 : SYSTEME DE DEGAZAGE/ÉTUVAGE

Afin de diminuer les temps de pompage consécutifs aux opérations de maintenance dans l'enceinte, l'équipement de dépôt devra être équipé **d'un système de dégazage interne** (lampe infrarouge par exemple).

Que l'option plateau chauffant soit retenue ou non, le candidat devra concevoir un plateau porte-palette capable de tenir la température atteinte sur la durée de l'étuvage (plusieurs heures) en prévoyant des roulements adaptés et la possibilité de faire tourner le plateau en continue afin de ne pas le laisser figé sur une position.

Article II.11 : PILOTAGE

L'ensemble de la machine sera piloté et géré par un système logiciel sous windows 11 permettant l'acquisition de données et le déroulement des *runs* en mode automatisé, le suivi et l'enregistrement des paramètres tels que la pression de l'enceinte, la vitesse de dépôt, l'ouverture des caches. Le logiciel devra être multitâche et permettre son utilisation dans différents modes :

- un mode opérateur permettant l'édition et la modification de recettes simples mais avec des droits restrictifs (par exemple, pas d'accès aux boutons de ventilation de l'enceinte en mode opérateur) ;
- un mode ingénieur (mode avancé) donnant accès à la modification des sous-recettes de dépôts et notamment leurs rampes d'intensité ainsi qu'aux fonctions avancées du responsable d'équipements ;
- un mode service avec accès à l'ensemble des fonctionnalités machines ainsi qu'au code source de programmation.

Le candidat devra remplir la fiche d'intégration de l'équipement au réseau fournie en annexe.

Article II.12 : PIECES DETACHEES

Le candidat devra détailler la liste des pièces détachées fournies avec l'appareil et indiquer sur quelle durée il

s'engage à fournir les pièces de rechange de l'équipement.

Article III : Prestations Supplémentaires Eventuelles (PSE)

Article III.1 : PSE 1 (FACULTATIVE) : OXYDATION STATIQUE ET UV-OZONE DANS LE SAS

Une ligne d'oxydation statique devra pouvoir être intégrée au sas d'introduction pour permettre la réalisation de couche d'oxyde d'aluminium entrant dans la réalisation des jonctions Josephson. Cette ligne sera munie de son débitmètre massique pour la régulation du débit de gaz.

Un générateur d'ozone par UV et utilisant cette même ligne d'oxygène devra pouvoir être installé dans le sas afin de permettre la décontamination de polluants organiques résiduels présents sur les échantillons.

Article III.2 : PSE 2 (FACULTATIVE) : CHAUFFAGE DU PORTE-SUBSTRAT

Un système de chauffage devra pouvoir être intégré dans la chambre pour thermaliser le porte-substrat jusqu'à une température pouvant atteindre les 700°C. Le candidat devra fournir un porte-substrat et des roulements adaptés capables de supporter la température maximale sans déformation.

Article III.3 : PSE 3 (FACULTATIVE) : TOURELLE 6 QUARTZ POUR LA MESURE

Le candidat pourra fournir un système de mesure des dépôts in-situ avec 6 quartz afin de réduire la fréquence d'ouverture de la chambre. Ce système répondra aux mêmes spécificités demandées dans l'Article II.6.

Article III.4 : PSE 4 (FACULTATIVE) : EXTENSION DE GARANTIE D'UNE ANNEE SUPPLEMENTAIRE

Le candidat proposera une extension de garantie d'un an.

Article IV : Modalités d'installation du matériel sur le site

Le titulaire devra installer le matériel dans les locaux de l'IEMN. L'IEMN ne possède pas de chariot élévateur.

Le local est une salle blanche (salle dépoussiérée iso 6) et possède les caractéristiques suivantes :

- Température: $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$
- Hygrométrie: $45 \pm 5\%$

Les fluides disponibles sont les suivants :

- Air comprimé ≤ 7 bars
- Azote ≤ 6 bars
- Eau : $\Delta P = 4$ bars (BP : 2 bars, H P : 6 bars)

Le conditionnement de l'équipement devra donc tenir compte de ces contraintes.

L'équipement sera raccordé au(x) réseau(x) existant(s) par le titulaire du marché. L'IEMN se charge d'aménager ses locaux pour la mise en place de l'équipement et de préparer les amenées et sectionnements généraux des fluides (eau, gaz, électricité, etc...) qui doivent être amenés à l'équipement. Un document de pré-installation sera fourni par le soumissionnaire dans son offre. Il permettra à IEMN de prévoir et de réaliser les adaptations nécessaires à l'installation et au raccordement de l'équipement (électricité, fluides, etc.).

À défaut de plans numériques cotés de l'équipement, un plan de l'emprise au sol de l'équipement à l'échelle 1:1 devra être fourni par le titulaire, dans les deux (2) mois suivant la date de notification du marché.

Article V : Vérification et réception des prestations

Le matériel fera l'objet d'une part, d'une surveillance en cours de fabrication et d'une réception provisoire en usine et d'autre part, d'une réception définitive sur site, après livraison, installation, mise en service et formation sur le site de l'IEMN.

Article V.1 : MODALITES DE LA SURVEILLANCE ET DE LA RECEPTION PROVISoire EN USINE

Les opérations d'essai et de vérification des équipements en usine sont prévues par le marché.

Le titulaire doit signaler **la date à laquelle l'équipement est prêt à être vérifié** et mettre gratuitement à la disposition du CNRS le personnel, le matériel et les locaux nécessaires aux opérations d'essais et de vérifications.

La réception en usine ne pourra être effective que si les vérifications listées ci-dessous sont positives :

- Positionnement du SAS de chargement du côté choisi par l'IEMN
- Pilotage de la machine par le logiciel
- Fixation de substrat sur les différentes palettes
- Transferts successifs de substrats
- Rotation des creusets et inclinaison du porte-substrat
- Qualité du vide dans l'enceinte après une nuit de pompage et après transfert
- Fonctionnement du canon à ions
- Ventilation de l'enceinte

Article V.2 : VERIFICATION D'APTITUDE A L'ITEMN (ACCEPTANCE)

V-2-1 : VERIFICATION DU SERVICE REGULIER ET RECEPTION DEFINITIVE

L'équipement sera testé dans les locaux de l'ITEMN pendant une durée de trois semaines à compter de la date de mise en service sur le site.

Cette vérification portera sur les points suivants :

- la vitesse de pompage dans le sas d'introduction avant introduction ;
- le vide limite et la récupération de ce vide après maintenance ;
- l'ergonomie de l'appareillage ;
- les critères technologiques précédemment cités et ceux détaillés dans la partie Test des dépôts ;
- le système de gravure pour le décapage des couches semi-conductrices.

V-2-2 : TEST D'UNIFORMITE DES DEPOTS

Dépôt de films métalliques sur substrats de Si avec contrôle des épaisseurs à l'AFM :

- 10nm de Ge, vitesse de dépôt 0.2nm/sec avec une uniformité inférieure à 3% sur un substrat de 4 pouces ;
- 100nm d'Al, vitesse de dépôt 0.5nm/sec avec une uniformité inférieure à 3% sur un substrat de 4 pouces.

V-2-3 : AUTRES TESTS DE DEPOT

Il sera réalisé des dépôts sur substrats préalablement masqués par nos soins avec de la résine optique et électronique pour vérifier la bonne tenue de ces résines et s'affranchir à la fois des problèmes thermiques et des problèmes liés aux électrons secondaires durant l'évaporation. La température durant le procédé à température ambiante devra rester inférieure à 70°C. Le contrôle de la température sera effectué à l'aide de bandelettes autocollantes.

- Ti/Au 20nm/200nm, vitesse de dépôt du Ti 0.2nm/s et de l'Au 1nm/s avec une résine optique sur un substrat de diamètre 4 pouces, décapage préalable 2min à 250V ;
- Dépôt de 100nm d'Al, vitesse de dépôt 0.5nm/sec avec un angle de +10° sur une bicouche avec de la résine électronique EL/PMMA et un décapage 2 min à 250V ;
- Dépôt en température à 300°C si l'option porte-substrat chauffant est prise avec décapage UV dans le SAS avant dépôt si l'option lampe UV est prise.

V-2-4 : TESTS DE GRAVURE

Il sera réalisé des gravures sur substrats préalablement préparés par nos soins pour des tests d'homogénéité et de reproductibilité.

- Gravure de 2 substrats de Si durant 10min à 300V sur substrat 4 pouces (vérification par AFM) ;
- Uniformité d'un substrat inférieure à 5% sur un substrat de 4 pouces.

V-2-5 : FORMATION

Après la mise en service de l'équipement, une formation de deux jours, pour 4 personnes, sera incluse dans les prestations dues. Elle devra avoir lieu sur le site de l'IEMN et aura pour objectif l'acquisition des connaissances relatives aux procédures élémentaires d'utilisation, de maintenance courante et de sécurité du matériel.

Un support informatique de formation en français sera fourni à l'issue de la formation.