

# İNCE FİLM KAPLAMA SİSTEMİ TEKNİK ŞARTNAME

İnce film kaplama sistemi aşağıdaki özellikleri içermelidir:

## 1. VAKUM ORTAMI

- 1.1. Vakum odasının vakum düzeyi en az  $2 \times 10^{-7}$  Torr olmalıdır.
- 1.2. Sızdırmazlık düzeyi ise  $10^{-8}$  torr.l/s veya altında olmalıdır.
- 1.3. Vakum odası silindirik veya dikdörtgen şeklinde en az 30 litre hacminde olmalıdır.
- 1.4. Gövde SAE 304 (DİN 1.4301) paslanmaz çelikten olmalı, iç ve dış yüzeyler aynamsı polisajlı olmalıdır.
- 1.5. Yalıtkan malzemeler teflon, cam soda-kireç camı ve kuvars sızdırmaz, iletken saf bakır, sızdırmazlar ise viton elastomer ve/veya saf bakır olmalıdır.
- 1.6. Kaynak metodu TIG (Tungsten İnert Gas) olmalı, vakum odasının iç cidarını kaplama malzemelerinden korumak için 1 set paslanmaz çelik gömlek içermelidir.
- 1.7. Gözlem Penceresi en az 2" çapında ve 2 adet çok katlı pencere olmalıdır.
- 1.8. Film büyütme sırasında hem alttaş tutucusu hem de büyütme kaynakları doğrudan gözlemlenebilmelidir.
- 1.9. Pencerenin vakuma bakan kısmında pencerelerin kaplanmasını önleyecek, dışarıdan tahrikli metal plaka bulunmalıdır.

## 2. POMPALAMA SİSTEMİ

- 2.1. En yüksek pompalama hızı  $> 260$  l/s olan su soğutmalı bir turbo moleküler veya difüzyon pompanın yanında pompalama hızı  $> 10$  m<sup>3</sup>/saat olan bir mekanik destek pompası içermelidir.
- 2.2. Tüm başlatma ve durdurma işlemleri bilgisayar ile kontrol edilebilmelidir.

## 3. VAKUM ÖLÇÜMÜ

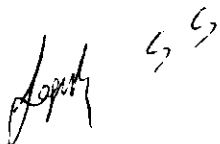
- 3.1. Vakum odasında bir adet soğuk katot ve bir adet konvektron tipi basınç okuyucusu kullanılmalıdır. Ölçüm aralığı 1 atm –  $10^{-9}$  Torr olmalıdır.
- 3.2. Pompalama hattında ayrıca bir adet konvektron tipi basınç okuyucusu kullanılmalıdır. Basınç değerleri bilgisayar ekranından okunabilmelidir.
- 3.3. Sistem basıncı, saçtırma sırasında  $3 \times 10^{-3}$  torr ile  $1 \times 10^{-2}$  torr " torr arasında istenilen bir basınçta elektronik aktivasyonlu vana aracılığıyla otomatik olarak sabitlenebilmelidir. İstenildiğinde de vana tam açık ile tam kapalı pozisyon arasında bir pozisyona getirilerek basınç ayarı yapılabilir.

## 4. GAZ AKIŞI

- 4.1. Saçtırma Gazı Argon ve Oksijen için Gaz (Kütle) Akış Kontrol Aralığı: 2-50 sccm arasında olan en az iki adet Gaz Akış Kontrolcülerini içermelidir.
- 4.2. Sistem, bilgisayar ve kendi ekranı üzerinden kontrol ve okuma yapılabilir. Sistem ile uyumlu gaz silindirleri, gaz hatları ve regülatörleri sistem ile bağlantılı olarak teslim edilmelidir.
- 4.3. Gaz giriş ve çıkış bağlantıları paslanmaz çelik, swagelok olmalıdır.
- 4.4. 1/4" bağlantılı, elektropnömatik aktivasyonlu kesme vanası bulunmalıdır.

## 5. ALTTAŞ TAŞIYICI VE KAPAMA PERDELERİ

- 5.1. Alttaş en az 75 mm çapında ve 1 mm kalınlığında olmalıdır.
- 5.2. Alttaş döndürme hızı 3-30 d/d arasında olmalıdır.
- 5.3. Alttaş motor ile döndürülmeli ve sistem bilgisayarıyla kontrol edilmelidir.
- 5.4. Alttaş Tutucusu Sıcaklığı en çok  $500^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  arasında olmalıdır. Isıtma elemanı olarak halojen lamba kullanılmalı, ısıtıcı kontrolü bilgisayar üzerinden PID kontrol ünitesi ile birlikte yapılabilir.



5.5. Her biri 2,5 mm x 12,5 mm olan en az 8 adet alttaşı tutabilmelidir.

## 6. BÜYÜTME KAYNAKLARI

- 6.1. İnce Film Büyütme odasında bir adet magnetron ve iki adet termal buharlaştırma kaynağı olmalıdır.
- 6.2. Magnetron için bir (1) adet RF güç sağlayıcısı bulunmalıdır. Sistem özellikle Mo, Ta, Pt, W, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> gibi buharlaştırılmayan malzemeleri RF güç sağlayıcısı ile saçtırılabilmelidir.
- 6.3. Magnetron Saçtırma Kaynağı hedef plaka boyutu 50 mm (2") çapında ve 3,2 mm (1/8") kalınlığında, magnetron mıknatısları NdFeB (nadir toprak elementli mıknatıslar) olmalıdır. Ayrıca magnetronlardan biri 3 mm kalınlığındaki Fe hedef plakasını 10<sup>-3</sup> torr Ar basıncında saçtırılabilmelidir. Magnetron kafası açısı 0-30 derece arasında ayarlanabilmeli ve vakum altındayken dahi toplam 30 mm aşağı ve yukarı hareket ettirilebilmelidir.
- 6.4. Magnetron su soğutmalı olmalı ve güç kapasitesi en az 10 W/cm<sup>2</sup> olmalıdır.
- 6.5. Radyo Frekansı Akımı (RF) uygulanabilmelidir.
- 6.6. Kullanma basınç aralığı (Ar) 5x10<sup>-3</sup> torr ile 2x10<sup>-2</sup> torr arasında olmalı, magnetronlar aşağıdan yukarıya saçtırma yapacak şekilde dizilmelidirler.
- 6.7. Magnetron bacalarıyla çapraz kirlenme önlenmelidir.
- 6.8. Sistem, gücü en az 300 W, frekansı 13.56 MHz ve vurgusu (puls) 30 kHz olan RF Güç Sağlayıcısı içermelidir. Güç sağlayıcısının kontrolü kendi ön panelinden ve bilgisayar üzerinden yapılabilmelidir. Ayrıca güç değerleri kendi ön panelinden ve sistem bilgisayarının ekranından okunabilmelidir. En az 300W kapasiteli RF empedans uyum devresi tam otomatik veya elle kontrol seçeneekli olmalıdır.
- 6.9. Saçtırma magnetronunun önünde ayrı bir kapatma perdesi bulunmalıdır. Kapatma perdeleri servo motorla tahrik edilerek açma ve kapama yönünde dönerek hareket etmelidir. Pozisyona Gelme Süresi < 1 s olmalı, sistem bilgisayarı üzerinden kontrol edilebilmelidir.
- 6.10. Akım taşıma kapasitesi en az 250 Amper (ac) olan rezistif termal buharlaştırma kaynağı içermelidir. Buharlaştırma elemanı boyut aralığı: 50 mm -100 mm arasında uzunluğa ve en az 25 mm genişliğe sahip elemanlar kullanabilmelidir. Sistem Au, Ag, Al, Mg, Ni, Cd, ITO, LIF vb. gibi malzemeleri buharlaştırılabilmelidir.
- 6.11. Çıkış gücü en az 3 kVA (a.c.) olan yüksek akım güç sağlayıcısı içermelidir. Sürekli akım çıkış kapasitesi en az 250 Amp (a.c.) olmalı, akım miktarı veya güç yüzdesi bilgisayar üzerinden set ve kontrol edilebilmelidir. Güç ve akım değerleri bilgisayarının ekranından okunabilmelidir. Giriş Akımı en az 25 Amp., giriş voltajı ise 220 V (a.c.), 50 Hz olmalıdır.
- 6.12. Termal buharlaştırma esnasında, altta taşıyıcısının önündeki perdeleme mekanizması çalışmalıdır. Kalınlık ölçüm cihazı, buharlaştırmanın başlamasıyla beraber kalınlık ölçümü yaparken, altta öndeki termal buharlaştırma kapatma perdesi kapalı durumda olmalı ve altta üzerinde malzeme birikmesini önlemelidir.
- 6.13. İki adet termal ve bir adet saçtırma kaynağı için ayarlanmış ortak kalınlık ölçer dedektörü ile kaplama sırasında kalınlık ölçülebilmelidir. Malzemelerin büyüme hızı ve toplam kalınlığını ölçmek için Kuvars Kristal Kalınlık Ölçüm Monitörü kullanılmalıdır. Ölçüm oranı en az 0,1 Å/s olmalıdır. Kaplama kalınlığı ve büyüme hızları ile ilgili değerler kontrol bilgisayarının ekranından gözlenebilmelidir. Ayrıca malzeme yoğunluğu, Z-oranı, pozisyon faktörü (tooling factor) gibi değerler ekran üzerinden girilebilmelidir.
- 6.14. Altta plazma temizliği yapmak için RF elektriksel güç anahtarı bulunmalıdır. Elektriksel güç sağlayıcısını bir magnetrondan altta tutucusuna elektronik olarak aktarmalıdır. Aktarma anahtar üzerinde yük olmadığı yapılmalıdır.

*Handwritten signature and initials*

## 7. OPERASYON VE KONTROL

- 7.1. Sistem, bir dizüstü bilgisayar ve bu bilgisayarda yüklü otomasyon programı (yazılımı) ile kullanılabilir ve kontrol edilebilir.
- 7.2. Sistem ile birlikte verilecek olan dizüstü bilgisayar,
  - 7.2.1 En az core i5 İşlemci teknolojisine sahip olmalıdır.
  - 7.2.2 En az 1.7 GHz işlemciye sahip olmalıdır.
  - 7.2.3 En az 2 GB işlemci ön belleğine sahip olmalıdır.
  - 7.2.4 En az 2 Gb Ram e sahip olmalıdır.
  - 7.2.5 En az 500 GB disk kapasitesine sahip olmalıdır.
  - 7.2.6 En az 4 USB girişi olmalıdır.
  - 7.2.7 Dahili kameraya sahip olmalıdır.
  - 7.2.8 DVD okuyucu olmalıdır.
  - 7.2.9 En az 15 inch ekran boyutuna sahip olmalıdır.
- 7.3. Yazılım GUI (Graphical User Interface) içermelidir.
- 7.4. Sistemin anlık durumu GUI üzerinden görülebilmelidir.
- 7.5. Sistem eğer yarı otomatik konumda çalıştırılıyor ise, kullanıcı tüm vanaları GUI üzerinden açıp kapatabilmeli ve tüm pompaları yine GUI üzerinden durdurup çalıştırabilmelidir.
- 7.6. Sistem tam otomatik olarak, atmosfer basıncından kullanım basıncına kadar yazılım aracılığı ile getirilebilmelidir.
- 7.7. Sistem tam otomatik olarak, herhangi bir vakum seviyesinden atmosfer basıncına kadar yazılım aracılığı ile getirilebilmelidir.
- 7.8. Sistemde kaplama operasyonu tam otomatik olarak bilgisayar üzerinden yapılabilir.
- 7.9. Kullanıcı kaplamaya başlamadan önce, tüm parametreleri [basınç, gaz akışı, güç (rf ve de), güç rampa zamanı, döndürme hızı, kalınlık, kaplama süresi, alttaş ön temizliği. vb.] programa (reçete içinde) girebilmelidir.
- 7.10. Kaplamalar birbiri ardından başlatılarak çok katlı kaplamalar da yapılabilir. Reçeteler, daha sonra kullanılmak üzere kayıt edilebilir veya yeniden düzenlenebilir olmalıdır (editing).
- 7.11. Reaktif Kaplama yazılım aracılığı ile yarı-otomatik olarak yapılabilir. Sistem yazılımı, otomatik arıza gösterge/koruma sistemi içermelidir.
- 7.12. Sistem yazılımı, her beş saniyede bir basınç değerlerini kayıt edebilmeli, kaplama sonrasında bu değerler kullanıcı tarafından kontrol edilebilmelidir.
- 7.13. Kaplama ve plazma temizliği sırasında seçilen değerler otomatik olarak belge halinde kaydedilmelidir.

## 8. GÜÇ DAĞITIMI

- 8.1. 3-fazlı (380 VAC, 50 Hz) güç dağıtım alt ünitesi, 2 adet acil durum butonu ve bir kaçak akım rölesi bulunmalıdır.
- 8.2. Güç dağıtım alt ünitesindeki her elektriksel operasyon ünitesi, kendi devre kesicisine ve sigortasına sahip olmalıdır.
- 8.3. Sistem elektrik kesintilerine karşı korumalı olmalı, vakum seviyesinin elektrik kesilmesinde tüm vanalar kapalı konuma gelmeli, elektriğin yeniden gelmesi durumunda tüm elektrik güç kaynakları sıfır güce ayarlanmış olarak, sistem kontrollü bir şekilde devreye alınabilmelidir.

## 9. SİSTEM MASASI

- 9.1. Sistem; metal profilden üretilmiş bir masa üzerine kurulmalı. Masanın vakum odalarını taşıyan üst yüzeyi paslanmaz çelik plakayla kaplanmış olmalıdır



- 9.2. Sistem masası; tüm sistemin ağırlığını rahatça taşıyabilecek bir metalden yapılmış olmalıdır.
- 9.3. Sistem masası bütün sistemi taşıyacak büyüklüğe sahip olmalı ve en az 1x1,5 metre ebatlarında olmalıdır.

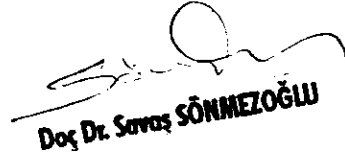
## 10. SU DAĞITIMI

- 10.1. Sistemde su soğutması gereken her cihaz için manüel vanalı ve sert hortumlu su dağıtım bataryası bulunmalıdır.
- 10.2. Soğuk su girişi elektrikli vana ile aktive edilebilmelidir.

## 1. GENEL ŞARTLAR

2. Muayene kabul aşamasında Kurulum ve başlatma operasyonu yapılmalı, 2 günlük eğitim verilmelidir. Eğitimde Ni, TİN, Tİ02, Al, Mo katmanlı kaplama testleri yapılmalıdır.
3. Sistem muayene kabul ve eğitimlerinde ilgililerce istenilen gerekli örnek ve malzemeler firma tarafından tedarik edilmelidir.
4. Cihazla Birlikte kullanım kılavuzu muayene kabul aşamasında verilmelidir.
5. Cihaz garanti süresi en az iki yıl olmalı, garanti süresi içerisinde ortaya çıkabilecek her türlü teknik servis, bakım, değişim vb. hizmetler ücretsiz yerine getirilmeli, garanti süresini bitimini takip eden on yıl süresince yedek parça, teknik servis, bakım ve onarım iş ve işlemleri yerine getirilmelidir. İstekli/yüklenici bu madde kapsamında garanti ve teknik servis hizmetini vermeyi kabul ve taahhüt etmiştir. Garanti süresi bitiminden sonraki süre içerisinde ihtiyaç duyulan yedek parça vb. için tedarik aşamasında idarece alınacak teklifler değerlendirilerek, yasal mevzuat çerçevesinde tedarik tamamlanacak, idarece tedariki başkaca yerlerden sağlanan yedek parça vb. istekli/yüklenici tarafından cihazın arıza, bakım onarımının giderilmesinde kullanacak olup, istekli/yüklenici bu iş karşılığında herhangi bir ücret talep etmeyecektir

Yrd. Doç. Dr. Faruk ÖZEL



Doç. Dr. Savaş SÖNMEZOĞLU