

PQL HiTUS 技术简介

Plasma Quest 公司的高靶材利用率溅射与射频磁控溅射不同，它是通过靶材远处的产生高密度等离子体完成溅射的。其在真空室侧壁固定有等离子体发射系统 (the plasma launch system/PLS)，即石英玻璃管外缠绕有射频线圈天线。等离子体由此产生并经 PLS 出口处的发射电磁线圈放大，并由汇聚电磁线圈完成等离子体方向的聚焦与控制。通过对每一个电磁线圈电流进行精密控制，可以对等离子体束进行导向，这样能够覆盖靶材的全部表面。这种条件下，靶面氩离子处于低能 (30 ~ 50eV) 高密度 (离子数 $10^{12} \sim 10^{14}/\text{cm}^3$) 状态。通过施加负偏压，氩离子加速轰击靶材，并在靶材全部表面形成高电流密度。因此靶材得到了均匀的刻蚀，与常规的磁控溅射相比大大地减轻了靶中毒的现象，同时对于沉积非金属薄膜也较大地提高了其沉积速率。在金属靶材上可施加直流偏压，而在靶材上施加射频偏压后，我们还能够溅射绝缘靶材。

S500 HiTUS 溅射沉积系统通常可适用 4 个 4 英寸直径 6mm 厚的水冷靶材。这可以进行完整的沉积过程而不用破坏真空及带来潜在的污染物。在实际的设备上进行了 ITO、 Y_2O_3 和 ZnS:Mn 复合膜的沉积。在这些透明的设备上将薄膜沉积到聚合材料基片上，而不需对基片加热或沉积后退火处理。其他的沉积则包括光学堆栈、TFT 及高速率氧化铝。此外，S500 还有其他更多的相关资料。

HiTUS 与常规的磁控溅射最主要的不同是 HiTUS 分离了离子密度与离子能量的关系，使得粒子能量和密度可以单独控制调节。其中离子密度由 RF 天线电源控制，而离子能量由施加在靶材上的偏压控制。这种多重参数的独立控制也使得能够对生长过程中进行更多的控制。

HiTUS 系统的溅射速率比使用 RF 磁控溅射能提高一个数量级。尽管使用磁控溅射也可以达到高沉积速率，但通常会对薄膜性质有所损害，这是由于此时必须增加射频功率，随后增加靶偏压，而高能离子的轰击则会损害薄膜生长。而值得注意的是 HiTUS 的高速率沉积是在没有进行基片加热的情况下进行的，因此 HiTUS 很适合应用于使用塑料基片。此外由于靶基距为 18cm，高能离子的轰击不会损害薄膜的生长，基片固定在远离等离子体的旋转平台上，非常安全。这也使得可在对温度敏感及聚合材料上以高速率沉积，且具有优良的性能。

靶材与基片之间较大的距离也使我们能够控制薄膜的应力。通过减少氩气供应即降低沉积过程中的气压，靶材的溅射材料会有较长的平均自由程，与真空室气压较高时相比，此时材料经历较少的散射。因此材料会以较高能量及较小的角度到达基片，并以压应力形式构成薄膜。通过增加过程气压，沉积材料会经历较多的散射，并以较低的能量及较大的角度到达基片。这会导致屏蔽效应，因此薄膜以拉力形式组成。对沉积过程的气压进行精密的控制还可以获得零应力薄膜的沉积，这已经通过在高磁导率铁镍合金上沉积 50 微米厚的 Kapton 薄膜得到了验证。当在柔性基片上进行沉积时应力控制是一个显著的要素，而这也是 HiTUS 所擅长的。

HiTUS 系统的一个额外的优点是能够使用高密度等离子体进行基片清洗，这仅需简单地将汇聚线圈的极性对调即可，基片此时处于高密度等离子体气氛之中。此外，由于基片已经接地，这个过程中并不会观测到基片的损耗。高密度等离子体确保了基片全部表面的清洗，从而得到一个可用于沉积的理想表面。