

RENATECH Litho. – Gravure 2023

TESTS sur la HSQ en poudre de EMResist

Pôle Lithographie:

Boyaval C.

Deblock Y.

Elegbe J.

Ouendi S.

Tilmant P.

Vaurette F.



Tests sur la HSQ en poudre de EM Resist

Introduction

Préparation de la solution

Description du process

Exposition Ebeam

Résultats

Introduction

HSQ is a high resolution negative tone electron beam resist. It has been provided to you in kit form, this includes the dry powder along with a measure of MIBK and some syringe filters.

General Handling Requirements :

Dry all containers in 60°C oven for 12 hours prior to use.

Humid conditions will cause irreversible gelation of SiO_x solutions.

Avoid using glassware for processing or storing HSQ as this speeds up the gelation process.

Store solid SiO_x in inert atmosphere at room temperature.

Store SiO_x solutions under inert conditions at < 5°C (0°C), not used after 3 months...

MIBK: <0,02 % water content

Solid Content

	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
20mL (16.04g)	0.17	0.33	0.5	0.67	0.85	1.03	1.21	1.4	1.59
50mL (40.1g)	0.41	0.82	1.24	1.67	2.11	2.56	3.02	3.49	3.97
100mL (80.2g)	0.81	1.64	2.48	3.35	4.22	5.12	6.04	6.98	7.94

e.g. 100mL of 3% requires 2.48g of HSQ powder mixed with 80.2g of MIBK

Introduction

HSQ is a high resolution negative tone electron beam resist. It has been provided to you in kit form, this includes the dry powder along with a measure of MIBK and some syringe filters.

General Handling Requirements :

Dry all containers in 60°C oven for 12 hours prior to use.

Humid conditions will cause irreversible gelation of SiO_x solutions.

Avoid using glassware for processing or storing HSQ as this speeds up the gelation process.

Store solid SiO_x in inert atmosphere at room temperature.

Store SiO_x solutions under inert conditions at < 5°C (0°C), not used after 3 months...

MIBK: <0,02 % water content

Solid Content

	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
Mass of MIBK 20mL (16.04g)	0.17	0.33	0.5	0.67	0.85	1.03	1.21	1.4	1.59
50mL (40.1g)	0.41	0.82	1.24	1.67	2.11	2.56	3.02	3.49	3.97
100mL (80.2g)	0.81	1.64	2.48	3.35	4.22	5.12	6.04	6.98	7.94

Mass of HSQ (g)

e.g. 100mL of 3% requires 2.48g of HSQ powder mixed with 80.2g of MIBK

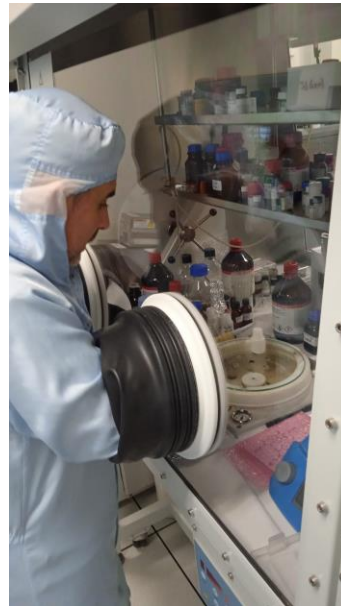
Préparation de la HSQ à l'IEMN

Objectif : 10 ml d'une solution à 6 % pour une épaisseur visée de 100 nm

→ 515 mg de HSQ et 8,02 g de MIBK

- Solution préparée dans une boîte à gants sous azote
- MIBK placé sur tamis moléculaire (billes d'argile) pour enlever l'eau, pendant trois jours
- Pesées de la résine et du MIBK
- Le mélange est placé dans un flacon PEHD (Nalgene) et stocké à $< 4^{\circ}\text{C}$

Précipité de la solution
placée dans un flacon
de verre



Description Process

Resist : HSQ 6% – 100 nm

- **Cleaning** : Cleaning 30 mn using Tepla 02 1000 W

- **Dehydration** : 150 °C – 10 mn

- **Coatings** - RCD 8

Immédiatement après sortie du frigo

Utilisation d'une seringue avec filtre 0,22 µm

Open, V : 4000, A : 1000, T : 60s

- **Softbaking** : 150 °C, 2 mn

- **Thickness measurements** (reflecto.): 101 nm (5 points)

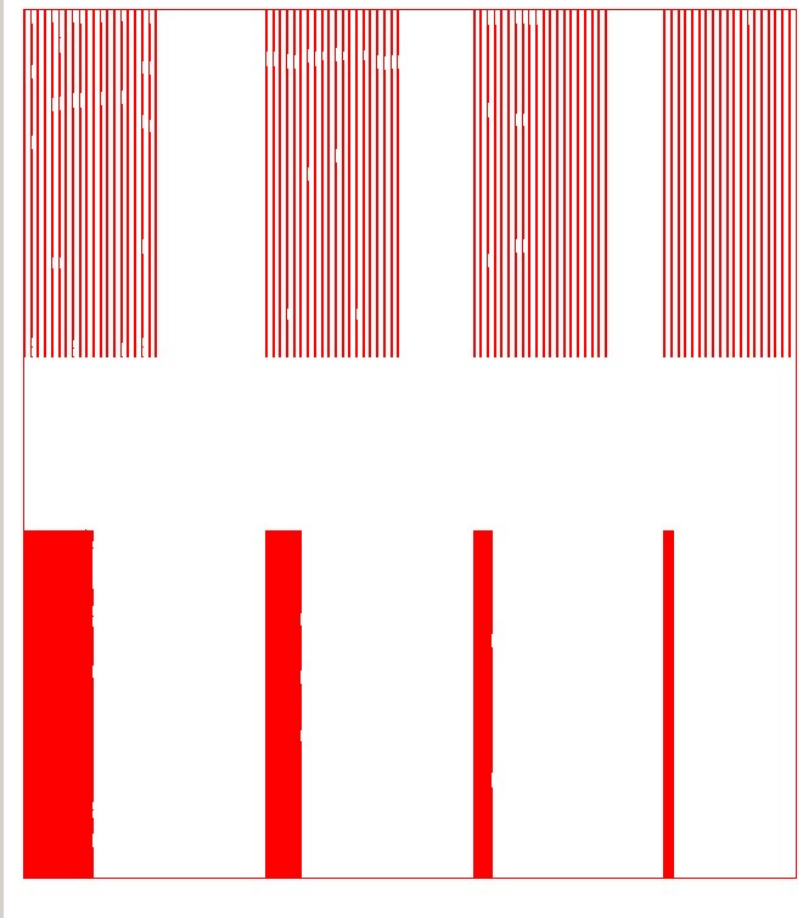
- **Ebeam exposure**: line gratings

- **Development**: MIF 726 (TMAH 2,38%), Statique 75s, EDI 30s, Methanol, dry N2

Ebeam Exposure

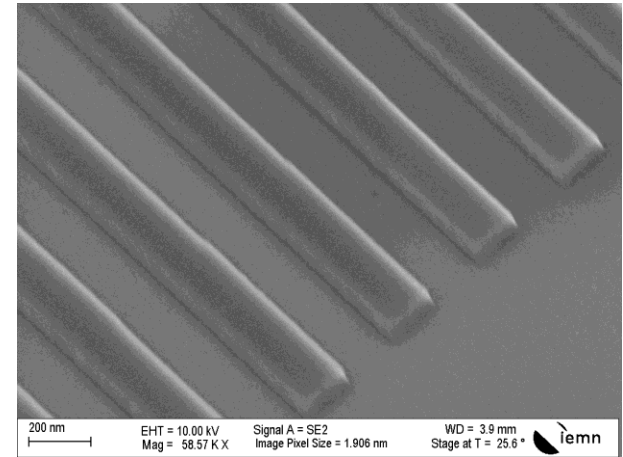
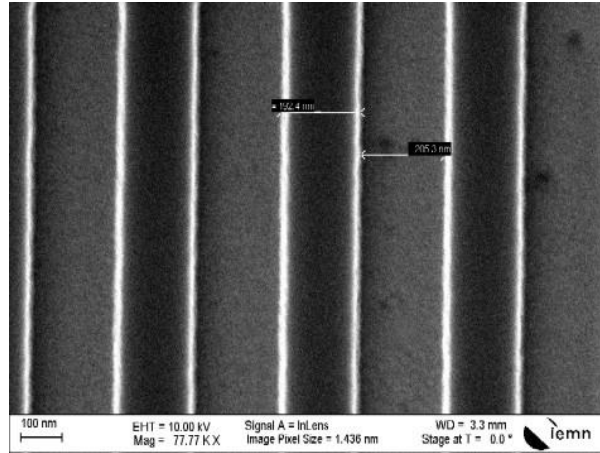
Réseaux de lignes de 200/100/50/25 nm
espacés de $2\mu\text{m}$

Réseaux de lignes de 200/100/50/25 nm
espacés de 200/100/50/25 nm

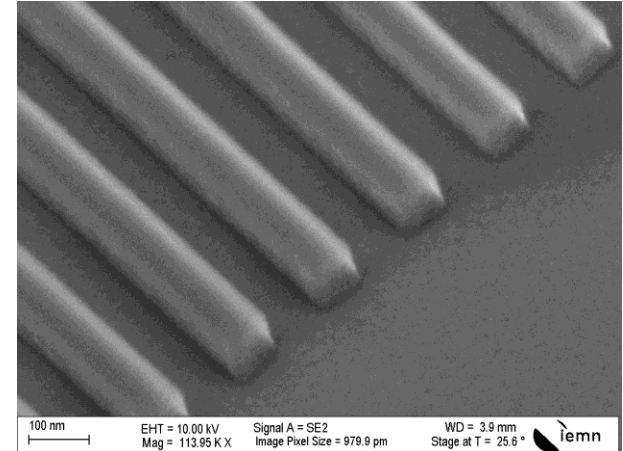
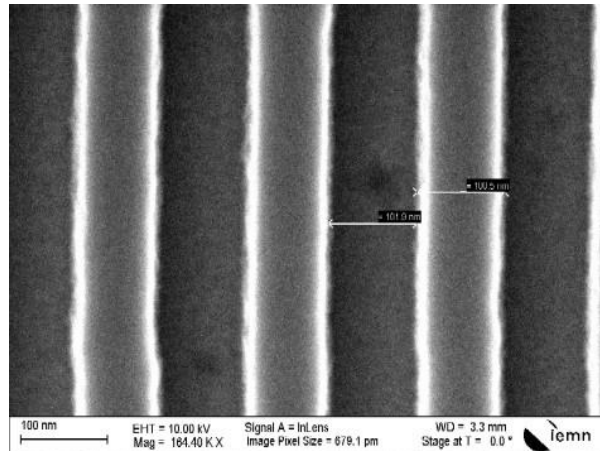


Résultats - Réseau de lignes

200 nm /200 nm
Dose 3324 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$

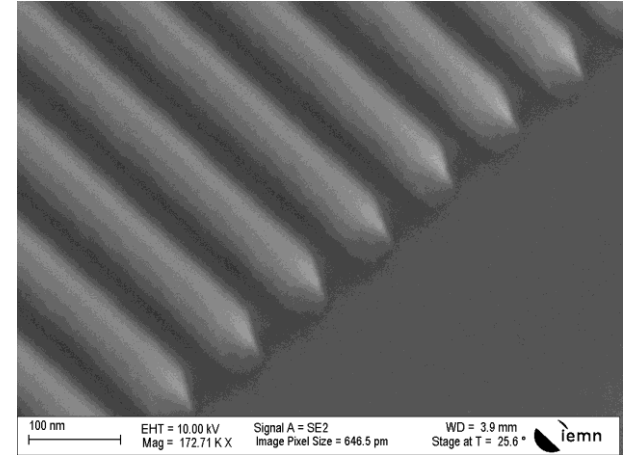
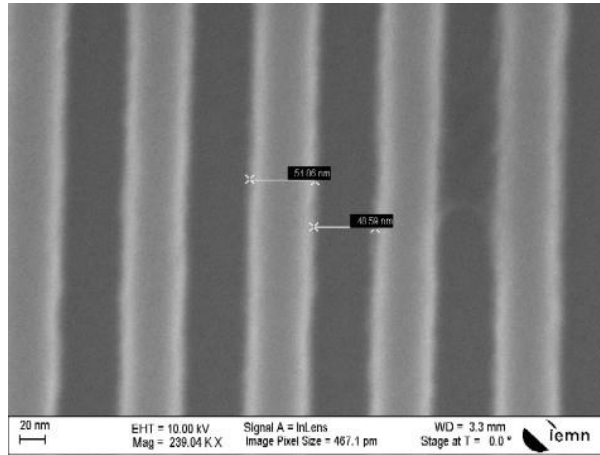


100 nm /100 nm
Dose 3324 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$

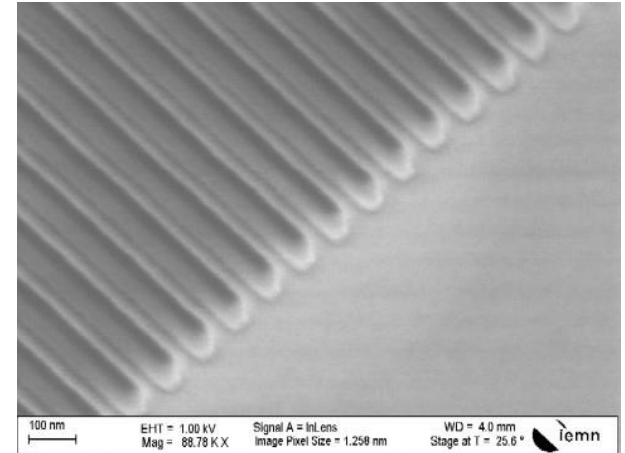
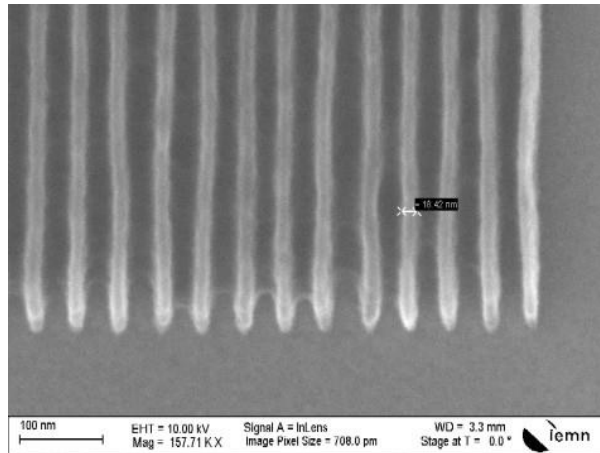


Résultats - Réseau de lignes

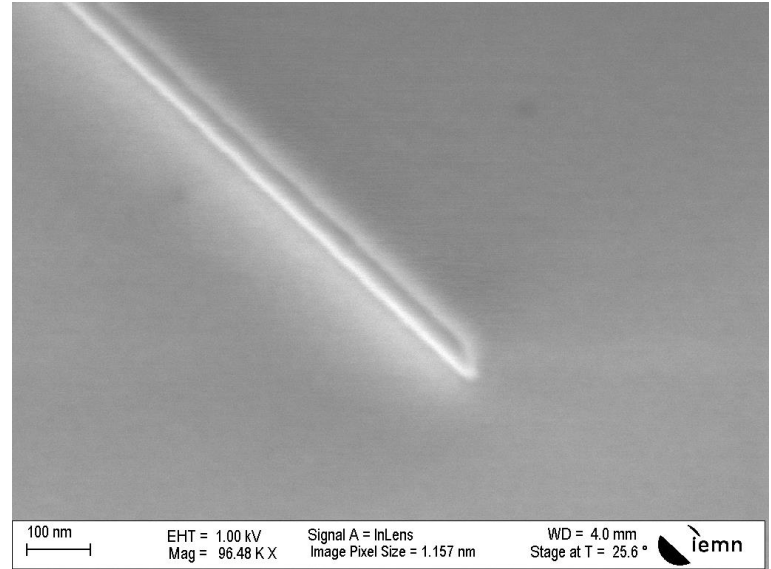
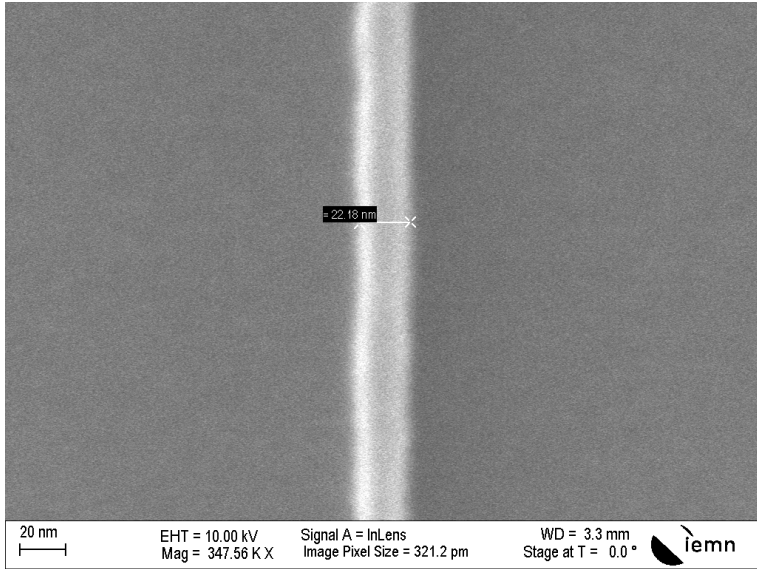
50 nm / 50 nm
Dose 3324 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$



25 nm / 25 nm
Dose 3324 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$



Réseau de lignes 25 nm / 2 μm



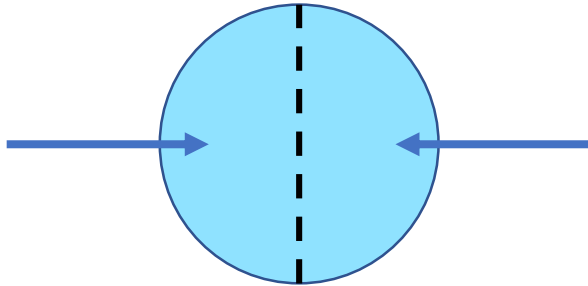
Dose 3324 μC/cm²

Résultats - Reproductibilité

Solution préparée le 16 nov. 2022

1^{er} résinage : 18 nov. 2022

1 ère insolation:
18 nov. 2022



2 ème insolation:
9 déce. 2022
« ½ wafer gardé sous vide
pendant 3 semaines »

Dose : 3324 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ \longrightarrow 2700 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$

2^{ème} résinage : 12 janv. 2023 (épaisseur identique)

dépôt au niveau de l'embouchure du flacon

Dose < 2500 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$

Conclusions

- Résultats préliminaires encourageants, à la première utilisation, de la solution de HSQ reconstituée à partir de la poudre:
 - + Obtention de lignes de 50 nm espacées de 50 nm pour une épaisseur de 100 nm.
 - + Obtention de lignes isolées de 22 nm.
- Absence de stabilité de la résine avec le temps, à la seconde exposition puis au second résinage. Avec le temps, la sensibilité de la résine a augmenté de plus de 20 %