**Description et réalisation d'une membrane avec dessin 3D, intérêt du passage par une résine en niveaux de gris avec dessin 3D , intérêt et utilisation d'un équipement à masquage digital pour moduler la dose sur une même masque etc...**

[INTRODUCTION 2](#_Toc103837981)

[I. Présentation du projet 2](#_Toc103837982)

[II. Description et réalisation d'une membrane avec dessin 3D, 2](#_Toc103837983)

[III. Présentation de la machine SPUV 3](#_Toc103837984)

[IV. Prise en main et résultats en "photolithographie binaire" SU1805 3](#_Toc103837985)

[**1.** **Description des résultats** 3](#_Toc103837986)

[**2.** **Analyse** 3](#_Toc103837987)

[**4.** **Conclusion** 3](#_Toc103837988)

[V. Présentation des résines 3](#_Toc103837989)

[**1.** **Choix résine niveau de gris** 3](#_Toc103837990)

[**2.** **Performances attendues** 3](#_Toc103837991)

[VI. Résultats niveaux de gris sur motifs 2.5D 3](#_Toc103837992)

[**1.** **Description des résultats** 3](#_Toc103837993)

[**2.** **Analyse** 3](#_Toc103837994)

[**3. Conclusion** 3](#_Toc103837995)

[VII. Résultats préliminaires de réalisations de membranes 3](#_Toc103837996)

PILLIER…………

[**1.** **Description des résultats** 3](#_Toc103837997)

[**2.** **Analyse** 3](#_Toc103837998)

[**3.** **Conclusion** 3](#_Toc103837999)

[CONCLUSION 3](#_Toc103838000)

ANNEXE

1. Réalisation masque avec le logiciel inkscape

2. Fonctionnement profilomètre optique

3. Fonctionnement MEB (fonctionnement machin recouvrement carbone LEICA EM ACE200)

Table des matières

[INTRODUCTION 2](#_Toc103854778)

[I. Présentation du projet 3](#_Toc103854779)

[II. Description et réalisation d'une membrane avec dessin 3D, 3](#_Toc103854780)

[III. Présentation de la machine SPUV 3](#_Toc103854781)

[IV. Prise en main et résultats en "photolithographie binaire" SU1805 4](#_Toc103854782)

[**1.** **Description des résultats** 4](#_Toc103854783)

[**2.** **Analyse** 4](#_Toc103854784)

[**2.** **Conclusion** 4](#_Toc103854785)

[V. Présentation des résines 4](#_Toc103854786)

[**1.** **Choix résine niveau de gris** 4](#_Toc103854787)

[**2.** **Performances attendues** 4](#_Toc103854788)

[VI. Résultats niveaux de gris sur motifs 2.5D 4](#_Toc103854789)

[**1.** **Description des résultats** 4](#_Toc103854790)

[**2.** **Analyse** 4](#_Toc103854791)

[**3. Conclusion** 4](#_Toc103854792)

[VII. Résultats préliminaires de réalisations de membranes 4](#_Toc103854793)

[**1.** **Description des résultats** 4](#_Toc103854794)

[**2.** **Analyse** 4](#_Toc103854795)

[**3.** **Conclusion** 4](#_Toc103854796)

[CONCLUSION 4](#_Toc103854797)

[ANNEXE 4](#_Toc103854798)

[**1.**  **Réalisation masque avec le logiciel inkscape** 4](#_Toc103854799)

[**2.**  **Fonctionnement profilomètre optique** 4](#_Toc103854800)

[**3.**  **Fonctionnement MEB (fonctionnement machin recouvrement carbone LEICA EM ACE200)** 4](#_Toc103854801)

# **INTRODUCTION**

La fabrication des composants micro-électroniques repose sur un grand nombre de techniques, dont la complémentarité permet finalement l’obtention de composants fonctionnels tels que les diodes, les transistors, ou encore les puces. Une technique indispensable pour fabriquer ces composants, et mise en œuvre aujourd’hui par les industriels est la photolithographie UV avec masque. Le masque constitue un élément vital de cette technologie, mais a un coût élevé (aux alentours de 600-700 euros pour un masque de 5 pouces). Aussi la géométrie figée sur chaque masque physique ne permet pas le travail de prototypage, car il faudrait définir un nouveau masque pour chaque essai avec un nouveau design.

Pour résoudre les problèmes de coûts liés à l’utilisation du masque, certaines entreprises comme Microlight3D avec laquelle nous avons travaillé au cours de l’année ont ambitionné de développer une technique de photolithographie UV avec masquage digital via le contrôle d’un réseau de micromiroirs (Digital Micromiror Device).

Notre objectif a alors été dans ce projet de réaliser des membranes suspendues à l’aide de niveaux de gris avec l’équipement SmartPrint UV mis à notre disposition. Les membranes suspendues peuvent être utilisées pour modeler des surfaces et fabriquer des microstructures « 3D ». Ils peuvent aussi être utiliser pour la fabrication de capteurs MEMS en microélectronique, dans le domaine de la biotechnologie 3D pour reproduire des structures à partir de biomatériaux afin de simuler des organes ou des parties d’organes et dans le domaine de la micromécanique.

Pour mener à bien le projet, nous avons dans une première étape fait une étude des différents types de résines existantes afin de faire un choix sur la résine à utiliser pour la photolithographie en niveaux de gris et pour la réalisation de membranes suspendues. En parallèle, nous avons étudié le fonctionnement de la machine SmartPrint UV afin de nous familiariser à celle-ci. Cela nous a permis par la suite de réaliser de premières expériences de lithographie en niveaux de gris avant d’aboutir à la fabrication de de membranes suspendues par niveaux de gris.

# **I. Présentation du projet**

--> description et réalisation d'une membrane avec dessin 3D, intérêt du passage par une résine en niveaux de gris avec dessin 3D, intérêt et utilisation d'un équipement à masquage digital pour moduler la dose sur une même masque etc...

La plupart de membranes pour les MEMS sont réalisées à base de silicium, ou certains matériaux transparents comme les semi-conducteurs III-V. Pour obtenir une membrane de silicium on utilise la méthode de la gravure humide ou sèche. Dans notre travail nous avons utilisé la résine polymère, et pour ce faire nous passons par la méthode de bain de développement de la résine après insolation par niveaux de gris de cette dernière aux UV.

Nous utilisons

Comme on vient de le voir, fabriquer une membrane en polymère peut être réalisé à l’aide de différentes méthodes permettant d’obtenir de géométries et tailles variées.

Parmi les avantages de cette méthode de fabrication de membrane, on peut souligner la simplicité et surtout l’aspect monolithique du MOEMS réalisé. En effet, comme la membrane et le piédestal sont réalisés dans la même couche de SU-8, on élimine les problèmes d’adhérence et de contraintes. De plus, la zone d’encastrement sera plus robuste. Le contrôle de la hauteur du plan sur lequel sera déposée la lentille est assuré par la maîtrise de l’épaisseur de la SU-8 enduite par les paramètres du spin-coating. Cependant, cette méthode exige elle aussi de ménager des ouvertures dans la zone suspendue pour évacuer la résine non polymérisée lors de la révélation. Ce dernier point constitue un réel verrou pour la réalisation de dispositifs microfluidiques. En effet, réaliser des canaux de faible section et de plusieurs millimètres devient rapidement impossible, et l’on touche aux limites de cette approche. Cependant dans le cas de nos membranes, cela n’est pas un obstacle et il est aisé de prévoir une membrane percée facilitant la libération, comme Chapitre IV Réalisation technologique de microlentilles intégrées sur VCSELs 108 l’illustrent les images MEB de la figure 4.27. Comme le montre la première image, il n’est pas nécessaire d’avoir des trous en surface de la membrane pour évacuer la résine : on peut prévoir des canaux d’évacuation de la résine dans les piédestaux. Il est aussi très aisé de réaliser des bras fins (~6 µm) sans risque de rupture dans la zone d’encastrement, car les contraintes sont faibles du fait de la monocouche de résine SU-8.

la troisième méthode explorée, la double insolation de la SU-8, permet d’obtenir des membranes fiables et reproductibles avec un grand gap d’air et en mettant en œuvre une seule enduction de résine. Les membranes sont peu contraintes et la zone d’accueil de la lentille ne présente pas de défauts de planéité.

# **Description et réalisation d'une membrane avec dessin 3D,**

intérêt du passage par une résine en niveaux de gris avec dessin 3D, intérêt et utilisation d'un équipement à masquage digital pour moduler la dose sur une même masque etc...

# **III. Présentation de la machine SPUV**

--> description, méthode, éléments, paramètres ajustables etc...

# **Prise en main et résultats en "photolithographie binaire" SU1805**

## **Description des résultats**

## **Analyse**

## **Conclusion**

# **Présentation des résines**

## **Choix résine niveau de gris**

## **Performances attendues**

# **Résultats niveaux de gris sur motifs 2.5D**

## **Description des résultats**

## **Analyse**

## **3. Conclusion**

# **Résultats préliminaires de réalisations de membranes**

## **Description des résultats**

## **Analyse**

## **Conclusion**

# **CONCLUSION**

# **ANNEXE**

## **1. Réalisation masque avec le logiciel inkscape**

## **2. Fonctionnement profilomètre optique**

## **3. Fonctionnement MEB (fonctionnement machin recouvrement carbone LEICA EM ACE200)**