

## MŰSZAKI LEÍRÁS

az

### **„1 (egy) darab új, félvezető technológiai diffúziós/oxidációs kályha beszerzése és üzembe helyezése az MTA Energiatudományi Kutatóközpont Mikrotechnológiai Laboratóriuma részére”**

tárgyú közbeszerzési eljárásban

1. A berendezés horizontális elrendezésben 4 (négy) darab, egymástól függetlenül, párhuzamosan működtethető reaktorcsövet tartalmazzon az alábbi felosztásban:
  - a. 2 (két) darab reaktorcső, melyek mindegyike Si egykristály szeletek száraz és nedves oxidációjára szolgál
  - b. 1 (egy) darab reaktorcső Si egykristály szeletek magas hőmérsékletű (600-1200°C) hőkezeléséhez
  - c. 1 (egy) darab reaktorcső Si egykristály szeletek alacsony hőmérsékletű (400-600°C) hőkezeléséhez
2. A berendezés 4 (négy) fő egységből álljon:
  - a. 1 (egy) darab 4-csöves kályha 4 (négy) darab független hőfokszabályozású csőkemencével, 4 (négy) darab reaktorcsővel és központi hőcserélővel.
  - b. Reaktorcsőenként 1-1 (egy-egy) programozható működésű gázkeverő rendszer.
  - c. Szűrt levegővel (*Class 100*) folyamatosan öblített programozható szeletbetöltő rendszer.
  - d. Reaktorcsőenként külön számítógépvezérelt, programozható folyamatirányító rendszer.
3. Mindegyik reaktorcső külső, csőkemencés fűtése legalább 3 (három), egymástól függetlenül fűthető zónából álljon a kívánt hőmérsékletprofil beállításához. A csőkemencék belső átmérője alkalmas legyen legalább 150 (egyszázötven) mm átmérőjű kristályszeletek megmunkálására alkalmas reaktorcső befogadására. A csőkemencék a hőmérséklet szabályozásához szükséges hőmérsékletmérő elemek mellett legyenek felszerelve további, a túlfűtés elleni védelmet önállóan biztosító hőmérőkkel.
4. A hőmérsékletszabályozó rendszer a beállított hőmérsékletet  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ -os pontossággal, legalább 300 (háromszáz) mm hosszú homogén hőmérsékleti zónán tartsa mindegyik reaktorcsőben.
5. A 4-csöves kályhamodul rendelkezzen 1 (egy), a modul tetejére épített hűtővizet hőcserélő rendszerrel, melyen keresztül a berendezés a laboratórium elszívó rendszeréhez csatlakozik.
6. A reaktorcsövek anyaga:
  - a. A 2 (két) darab oxidációs reaktorcső anyaga félvezető tisztaságú SiC legyen.
  - b. A magas hőmérsékletű hőkezelésekre szolgáló reaktorcső anyaga félvezető tisztaságú SiC legyen.
  - c. Az alacsony hőmérsékletű hőkezelésekre szolgáló reaktorcső anyaga félvezető tisztaságú kvarc legyen.
7. Mindegyik reaktorcső betöltőnyílása 1-1 (egy-egy) független, rozsdamentes acélból készült elszívó rendszerben („scavenger”) legyen elhelyezve.

8. Mindegyik reaktorcső – átépítés nélkül – alkalmas legyen 3 (három) hüvelyk és 100 (egyszáz) mm átmérőjű Si kristályszeletek megmunkálására.
9. Mindegyik reaktorcsőhöz tartozzon 2-2 (két-két) darab, egyenként legalább 25 (huszonöt) darab, egyenként 100 (egyszáz) mm átmérőjű Si szelet befogadására alkalmas szelettartó csónak, azaz 6 (hat) darab SiC és 2 (két) darab kvarc szelettartó legyen. Amennyiben ajánlattevő ajánlata a 3. értékelési részszempont, illetve a 4. értékelési részszempont vonatkozásában az érvényességi küszöböt jelentő 100 (egyszáz) mm értéknél kedvezőbb megajánlást tartalmaz, úgy a fenti, csövenként 2-2 (két-két) darab szelettartón kívül legalább 1 (egy) darab szelettartónak (legalább az egyik oxidációs reaktor, továbbá az alacsony hőmérsékletű hőkezelésekre szolgáló reaktor vonatkozásában) a nagyobb, megajánlott átmérőjű szelet tartására is alkalmasnak kell lennie.
10. Mindegyik reaktorcső alkalmas legyen egy folyamat során legalább 25 (huszonöt) darab, azonos átmérőjű szelet megmunkálására.
11. A Si kristályokat tartalmazó szelettartó csónakok reaktorcsőbe való töltése mind a 4 (négy) reaktorcsőben érintésmentes, SiC (nem CVD SiC-dal borított) „cantilever” tartón történjen, amely tartalmazza a reaktorcső lezáró elemét is.
12. Mindegyik reaktorcsőhöz tartozzon elektromos tömegáramlás szabályozókból, pneumatikus szelepekből és egyéb, a biztonságos és a félvezető kompatibilis működést felügyelő elemekből felépített, programozható gázkeverő rendszer az alábbi gázokkal:
  - a. A 2 (két) darab oxidációs reaktorcsőhöz  $N_2$ ,  $O_2$  és  $H_2$ .
  - b. A magas hőmérsékletű hőkezelésekre szolgáló reaktorcsőhöz  $Ar$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ .
  - c. Az alacsony hőmérsékletű hőkezelésekre szolgáló reaktorcsőhöz  $Ar$ ,  $N_2$ , formáló gáz ( $5\%H_2/95\%N_2$ ).
  - d. A gázkeverő rendszer elemei a félvezetőiparban alkalmazott komponensekből (pl. Swagelok, Cajon, Veriflo, Nupro, ill. ezekkel kompatibilis elemek) és annak megfelelő minőségű varrat nélküli SS316L elektropolírozott, rozsdamentes acélcsövekből épüljenek fel. A csatlakozó elemek VCR típusúak legyenek.
  - e. A gázáram mennyiségét tömegáramlás szabályozókkal, a gázáramok irányát pneumatikus szelepekkel kell biztosítani.
  - f. A gázkeverő rendszereket tartalmazó egység közös gázbetáplálási pontjai minden gázra 1-1 (egy-egy) darab kézi működtetésű csappal és 1 (egy) darab nyomásszabályozóval legyenek ellátva.
13. A 2 (két) darab oxidációs reaktorcső a nedves oxidációs folyamatához hidrogén elégetésével állítsa elő a vízgőzt („*torch system*”). A rendszer automatikus biztonsági elemekkel legyen ellátva:
  - a.  $H_2/O_2$  térfogat arány maximumának kontrollja, amely 2-nél nagyobb nem lehet
  - b. a  $H_2$  gyulladási hőmérséklete alatt, és/vagy oxigénhiány esetében a  $H_2$  betáplálás tiltása
14. Reaktorcsövenként külön dedikált folyamat- és hőmérsékletkontrollerek (nem PC). Személyi számítógép csak a felhasználói felület kezelésében lehet.
15. A teljes folyamat, a betöltés és a kihúzás, továbbá a hőmérséklet- és a gázbetáplálási műveletek a felhasználói grafikus felületen programozhatóak legyenek.
16. A folyamatirányító számítógépen futó program több, jelszóval védett belépési szintet engedjen meg, pl.: üzemeltetői, mérnöki.
17. A software alkalmas legyen receptek írására, a receptek le-és feltöltési lehetőségére külső, csatlakoztatott PC-n.

18. Belső méretek, elrendezés:

- a. A diffúziós kályha félvezető tisztatéri kivitelű legyen, a tisztatér tiszta és szürke terét elválasztó falhoz illeszthető elrendezéssel.
- b. A fal mögött a szürke térben helyezkedjen el a kályha rész a hőcserélővel és a gázrendszer.
- c. A fal előtt a tisztatérben helyezkedjen el a HEPA szűrőn keresztüli befújással lokális tisztaságot biztosító automata töltőrendszer és a programíráshoz szükséges felhasználói interfész vezérlő felülete. Ez utóbbi a fal síkjában is lehet.
- d. A berendezéssel szemben (betöltő pozícióban) állva a töltőrendszer a berendezés bal oldalán legyen.

A rendelkezésre álló tisztatéri helyiség mérete miatt az elfogadható maximális bennfoglaló méretek:

- e. A tisztatéri oldali modul(ok), beleértve a szűrt levegő befújó egységet is: hosszúság/szélesség/magasság (mm): 1900/1050/2650
- f. A szűrketér oldali modul(ok), a kályha és gázrendszer: hosszúság/szélesség/magasság (mm): 2600/1450/2650
- g. **A tisztatéri és a szűrketéri modulok hossza értékelési részszempont!**

19. A kályha háromfázisú 380 V-os, 50 Hz-es elektromos hálózatról üzemeltethető legyen.

20. Legalább 10 (tíz) évre garantált ingyenes service tanácsadás és „*process support*” e-mail-en. Nem tartalmaz alkatrészt, kiszállást és javítási költséget, csak tanácsadást.

21. A teljes rendszer feleljen meg a hatályos baleset-, munka-, tűz- és érintésvédelmi szabályoknak, rendelkezzen CE minősítéssel.

22. 10 (tíz) év időtartamú garantált alkatrészellátás.

23. A próbaüzem és a helyszíni betanító oktatás során ajánlattevőnek legalább az alábbiakban felsorolt funkciók működését kell demonstrálnia:

- a. Mindkét oxidációs reaktorcsőben 60 (hatvan) nm vastag száraz oxidációs réteg növesztése O<sub>2</sub>-ben 25 (huszonöt) darab, egyenként 100 (egyszáz) mm-es kristályszeletre a gyártó által megadott program alapján. Vastagságmérés ellipszometriával a 2. 12. és 24. pozícióban levő szeleteken, a szeletek középpontjában és egy négyzet 4 (négy) pontján, a szelet szélétől 8 (nyolc) mm távolságban.

Egyenletességi, reprodukálhatósági követelmények:

Szeleten belül:  $\pm 2\%$

Szeletről szeletre (egy műveletben):  $\pm 3\%$

Ciklusról ciklusra (ismételt műveletek):  $\pm 3\%$

- b. Mindkét oxidációs reaktorcsőben 500 (ötszáz) nm vastag vizes oxidációs réteg (HYOX) növesztése H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> elegy in-situ elégetésével előállított vízgőzben 25 (huszonöt) darab, egyenként 100 (egyszáz) mm-es kristályszeletre a gyártó által megadott program alapján. Vastagságmérés a nedves marással kialakított oxid ábrákon tűs lépcsőmagasság mérővel a 2. 12. és 24. pozícióban levő szeleteken, a szeletek középpontjában és egy négyzet 4 (négy) pontján, a szelet szélétől 10 (tíz) mm távolságban.

Egyenletességi, reprodukálhatósági követelmények:

Szeleten belül:  $\pm 2\%$

Szeletről szeletre (egy műveletben):  $\pm 3\%$

Ciklusról ciklusra (ismételt műveletek):  $\pm 3\%$

- c. A magas és az alacsony hőmérsékletű hőkezelő reaktorcsőben  $N_2$  áramlás mellett a reaktorcső tengelyében egy független hőmérővel felvett hőmérsékleti profil  $700\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $900\text{ }^\circ\text{C}$  és  $1100\text{ }^\circ\text{C}$ -on, ill.  $450\text{ }^\circ\text{C}$  és  $550\text{ }^\circ\text{C}$  -on. A beállított és a mért hőmérsékletek különbsége nem haladja meg a  $\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ -t.