

## 分享 (2)

### 用Hipims制备Cr保护膜

分享文献中一个实验室小靶的案例

Tinax

新铂科技（东莞）有限公司



2024-12-24 周二



## 双极性Hipims提高Cr膜的性能!

比较了DC、Hipims和双极性Hipims 镀Cr  
Hipims比DC好太多了。正向脉冲对降低膜层应力是有利的。

From Michael Ammendola, etal

Evaluation of chromium coatings

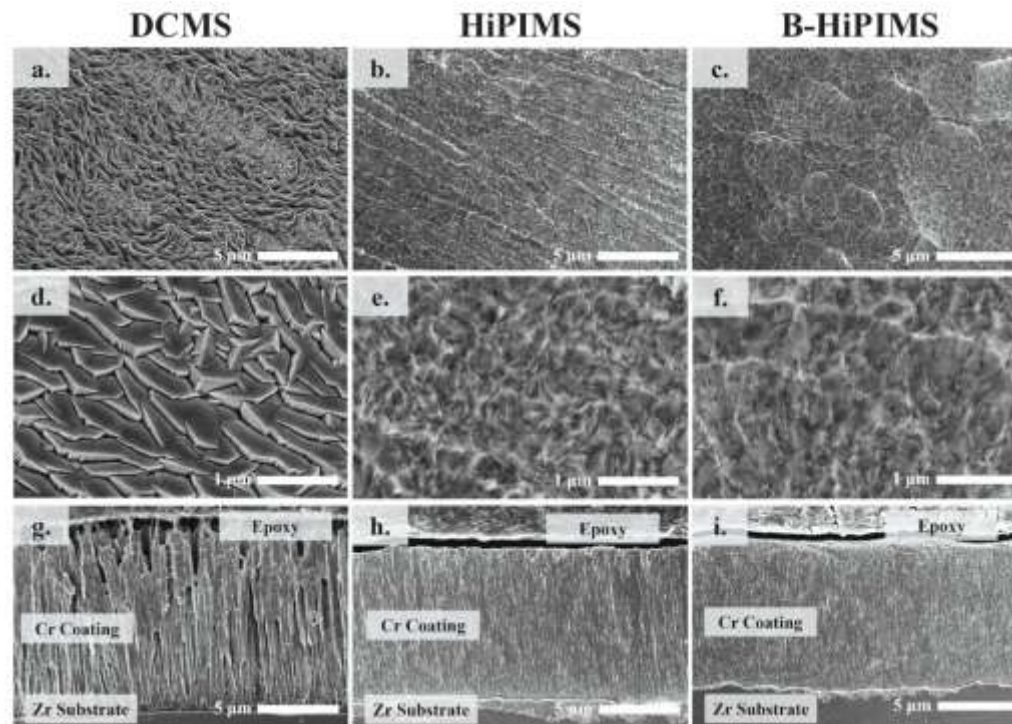
## 高能脉冲磁控溅射制备Cr膜

1. Cr靶
2. 尺寸：3.5 × 6.0 in (实验室小靶)
3. DC、Hipims和双极性Hipims
4. 功率1kW
5. 气压3mTorr
6. 200度
7. 基体为Zr
8. Cr层厚度, 8-10um

直流

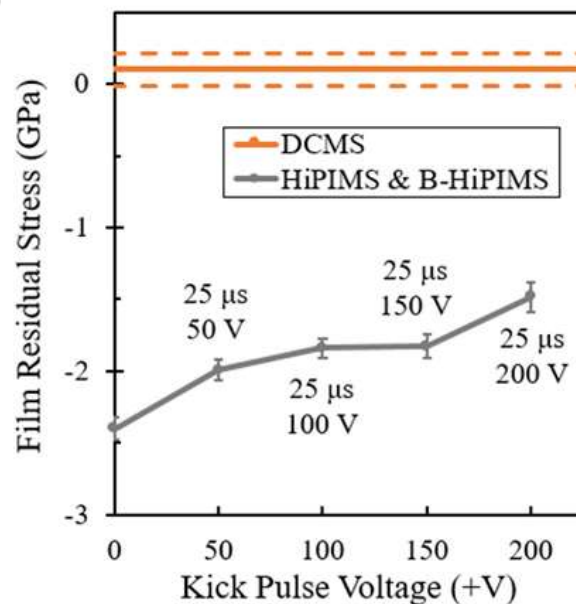
高能脉冲

双极性高能

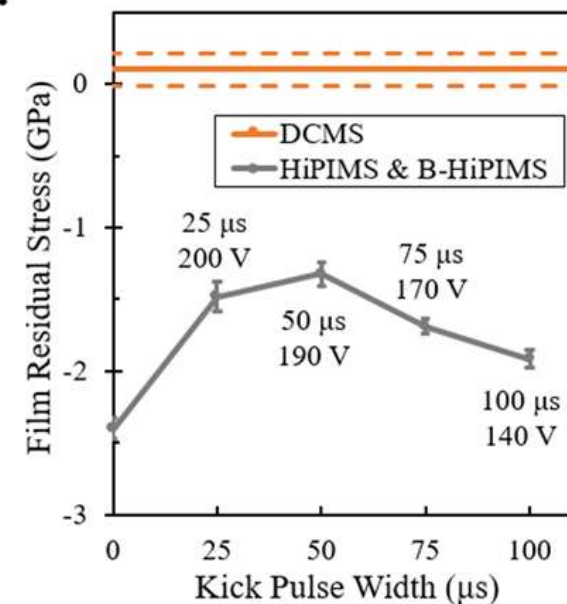


1. DC镀膜沉积速率高很多
2. 但是DC膜层太粗糙了
3. Hipims膜层致密, 加正向之后致密性进一步提高
4. 加正向脉冲对沉积速率的意义: 有加速, 但是不明显。

a.



b.



1. DC 有点拉应力
2. Hipims沉积, , 膜层的应力达到-2.5GPa, 这远大于直流溅射。
3. 在Hipims之后, 加正向脉冲有助于缓解膜层应力, 这是一个很好的结果
4. 需要优化正向脉冲, 但是这个脉冲确实为应力调整带来了好处

|   | Uncoated<br>Zircaloy-<br>4 | Cr-<br>coated<br>by<br>DCMS | Cr-<br>coated<br>by<br>HiPIMS<br>0 $\mu$ s, 0 V | Cr-coated<br>by B-<br>HiPIMS<br>25 $\mu$ s,<br>200 V |
|---|----------------------------|-----------------------------|---|--|
| 28-Day Weight Gain (mg/<br>dm <sup>2</sup> )    | 18.5 $\pm$<br>0.4          | 7.9 $\pm$<br>0.9            | 2.3 $\pm$ 0.3                                   | 1.8 $\pm$ 0.1  |
| 56-Day Weight Gain (mg/<br>dm <sup>2</sup> )    | 24.6 $\pm$<br>0.6          | 9.4 $\pm$<br>0.8            | 2.6 $\pm$ 0.1                                   | 1.8 $\pm$ 0.1  |
| 84-Day Weight Gain (mg/<br>dm <sup>2</sup> )    | 27.6 $\pm$<br>0.6          | 10.8 $\pm$<br>1.0           | 5.5 $\pm$ 0.4                                   | 2.9 $\pm$ 0.2  |
| Weight Gain Reduction<br>Relative to Zircaloy-4 | 0 %                        | 61 %                        | 80 %  | 90 %   |

1. 在Zr表面镀Cr之后, 增重减少
2. Hipims比DC直流好,
3. 带有正向的Hipims更好。
4. 测试条件: 360 ° C and 20 Mpa, 84天

## 评述

Michael Ammendola 的研究工作表明：

1. Cr对Zr的保护有很好效果
2. 常规DC磁控Cr,柱状晶明显，粗糙，略有拉应力。
3. Hipims大大增加了了Cr致密性，
4. Hipims加正向电压，有助于缓解应力。解释为，这个能量促发了“应力松弛”，
5. **注意：**这个说法要谨慎对待。一般情况下，沉积能量高，压应力是增大的。
6. 其实也可能是由于正向的作用影响了Hipims自身的放电。因为正向脉冲影响了负向的启辉条件（残余等离子体）。
7. 所以对解释需要谨慎，原因不仅仅是能量自己，可能还与等离子体状态有关
8. “正向脉冲”，对沉积速率贡献不明显（因为毕竟尾辉是有限的）
9. 总之，正向脉冲提供了膜层性能的途径（应力控制、致密性等）。

## 多谢!

## 生态成就未来!

### 2-5寸靶的Hipims,

1. 0.5-5kW (引燃>1.5kV, 100A)
2. 多种波形
3. 频率2kHz (可拓展)
4. 正负脉冲, 可形成离子反推
5. 等离子体密度提高10-100倍
6. 特别适合玻璃、陶瓷、塑料等绝缘材料
7. C、Cr、Cu、Cr2AlC、Ag---



新铂科技研发了针对2-5寸实验室小靶的小型Hipims电源, 提供了极大的灵活性