

Praktikum z vakuové fyziky

Úloha 6: Vakuová napařovačka

Úvod

Tato úloha se zabývá principem činnosti vakuové napařovačky a měřením čerpací rychlosti vývěv metodou konstantního objemu.

Aparatura je sestavena z velké pracovní komory kulového tvaru, v komoře je umístěn vypařovací element pro deponovaný materiál. Ke spodní části komory je připojen ventilový blok. Aparatura je čerpána pomocí Scroll vývěvy a turbomolekulární vývěvy. Pro měření tlaku je použit ionizační manometr se studenou katodou a Pirani manometr. Pro měření tloušťky napařované vrstvy je použit krystalový oscilátor.

Čerpací rychlost metodou konstantního objemu můžeme určit pomocí vztahu

$$S_{t_2-t_1} = \frac{V}{t_2 - t_1} \ln \left(\frac{P_{t_1} - P_0}{P_{t_2} - P_0} \right) \quad (1)$$

kde $S_{t_2-t_1}$ je průměrná čerpací rychlost v časovém intervalu $t_2 - t_1$, V je objem aparatury, P_{t_1} je tlak v čase t_1 , P_{t_2} je tlak v čase t_2 a P_0 je mezní tlak aparatury.

Kontrolní otázky

- Proč metoda konstantního objemu není vhodná pro měření čerpací rychlosti turbomolekulární vývěvy?
- Jaké vrstvy se dají připravovat vakuovým napařováním?
- Proč nestačí čerpat vakuovou napařovačku jen Scroll vývěvou?

Úkoly a pracovní postup

- Prohlédněte si vakuovou napařovačku a seznamte se s jejím ovládáním.
- Z geometrických rozměrů odhadněte objem vakuové komory.
- Připravte materiál pro napařování a substrát na který se bude vrstva napařovat.
- Začněte čerpat vakuovou komoru Scroll vývěvou a zaznamenávejte průběh poklesu tlaku v čase. Automatický záznam dat zapnete stisknutím a krátkým podržením červeného tlačítka (držte, dokud se na displeji neobjeví START). Data budou zaznamenána na SD kartu, ze které si je na závěr stáhnete. Čerpejte až do tlaku 2 Pa. Pro ukončení záznamu dat stiskněte a chvíli podržte černé tlačítko (držte, dokud se na displeji neobjeví STOP). Výstupem bude soubor s příponou *.dat* obsahující dva sloupce - první obsahuje data pro čas a druhý pro napětí. Hodnoty napětí převed'te na tlak. Zaznamenaný průběh poklesu tlaku v čase vynesete do grafu.
- Z průběhu poklesu tlaku v čase spočítejte čerpací rychlost Scroll vývěvy. Do grafu vynesete čerpací rychlost v jednotkách m^3h^{-1} v závislosti na tlaku.
- Přepněte ventily a začněte čerpat komoru pomocí turbomolekulární vývěvy. Automatický záznam dat zapnete stisknutím a krátkým podržením červeného tlačítka (držte, dokud se na displeji neobjeví START). Tlak čerpejte až do hodnoty 5×10^{-4} Pa. Výstupem bude soubor s příponou *.dat* obsahující dva sloupce - první obsahuje data pro čas a druhý pro napětí. Hodnoty napětí převed'te na tlak. Zaznamenaný průběh poklesu tlaku v čase vynesete do grafu.
- Napařte tenkou kovovou vrstvu. Změřte jak se změnila frekvence krystalového oscilátoru během depozice vrstvy a poznačte si maximální proud, který tekł vypařovacím elementem.
- Přepněte ventily, zavzdušněte aparaturu a prohlédněte si napařenou vrstvu.
- V závěru porovnejte naměřenou čerpací rychlost Scroll vývěvy s hodnotou udávanou výrobcem.