

Vékonyréteg áramkörök rétegfelviteli és ábrakialakítási technológiája**1. Mi a vékonyréteg?**

Vákuumeljárással (párologtatás vagy porlasztás) általában üveg, szilícium, kerámia, fém vagy akár műanyag hordozóra felvitt, tipikusan 5-3000 nm vastagságú réteg.

A technológia jellegű meghatározás mellett elfogadott az a megközelítés, mely szerint azon rétegeket nevezzük vékonyrétegnek, amelynek valamilyen tulajdonsága (pl. optikai, elektromos, mechanikai) pont a réteg vékonysága miatt tér el.

2. Sorolja fel a vékonyrétegek jellemző alkalmazási területeit!

- Hibrid vékonyréteg IC-ben vezeték-, ellenállás és dielektrikumréteg → nagy előny, hogy az így előállított passzív elemek minden tulajdonsága azonos → precíziós mérőáramkörök
- Diszkrét ellenállások tömeggyártásánál ellenállásréteg, kondenzátoroknál fegyverzetréteg
- Monolit IC-k (szilícium IC) gyártásakor a szeletek fémezése
- Kijelzőkben átlátszó fémezés (LCD, plazma, CRT és egyéb kijelző típusok)
- Optikai rétegekként: a rétegvastagság $\sim$ fény hullámhossz → interferencia → tükröző, szűrő, anti-reflexiós rétegek
- Dekoratív és kopásálló védőbevonat

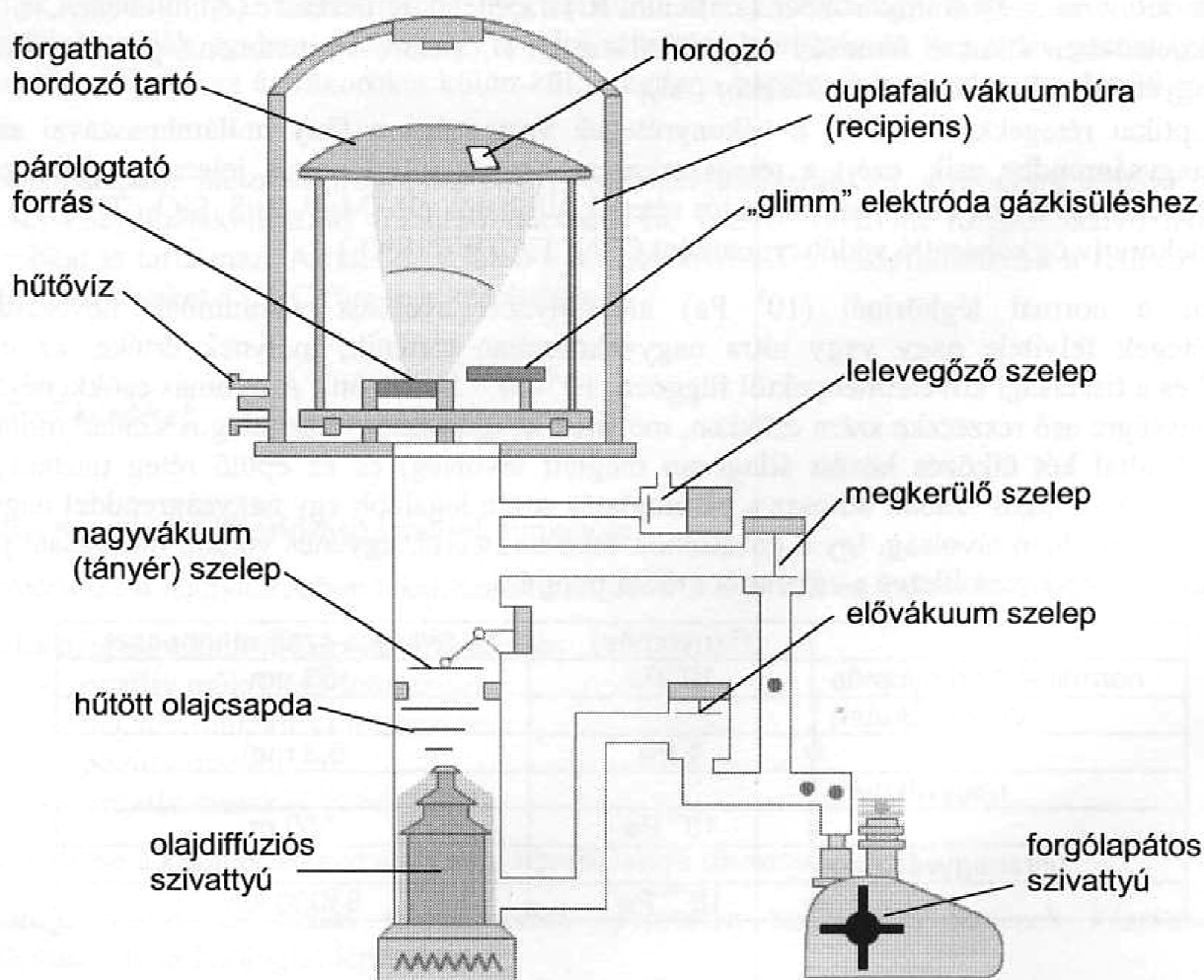
3. Mi a vákuum szerepe a vékonyréteg technológia során?

A nyomás csökkenésével a térfogategységre eső részecskék száma csökken →

1. Átlagos szabad úthossz nő → a párologtatás során a forrás-hordozó távolságot ennél legalább egy nagyságrenddel kisebbre választva a gőzatomok ütközés nélkül, egyenes vonalú mozgással jutnak el a forrásból a hordozóra.
2. Az épülő réteg tisztasága növekszik.

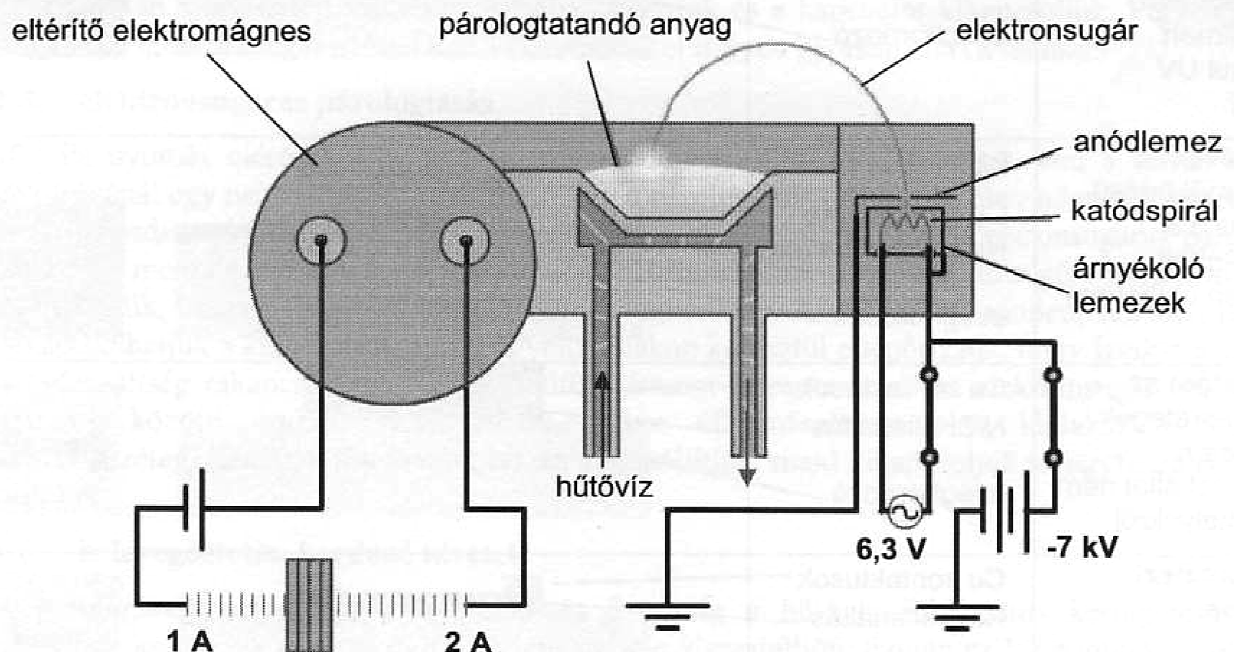
4. Vázolja fel egy vákuumpárolgató berendezés felépítését, ismertesse főbb elemeit!

Vákuumpárolgató berendezés: Egy elterjedten használt vákuumpárolgató berendezés felépítése az 1. ábrán látható. Első lépésben az elővákuumszivattyú a megkerülő szelepen keresztül ~ 1 Pa nyomásra szívja a vákuumteret. Ezután a megkerülő szelepet lezárják és a rotációs szivattyút az elővákuum szelepen keresztül a diffúziós szivattyúra kapcsolják, amely a tányér alakú nagyvákuum szelepen keresztül nagyvákuumot (10^{-3} - 10^{-5} Pa) létesít a recipiensben. Az olaj bejutását a párolgató munkaterébe a hűtött olajcsapda nehezíti, melynek hideg lemezeihez ütközve az olajgőzmolekulák kondenzálódnak. Még a leggondosabb konstrukciójú és hűtésű olajcsapdák sem képesek maradéktalanul meggátolni az olaj bejutását a vákuumtérbe, így magasabb tisztasági követelmények esetén olaj nélkül működő ún. turbómolekuláris szivattyúkat alkalmaznak. A hordozókat az egyenletes rétegvastagság kialakítása érdekében forgatható tartón (karusszel) helyezik el. A vákuumteret határoló búra, az alaplap, az árambevezetők és az elektronsugaras forrás üregesek és a túlmelegedés megakadályozása érdekében áramló vízzel hűtöttek. A párolgatás előtt a hordozókat a felületen megtapadt gázoktól kis nyomáson létrehozott nagyfeszültségű gázkisüléssel (ionbombázás, glimmelés) lehet megtisztítani. A gázkisülésben keletkező ionok nagy sebességgel a hordozóba és a vákuumtérben lévő egyéb alkatrészekbe ütközve a felületen adszorbeált részecskéket eltávolítják.

**1. ábra. Vákuumpárolgató berendezés felépítése**

5. Vázolja fel az elektronsugaras párologtató forrás szerkezetét, ismertesse működését!

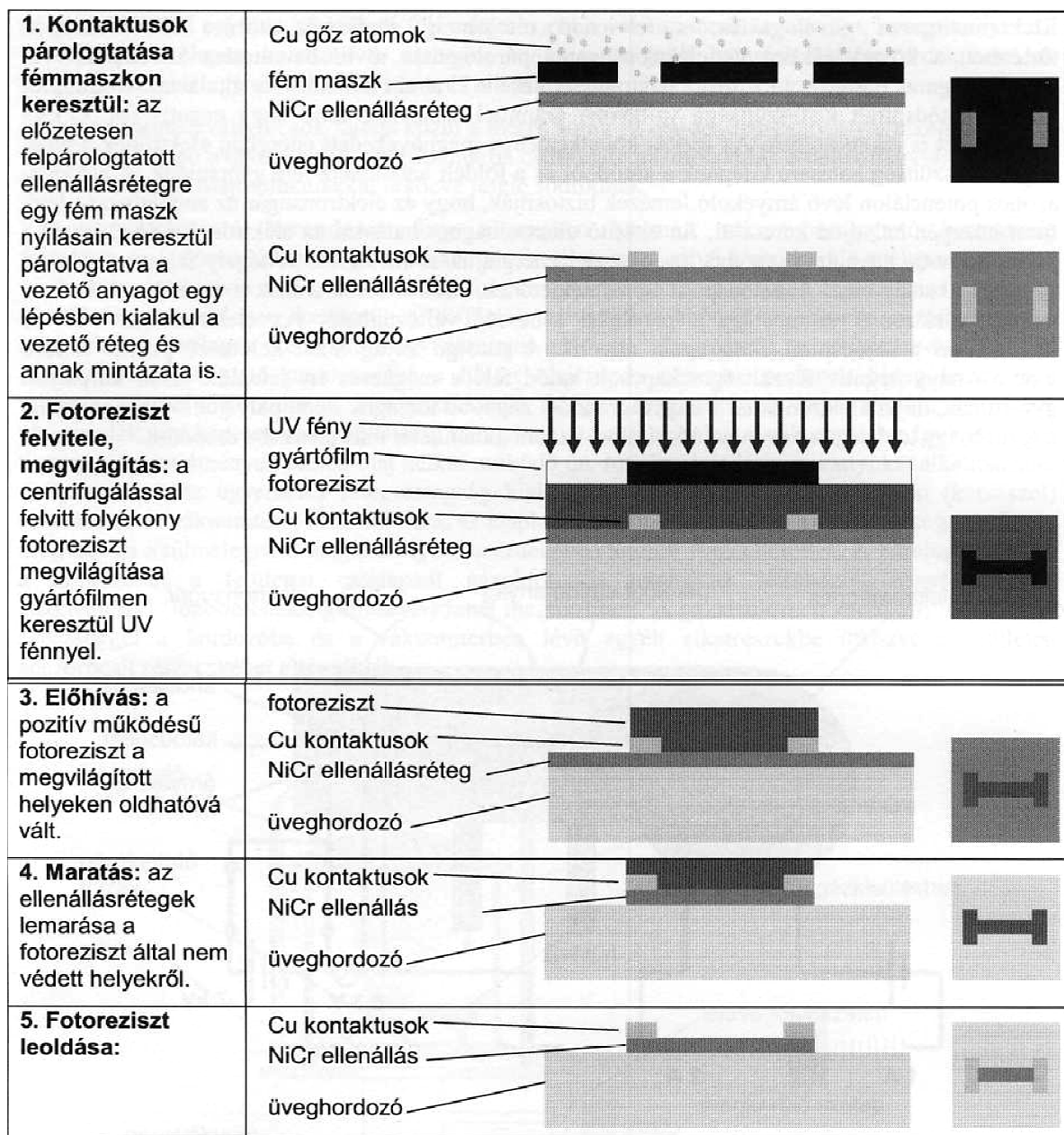
Elektronsugaras párologtatás: a felviendő réteganyag gőzfázisba hozása többféleképpen történhet, a következőkben az elektronsugaras párologtatás rövid bemutatása következik. Az elektronsugaras párologtató forrás vázlatos felépítése a 2. ábrán látható. Az általában wolframból készült katódspirált kisfeszültségű váltakozó árammal felhevítik majd nagy negatív (pl. -7 kV) feszültséget is rákapcsolnak. Az izzítás következtében megnövekedett energiájú elektronok a nagy negatív feszültség hatására kilépnek a katódból és a földelt anódlemez felé gyorsulnak. A katóddal azonos potenciálon lévő árnyékoló lemezek biztosítják, hogy az elektronsugár az anódlemezen lévő furat közepén haladjon keresztül. Az eltérítő elektromágnes hatására az elektronok eltérülnek és a párologtatandó anyagba csapódva azt mozgási energiájukkal melegítik. A tégely felmelegedését a vízűtés akadályozza. A katódspirál hőmérsékletének, azaz a fűtőáramnak a szabályozásával az emittált elektronok száma, így a párolgási sebesség változtatható. Az elektronsugár 180°-os eltérítésével a katódspirál élettartamát növelik. A párolgó anyag felett keletkező pozitív töltésű ionok a nagy negatív feszültségre kapcsolt katód felé a mágneses tér jelenléte miatt körpályán gyorsulnak, de az elektronoknál 5 nagyságrenddel nagyobb tömegük miatt pályájuk sugara azokénál nagyobb, így többségük nem a katódspirálba, hanem a munkatér más elemeibe csapódik.

**2. ábra. Elektronsugaras gőzforrás felépítése**

6. Ismertesse a vékonyréteg mintázatkialakítási folyamatokat (fém maszk, fotolitográfia)!

Direkt fémmaszk: a vékony (100-150 μm) fémlemezről készített direkt fémmaszkon kialakított nyílásokon keresztül párologtatva a réteg és a mintázat egyazon technológiai lépésben kerül kialakításra. A módszer jellegéből adódóan nem alkalmas bonyolult, összetett mintázatok kialakítására. Általában kontaktusfelületek, illetve egyszerűbb geometriájú ellenállások párologtathatók.

Fotolitográfia: a rétegfelvitelt követően fotolitográfia segítségével a nyomtatott huzalozású lemezek technológiájához hasonlóan alakítható ki a mintázat. Az NYHL technológiától jelentős eltérés, hogy vékonyrétegeknél nincs furatfémzés, azonban a különböző rétegek (huzalozás, ellenállás, dielektrikum) miatt sokszor szelektív maratás alkalmazása szükséges. A technológia lényege, hogy a teljes felületre felvitt réteg anyag(oka)t szubtraktív módon maratással távolítjuk el a nem kívánt helyekről, ezzel alakítva ki a kívánt mintázatot. A fotolitográfia és a szelektív maratás folyamata az alábbi ábrákon végigkövethető.



3. ábra. Kontaktusréteg felvitele fém maszkon keresztül és a fotolitográfia folyamata