

vakuové napařování

Jakub Kákona, kaklik@mlab.cz

3.12.2010

Abstrakt

1 Úvod

1. Seznámit se s aparaturou: aparatura AV 63 s úpravou pro napařování z odporově vyhřívané vaničky.
2. Zapnout přívod el. napětí, vody a tlakového vzduchu a uvést AV 63 do provozu. Sledovat funkci aparatury a tlak až do cca 4×10^{-3} Pa.
3. Připravit sklíčka na napařování - očistit zhruba otřít vyprat ultrazvukem v saponátové vodě opláchnout destilovanou vodou opláchnout acetonem a zbytek stáhnout tamponem. vložit na stolek aparatury
4. připravit k napaření vrstvy cca 10nm stříbra. Vzdálenost sklíčka od vaničky.
5. Uzavřete aparaturu zvonem a čerpejte do vysokého vakua $p < 5 \cdot 10^{-3} Pa$
6. Zvyšováním napětí regulačním trafem zvyšujte pomalu teplotu vaničky a pozorujte Ag drátek (zatím zakrytý clonkou). Po dosažení teploty tání stříbra se drátek smrští do kuličky. Můžete začít napařovat - odkryjte clonku.
7. Vypněte žhavení a počkejte několik minut až vanička zchladne.
8. Napuštěte recipient vzduchem a vyjměte napařené sklíčko.
9. Opakujte se sklíčkem na které otisknete palec.
10. Odstavte aparaturu.

2 Postup měření

Po uvedení napařovací aparatury do provozního stavu jsme v době čekání na nahřátí difuzní vývěvy připravili sklíčka k napařování.

Očištění podložních mikroskopických skel jsme provedli následujícím způsobem. Nejdříve byla umyta ultrazvukovou myčkou ve vodě s přidáním detergentem. Jako detergent bylo zvoleno tekuté mýdlo. Po usušení bylo sklíčko z jedné strany ještě opláchnuto acetonem a ořeno nesterilním gázovým čtvercem.

Mezi tím byla již aparatura v provozuschopném stavu a bylo možné připravit stříbrný drátek jako materiál pro napařování 10 nm tlusté vrstvy.

Při výpočtu předpokládáme vypařování pouze do horního poloprostoru. Vzdálenost sklíčka od vaničky je $R = 125$ mm a průměr stříbrného drátu je $r = 0,5$ mm. Pro objem napařené vrstvy a stříbrného drátu platí:

$$V_v = \frac{4\pi dR^2}{2} \quad V_d = \pi lr^2$$

Tyto objemy se po odpaření musí rovnat, platí tedy

$$\frac{4\pi dR^2}{2} = \pi lr^2.$$

Odtud vyjádříme délku Ag drátu

$$l = \frac{2dR^2}{r^2}.$$

Po dosazení vychází

$$l = \frac{9.8175 \cdot 10^{-10}}{7.853982 \cdot 10^{-7}} \text{ m} = 0.005 \text{ m} = 5 \text{ mm}.$$

Délka stříbrného drátku je 5 mm.

V laboratoři nebyly moc přesné štípací kleště proto výsledný ústrižek měl spíše přibližné rozměry. Drátek byl následně vložen do keramické vaničky a nad něj položeno do držáku očištěné krycí sklíčko. Po očištění těsnění isopropylalkoholem byl recipient uzavřen a spuštěna čerpací automatika, po dosažení dostatečného vakua. Jsme postupně začali zvyšovat proud odporovým vyhříváním vaničky pomocí regulovatelného autotransformátoru. Stříbro se začalo tavit zhruba při napětí na topném článku 42V podle stupnice na autotransformátoru. Mohli jsme tak odkrýt clonku a stříbro se odpařovalo na plochu sklíčka.

Po odpaření celé stříbrné kuličky jsem vypnuli vyhřívání a vyčkali než vanička ochladne. Následně bylo možné aparaturu opět naplnit vzduchem. Odstavení vývěv a otevření napaouštěcího ventilu proběhlo opět automaticky.

Postup čerpání a napařování jsme zopakovali i s druhým sklíčkem pouze s rozdílem, že jedno jsem otiskl ukazováček. Tím byla narušena možnost pevné vazby mezi stříbrem a sklem a napařené sklo se v místě otisku brzo setřelo, navíc okolí otisku dále degraduje, zřejmě postupnou difuzí organických kyselin z otisku ve vrstvě stříbra.

Následně bylo po měření zjištěno, že stříbrná vrstva má přes úhlopříčku napařené čtverce elektrický odpor přibližně 10 Ohm, ale měření bylo velmi přibližné, protože není známý přechodový odpor kontaktů, proti vrstvě stříbra.

3 Závěr

Výsledkem byla dvě tence postříbřená sklíčka. Tenký povlak stříbra se i přes velkou opatrnost při jejich přepravě značně poškodil. Na nedokonale očištěném sklíčku s otiskem zmizelo postříbření v místech obtisku téměř úplně. Je proto velmi důležitá čistota práce při napařování.