

自支撑Mg靶膜的制备

王秀英

(中国科学院近代物理研究所, 兰州, 730000)

用真空蒸发法成功制备了 $170.0 \sim 196.1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 的薄自支撑Mg靶膜和 $90 \sim 95 \mu\text{m}$ 的厚自支撑Mg靶膜。甜菜碱是制备Mg靶膜有效的解离剂。讨论了真空蒸发制靶过程中的主要技术难点。

关键词 自支撑Mg靶膜 真空蒸发 解离剂

中图法分类号 O484.1

在X-射线角分布的实验测量中需用质量厚度为 $100 \sim 200 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 的自支撑Mg靶膜, 在高离化态离子的S光谱实验中需用 $95 \sim 100 \mu\text{m}$ 的厚Mg靶。用真空蒸发方法制备薄Mg靶膜的主要技术环节是膜的剥离、基片与解离剂的选择以及膜的捞取。对于厚的Mg靶膜, 如果所用材料的结构比较细密, 可用滚压法制备。但有些材料结构松散、成丝状, 滚压出的膜粗糙, 有严重裂缝和分层现象。使用这种丝状材料, 只能采用真空蒸发方法制靶。

1 靶膜制备

1.1 蒸发舟选择

Mg以升华的方式在Mo舟内蒸发。制备薄Mg膜, 采用厚 0.15 mm 、面积为 $1.7 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ 的Mo凹形舟(图1)。制备厚Mg膜时, 所用Mo舟的面积为 $2.5 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$, 其余条件与制薄Mg膜的相同。

1.2 材料处理

Mg材料通常泡在液体石蜡油中, 使用时, 用丙酮清洗5到6次, 使油沾污减到最小。除去表面黑色氧化层, 以增大蒸发效率, 提高膜的质量。

1.3 基片选择

对于制备 $95 \sim 100 \mu\text{m}$ 厚的Mg膜, 采用干净玻璃片或表面光滑、平展的干净Ta片作基衬。用刀片将沉积在基片上的Mg膜剥下来。对制备 $0.2 \text{ mg}/\text{cm}^2$ 左右的自支撑Mg膜, 曾选用干净玻璃、涂有甜菜碱溶液的玻璃、表面光滑平展的Ta、涂有CsI溶液的玻璃4种基片进行

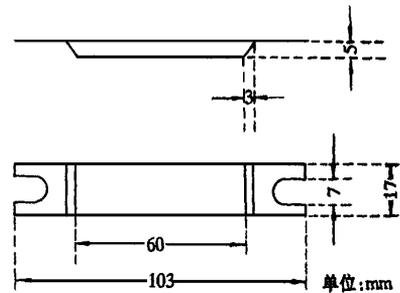


图1 Mo舟的形状

Fig 1 Diagrammatic sketch of the Mo boat

对比实验。实验结果表明: 4种基片各有利弊, 涂甜菜碱溶液的玻璃片作基衬时, 被沉积的Mg膜在水中解离效果较好。

1.4 制备过程

制备薄Mg膜, 用涂甜菜碱溶液的玻璃片作基衬, 舟与基片的距离为13 cm。把清洗好的材料剪成小条或小块, 按 $m = 2\pi R^2 d$ (m 为Mg材料质量, R 为舟与基片距离, d 为膜的质量厚度)算出加料量, 称量后立即放入Mo舟内抽真空。当真空为1.33 mPa时, 加电流到100 A / 110 A, 电压70 V / 90 V, 真空度则从1.60 mPa / 2.66 mPa \ 1.86 mPa, 蒸发时间为8 min。

舟的正上方蒸发效果差, 舟的两边蒸发效率高。蒸发时, 须不断平行移动基片, 使基片处于蒸发效率高的位置上, 以便有效地沉积上所需的Mg膜厚度。沉积完后, 将靶片取出置于水中解离。如果解离不顺利, 可用刀片轻轻刮下, 迅速粘到靶框上, 避免膜卷曲。

对厚Mg靶的制备, 制备条件及工艺与制备薄Mg靶的相同。但在蒸发过程中因加料多, 材料被加热后跳动, 容易蹦溅到基片上, 使基片产生许多斑点使得镀膜易形成大针眼, 且因膜上斑点多而影响膜的解离, 也影响膜的厚度, 所以需严格控制蒸发速度。加热电流选为110 A / 180 A, 加热电压为50 V / 90 V, 这时, 真空度由2.13 mPa / 13.33 mPa \ 4.00 mPa \ 2.13 mPa。制厚靶用料多, 加热时间长。材料预热时真空度下降, 随即可恢复正常。蒸发过程分作二次, 中间停止数分钟, 总蒸发时间为40 min + 45 min = 85 min。蒸发完毕待膜充分冷却后取出, 用尖利刀片将膜与基片分离。选出镀好的Mg膜, 剪成所需面积, 称量后, 沾在靶框上。

2 结语

用真空蒸发法成功地制备了170.0~196.1 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 的薄自支撑膜和90~95 μm 厚的自支撑Mg靶膜。靶膜光亮、平展、无斑点, 分别为X-射线角分布实验和高离化态离子的S光谱实验提供了符合要求的Mg自支撑靶。如果制备有衬薄靶, 除了用Au作底衬外, 还可选用20 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 左右的C膜作底衬。根据Mg在常温下不与水作用这一性质, 可把Mg蒸发在C衬上, 然后在水中顺利解下, 捞到靶框上, 这样制出的有衬Mg靶膜质量很好。

PREPARATION OF Mg SELF-SUPPORTING TARGET FOIL

Wang Xiuying

(Institute of Modern Physics, Chinese Academy of sciences, Lanzhou, 730000)

ABSTRACT

Magnesium metal self-supporting target foil is prepared by means of the vacuum evaporation. Betaine-H₂O solution is found to be a reliable and useful stripping agent for Mg foil preparation. The key techniques in the vacuum evaporation procedure are described.

Key words Self-supporting Mg foil Vacuum evaporation Stripping agent