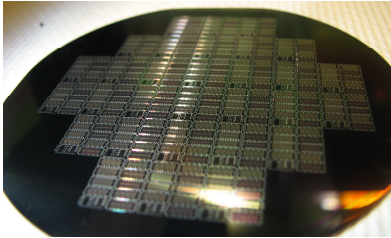


Nedves kémiai marások ■ 1 ■

Fotolitográfia

Egy sok lépésből álló művelet, amely során először lakk ábrák kialakítása történik fény hatására egy fényérzékeny bevonatban. Ezután ezt a mintázatot visszük át különböző vékonyrétegekbe. (SiO_2 , S_3N_4 , Al, Pt, Au, Cr, Ti)



Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedves kémiai marások ■ 2 ■

1. Lakk ábra kialakítása

fényérzékeny lakk rétegre u.v. fényt vetítünk egy **krómmaszkon** keresztül egy optikai rendszer segítségével.
A megvilágított területen fotokémiai reakció játszódik le. Ez az ábra válik láthatóvá a lakk előhívásakor.

2. Mintázat átvitele a vékonyrétegekbe (Marások)

A fenti reakció eredményeképpen kapott lakkábra közötti területeken a vékonyréteg eltávolítása nedves, vagy száraz kémiai marással történik.

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedves kémiai marások ■ 3 ■

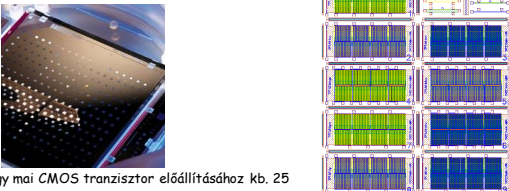
Fotomaszk: króm maszk

A maszk készítése:

- optikailag sík üveglap + Cr réteg (feketített) + fotólakk
- lézer sugárral meghatározott helyeken megvilágítják a lakkot a számítógépes program irányításával
- fotólakk előhívása, Cr réteg kimarása a lakkal nem fedett területekről

Maszk tervezése:

- az átírási/ nem átírási részek megadása. A kívánt ábra felülnézeti képe Példa: termolelem tervezése



Egy mai CMOS tranzisztor előállításához kb. 25 maszk szükséges.

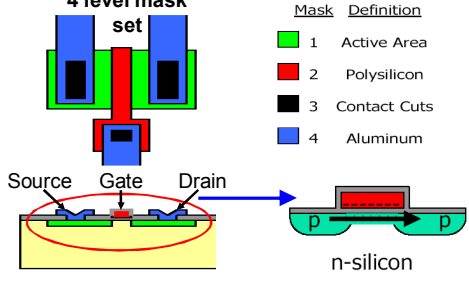
Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedves kémiai marások ■ 4 ■

A technológiában a fotolitográfiai lépés ismétlődik

Fabrication of pMOS (poly gate) transistor



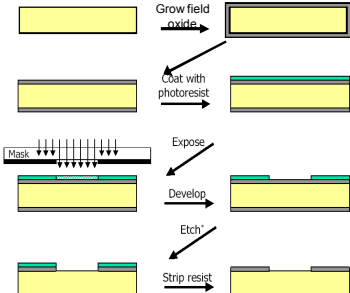
Mask	Definition
1	Active Area
2	Polysilicon
3	Contact Cuts
4	Aluminum

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedves kémiai marások ■ 5 ■

Process sequence 1

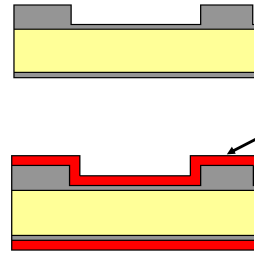


Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedves kémiai marások ■ 6 ■

Process sequence 2



Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Process sequence 3

Etch poly-Si

Etch Gate oxide

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszonyi@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Process sequence 4

Source/Drain doping
Ion implantation

Dopant drive-in
Diffusion

Strip backside
Etching

Self-align process !!

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszonyi@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Process sequence 5

3rd mask for contact opening

oxide etch

Metallization

Al deposition

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszonyi@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Process sequence 6

4th mask for Al patterning

Sintering (400C, N2:H2)

Testing

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszonyi@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Ábra kialakításhoz szükséges ismeretek áttekintése

1. Megvilágító rendszerek, optikai felbontóképesség
2. Fotólakkok optikai tulajdonságai és működési mechanizmusa (pozitív, negatív), fotokémiai reakciók
3. Fotólitográfiai művelet sor
4. Újabb eljárások (nanolitográfia)

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszonyi@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

1. Megvilágító rendszerek
MINTÁZAT ÁTVITEL, MASZK MÁSO LÁS

(a) Kontakt megvilágítás

(b) Proximity megvilágítás

(c) Vetítő lencsés rendszerek

A megvilágító fényforrás, nagymomású Hg gőz lámpa spektruma:

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszonyi@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai mérések ■ 13 ■

1.1 KÉPÁTVITEL KONTAKT MÁSOLÁSSAL: Az optikai rendszer felbontóképessége

MASZKRA BEESŐ UV FÉNY
 MASZKÜVEG
 KRÓM RÉTEGBEN MASZK ÁBRA FOTÓLAKK
 SI SZELET
 IDEAL TRANSFER
 ACTUAL TRANSFER
 MINIMUM PERIOD:
 $2b_{min} \approx 3\sqrt{s\lambda}$
 BEESŐ FÉNY INTENZITÁSA LÁTKÉP
 ÁBRA POZÍCIÓJA A SZELETEN

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai mérések ■ 14 ■

1.2. KONTAKT ÉS PROXIMITY MASZK MÁSOLÁS FELBONTÓKÉPESSÉGE

- λ = exponáló fény hullámhossza
- d = lakkréteg vastagsága
- $2b$ = minimális periódus méret
- s = maszk-reziszt távolság

– Contact Printing: $2b = 3\sqrt{0.5\lambda d}$

- At $\lambda = 400$ nm, $d = 1$ μ m, obtain $b = 0.7$ μ m linewidth.

– Proximity Printing: $2b = 3\sqrt{\lambda(s + 0.5d)}$

- At $\lambda = 400$ nm, $s = 10$ μ m, $d = 1$ μ m, obtain $b = 3.0$ μ m linewidth.

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai mérések ■ 15 ■

1.3 Vetítős (projekciós) eljárások

Monokromatikus fényt alkalmazhatnak, következmény az állóhullám effektus, vagyis a lakkban tovahaladó monokromatikus fényben intenzitása maximumok és minimumok alakulnak ki a felületre merőleges irányban

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai mérések ■ 16 ■

A lakk törésmutatója (1,5-1,6), emiatt a lakkban a hullámhossz lecsökken, így az egyes vonalak egymástól való távolsága kisebb, mint az alkalmazott fény hullámhossza

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai mérések ■ 17 ■

Lithography Tools

Contact/Proximity

Stepper/Projection

Harvard Fabrication, E5174394.pdf - 2006
 7

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai mérések ■ 18 ■

Scanners and steppers

Scanners and steppers use different techniques for exposing a large wafer with a small image field. The smaller imaging field simplifies the design and manufacture of the lens, but at the expense of a more complicated reticle and wafer stage. Step-and-scan technology is the technology of choice today for below 250nm manufacturing.

$$CD = k \frac{\lambda}{NA}$$

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai marások ■ 19 ■

2. FÉNYÉRZÉKENY LAKKOK MŰKÖDÉSI MECHANIZMUSA

Exponálás UV fényvel, egyenletes megvilágítás

Előhívás nedves kémiai úton

NEGATÍV FOTOLAKK
A fény hatására a lakk polimerizálódik, oldhatatlanná válik az előhívó oldattal szemben

POZITÍV FOTOLAKK
A fény hatására elbomlik az inhibitor, az előhívó oldat csak az exponált területet oldja ki

vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai marások ■ 20 ■

2.1 POZITÍV FOTÓLAKKOK ELŐNYEI:

- Általánosan használatos az IC iparban.
- Alkalmos nagy felbontásra,
- Ellenáll a plazma-műveleteknek.

FŐBB KOMPONENSEI:

- Nem fényérzékeny fenol alapú **filmképző polimer** (novolakk) vízben oldódik
- **Fényérzékeny makromolekula**, a vízben való oldódást gátolja (30-50%)
- **Oldószer** elegy régebben xilolt tartalmazott, ma csak észtereket:
2-metoxi 1-metil-etil acetát
2-metoxipropil acetát

vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai marások ■ 21 ■

Photoresists

Resists have many components:

- Resin - a base material that is a binder for obtaining the chemo-mechanical properties: chemical resistance for pattern transfer, ...
- Sensitizer - Photo-active compound with radiation sensitivity
- Solvent - Control of properties for deposition - viscosity, providing liquid form
- Adhesion Promoter

SU8: a photosensitive thick photosensitive resist is an "epoxy"
PMMA: Polymethyl methacrylate and solvent (usually chlorobenzene)

DQN: A positive resist for G- and I-line exposure

DQ: Diazoniquone (20-50% of weight) Photosensitive part

UV Light

Carboxylic Acid (...-C(=O)-OH) a dissolution enhancer

N: Novolac; Polymer containing aromatic ring with methyl and OH groups; dissolves in aqueous solutions

Solvent: adjusts viscosity but evaporates before exposure; little role in photo-chemistry

vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai marások ■ 22 ■

2.1.1. A FILMKÉPZŐ POLIMER

FENOL-FORMALDEHID GYANTA

para-cresol + formaldehyde

• A fenol alapú polimer a aromás alkohol és formaldehid együttes kondenzációja során keletkezik

• Hőkezelés hatására keményednek

• A legtöbb ilyen polimer könnyen oldódik alkáliák vizes oldatában pl: NaOH, KOH, NH4OH, TMAH

novolac + water

vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai marások ■ 23 ■

2.1.2. A FÉNYÉRZÉKENYÍTŐ (INHIBITOR)

A LAKKBAN LEJÁTSZÓDÓ FOTOKÉMIAI REAKCIÓ

diazonaphthaquinone (DQ) + H₂O $\xrightarrow{h\nu}$ indene carboxylic acid (ICA) + N₂

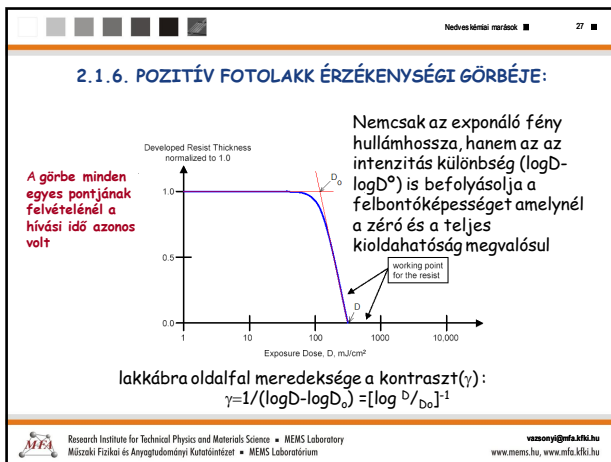
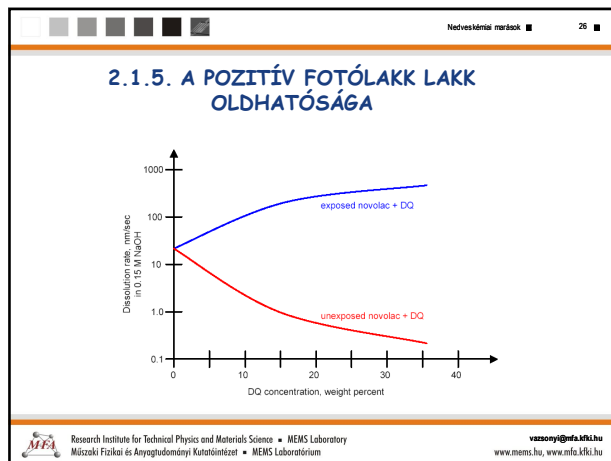
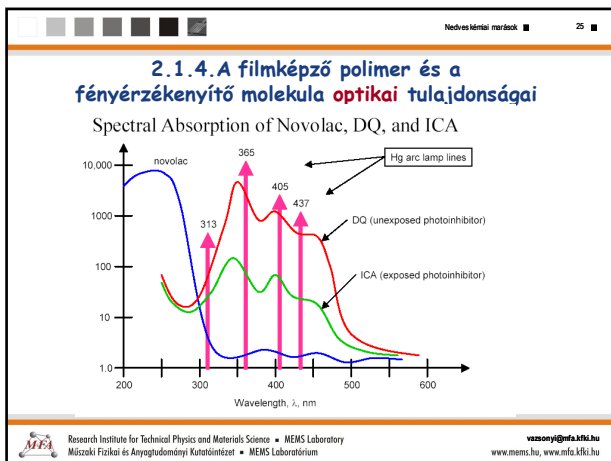
vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai marások ■ 24 ■

2.1.3. A filmképző polimer és a fényérzékenyítő molekula felületkémiai tulajdonságai és oldhatósága

- A fenol alapú filmképző polimer a hidrofíli tulajdonságúak (OH-csoport, oldhatóság vizes oldatokban)
- A fényérzékenyítő nem ionos molekula hidrofób tulajdonságú
- A fenti két komponens elegye hidrofóbbá válik, oldhatósága gátolt
- Fény hatására a fényérzékenyítő molekula átalakul savvá, (ionos disszociáció, oldhatóság vízben)

vasszony@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu



2.2 NEGATÍV FOTOLAKKOK

Újabbon fejlesztették ki az SU 8 lakkot 3D alakzatok készítéséhez az ábra magassága 8-10x nagyobb a szélességénél: high aspect ratio (HAR). A nagy effektív felület lehetővé teszi nagyobb érzékenységű bioszenzorok készítését

- Kíválon terület, planarizál, mechanikailag és kémiaiilag stabil.
- Fotóaktivitása egy fényérzékeny katalizátor segítségével valósul meg: triarylsulfoniumhexafluoroantimona te 10 wt%
- Utólagos hőkezelés teszi teljessé a polimerizációt

Figure 2. Chemical structure of the Bisphenol A Novolac epoxy oligomer contained in SU-8 formulations. Eight reactive epoxy functionalities allow a high degree of cross-linking after photoactivation.

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszonyi@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

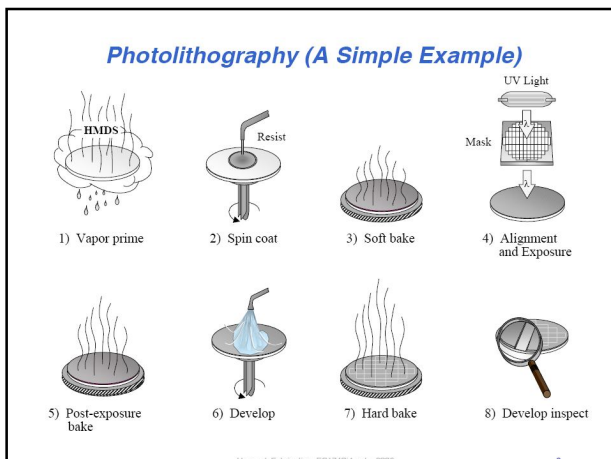
SU8 negatív fotolakk alkalmazása

5µm, 10µm and 20µm post arrays in a 50µm thick film.

Substrate Pretreat	
Coat	
Soft Bake	
Expose	
Post Expose Bake (PEB)	
Develop	
Rinse & Dry	
Hard Bake (optional)	
Imaged Material	
Remove (optional)	

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszonyi@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

- ### 3. FOTOLITOGRAFIAI MŰVELETSOR
- 3.1. Megmunkálódó felület előkészítése
 - 3.2. Lakkfelvitel
 - 3.3. Lakkszáritás
 - 3.4. Exponálás,
 - 3.5. Előhívás
 - 3.6. Exponálást követő hőkezelés
 - 3.7. Lakkbeégetés
 - 3.8. Megmunkálás (száraz, vagy nedves marás) a maszkoló fotolakk mintázat segítségével
 - 3.9. Lakkeltávolítás, tisztítás
- Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszonyi@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu



3.1. ELŐKÉSZÍTÉS: TISZTÍTÁS, FELÜLETKEZELÉS

- RCA tisztítás 2 lépésben
 - Szerves anyagok** eltávolítása: ammónia és hidrogénperoxid ($\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}:\text{H}_2\text{O}_2/1:5+1$)
 - Fémszennyeződés** eltávolítása: sósav és hidrogénperoxid ($\text{HCl}:\text{H}_2\text{O}:\text{H}_2\text{O}_2/1:5+1$)
- **Víznyomok** eltávolítása:
 - Dehidratálás: fizikailag kötött víz eltávolítása 300°C -on
 - Kémiailag kötött víz eltávolítása 900°C -on
- Felületkémiailag tulajdonságok optimalizálása
 - Cél **hidrofób** felület kialakítása

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszony@mfk.kfi.hu
www.memshu, www.mfa.kfi.hu

Hidrofób felület kialakítása

Hidrofil felületekre egy mono-réteg felvittele (**poláros/apoláros**)

HMDS - $(\text{CH}_3)_3\text{SiNH}_2\text{Si}(\text{CH}_3)_3$, (gőz v. folyadék)
(hexametil-diszilazán)

$$\begin{array}{c}
 \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\
 | \quad | \\
 \text{CH}_3-\text{Si}-\text{N}-\text{Si}-\text{CH}_3 \\
 | \quad | \quad | \quad | \\
 \text{CH}_3 \quad \text{H} \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\
 \\
 \text{H} \quad \text{H} \\
 | \quad | \\
 \text{Me}(\text{Si}) \quad \text{Me}(\text{Si}) \\
 \\
 \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\
 | \quad | \quad | \quad | \\
 \text{O} \quad \text{O} \\
 | \quad | \\
 \text{Me}(\text{Si}) \quad \text{Me}(\text{Si})
 \end{array}
 + \text{NH}_3$$

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszony@mfk.kfi.hu
www.memshu, www.mfa.kfi.hu

3.2. LAKKFELÖNTÉS

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszony@mfk.kfi.hu
www.memshu, www.mfa.kfi.hu



A LAKKFELÖNTÉS HIBÁI

- **Striation** (bordázat): sugárirányú színes vonalak, 30nm vastagság eltérés
- **Lakkperem**: Vastagság eltérés a kerület mentén 100-1000nm vastagság eltérés (kör v. négyzetes hordozó)
- Ellipszis alakú mintázat radiális irányban (**pávaszem**). Szilárd részecskék okozzák. Maszk szennyeződés

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
vaszony@mfk.kfi.hu
www.memshu, www.mfa.kfi.hu

Nedveskémiai marások ■ 37 ■

3.3. LAKKSZÁRÍTÁS „Soft bake”

Lakkban megkötött oldószerek eltávolítása, a réteg tömörítése
 A hőciklus tipikusan 90-100C° konvekciós kályhában és 100-120C° hot plate-en

Hot plate használata előnyös, mert gyors, nem zárja be az elpárolgatatandó oldószer útját, ellenőrizhető. (Jó termikus kontaktus, sík felület), jól automatizálható

Iparban mikrohullámú és IR kályhás szárítás is létezik

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai marások ■ 38 ■

LAKKSZÁRÍTÁS „SOFT BAKE” folyt.

Pontos hőmérséklet-idő paraméter betartása szükséges a lakkra méretek reprodukálására

A lakkvastagság kb. 25%-al csökken

Az előhívás ideje függ a hőmérséklet-idő paramétereiktől

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai marások ■ 39 ■

3.4. Maszkillesztés

Lithography Tools

Contact Projection

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai marások ■ 40 ■

MASZKILLESZTŐ BERENDEZÉS SZELET ÉS MASZK MOZGATÓ EGYSÉGÉNEK KERESZTMETSZETI KÉPE

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai marások ■ 41 ■

MASZKILLESZTÉS MŰVELETE

- Normally requires at least two alignment mark sets on opposite sides of wafer or stepped region.
- Use a split-field microscope to make alignment easier:

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveskémiai marások ■ 42 ■

Karl Süss MA 6 maszkillesztő és expozíró berendezés

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
 Műszaki Fizikai és Anyagudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium
 vasszony@mfa.kfki.hu
 www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedves kémiai marások ■ 43 ■

3.5 EXPONÁLÁS UTÁNI HŐKEZELÉS

ÁLLÓHULLÁM EFEKTUS

- Monokromatikus fényvel való exponálásnál állóhullámok keletkeznek. Lokális intenzitás maximum és minimum helyek
- Ezt a hatást csökkenteni, vagy eliminálni lehet
 - több hullámhosszat tartalmazó fényforrással
 - utóhőkezeléssel

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfti.hu
www.memshu, www.mfa.kfti.hu

Nedves kémiai marások ■ 44 ■

3.6. A LAKK MINTÁZAT ELŐHÍVÁSA

Az előhívó oldat **összetétele, koncentrációja, hőmérséklete, az előhívó centrifuga fordulatszáma** határozza meg az előhívás idejét (egy adott paraméter együttes alkalmazásánál: lakkvastagság, szárítás, exponálás, PEB hőkezelés). Előhívás ideje optimális, amikor a lakk réteget teljes vastagságában kioldjuk.

Alulhívás és túlhívás esetén a lakk oldalfal dőlésszöge lecsökken, csökken a felbontóképesség. Ideális esetben a lakk oldalfalának meredekségét nem a hívás művelete, hanem a lakk minősége határozza meg.

$$\gamma = 1/(\log D - \log D_0) = [\log D / D_0] - 1$$

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfti.hu
www.memshu, www.mfa.kfti.hu

Nedves kémiai marások ■ 45 ■

ELŐHÍVÓ BERENDEZÉS

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfti.hu
www.memshu, www.mfa.kfti.hu

Nedves kémiai marások ■ 46 ■

3.7. BEÉGETÉS, „HARDBAKE”

- Stabilizálja az előhívott mintázatot
- A plasztikus folyás mértéke a hőmérséklettől függ
- Eltávolítja az oldószer maradványokat
- Bizonyos fokú stressz képződik a rétegben
- A lakkra magasság-szélesség arányától függően változik a lakkra laterális mérete
- Magasabb hőmérsékletű és hosszabb ideig tartó hőkezelés után nehezebb eltávolítani a lakkot

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfti.hu
www.memshu, www.mfa.kfti.hu

Nedves kémiai marások ■ 47 ■

3.8. BEÉGETÉS, „HARDBAKE”

Észtér képződés a meg nem világított lakkrétegben

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfti.hu
www.memshu, www.mfa.kfti.hu

Nedves kémiai marások ■ 48 ■

3.9. VÉKONYRÉTEG MARÁSOK

- Nedves kémiai marások
- Száraz (plazma) marások

Követelmények: **egyenletesség, szelektivitás, marási sebesség- és marási profil reprodukálhatósága.**

Nedves kémiai marások

- Vékonyréteg marások általában izotróp jellegűek A lakk **tökéletes tapadása**, a lakkréteg **kémiai ellenállása** a meghatározó: pozitív fotolakk csak savas marószerekre alkalmas. Néhány példa:
Termikus SiO₂, CVD SiO₂, LTO → BHF → 100nm/perc
Kémiailag leválasztott Si₃N₄ → koncentrált foszforsavban 150 C°-on → 2-3nm/perc
Vákuumgőzölt Al → Ásványi savak elegyében 45-50 C°-on → 400nm/perc
- Bulk egykristályok marása lehet izotróp és anizotróp is a marószerszertől függően. Itt a fotolakk nem alkalmas maszkoló rétegnek, hanem a SiO₂ vagy a Si₃N₄ mintázatot használjuk, ezt kell először kialakítani a fotolitográfia segítségével.

Száraz marások külön előadásban

Research Institute for Technical Physics and Materials Science • MEMS Laboratory
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet • MEMS Laboratórium

vasszony@mfa.kfti.hu
www.memshu, www.mfa.kfti.hu

Nedveshármi marócsk ■ 49 ■

3.10. LAKKELTÁVOLÍTÁS

A nem beégetett, vagy alacsony hőmérsékleten beégetett lakkréteg és maradványai általában oldószerekben leoldhatók:

- aceton
- triklór-etilén
- fenol alapú u.n. stripperek

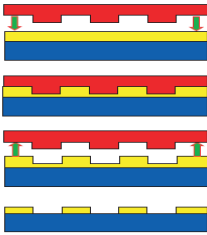
- Plazma marás O₂ plazmában, szerves maradványok eltávolítása
- n-metil-2pirrolidon (magas hőmérsékletű beégetés)
- Füstölő salétromsav (magas hőmérsékletű beégetés)

vassonyi@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu

Nedveshármi marócsk ■ 50 ■

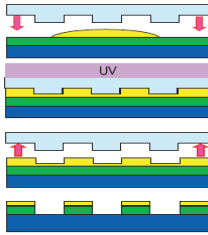
4. NANOIMPRINTING

NIL (Chou)



(a)

S-FIL (Willson)



(b)

Figure 1. Schematic of (a) NIL and (b) S-FIL.

vassonyi@mfa.kfki.hu
www.memshu, www.mfa.kfki.hu