

真空镀膜中主要元素的蒸发温度、蒸发速度、

序号	元素 符号	名称	原子量	密度 克/厘米 ³	溶 点		沸 点		P = 10 ⁻² 托		蒸发速度 10 ⁻⁵ G (克/厘米 ² ·秒)	热量 Q (卡/克)	全辐射率 (温度K)
					K	°C	K	°C	K	°C			
1	Ac	铊	227		1320	1046.8	3470	3196.8	1905	1631.8	20.1		
2	Ag	银	107.9	10.49	1234	960.8	2435	2161.8	1300	1026.8	16.8	0.68	0.03 (811)
3	Al	铝	26.98	2.69	932	658.8	2736	2462.8	1490	1216.8	7.84	3.1	0.07 (1000)
4	Am	镅	243		1269	995.8	2700	2426.8	1375	1101.8	24.5		
5	As	砷	74.91		1090	816.8	886 (升华) 612.8		550	276.8	43.0	0.13	
6	At	钷	210		(575)	301.8	(610)	336.8	364	90.8	62.6		
7	Au	金	197.0	18.88	1336	1062.8	3081	2807.8	1670	1396.8	20.0	0.48	0.02~0.03 (300~1400)
8	B	硼	10.82	2.53	2300	2026.8	3950	3676.8	2300	2026.8	3.99	13	
9	Ba	钡	137.4	3.5	983	709.8	1895	1621.8	883	609.8	23.0	0.32	
10	Be	铍	9.013	1.85	1556	1282.8	2757	2483.8	1500	1226.8	4.51	9.2	
11	Bi	铋	209.0	9.78	544.5	271.3	1852	1578.8	945	671.8	27.5	0.24	0.06~0.19 (373)
12	C	碳	12.01	2.25	3973.2	3700± 100	4130	139.8	2730	2456.8	3.87	15	
13	Ca	钙	40.08	1.55	1123	849.8	1756	1482.8	870	596.8	12.5	1.1	
14	Cd	镉	112.4	8.65	594	320.8	1040	766.8	538	264.8	26.6	2.5	
15	Ce	铈	140.1	6.90	1077	803.8	(3740)	3466.8	1970	1696.8	15.5		
16	Co	钴	58.94	8.71	1768	1494.8	3174	2900.8	1790	1516.8	10.6	1.8	0.23 (1300)
17	Cr	铬	52.01	7.14	2176	1902.8	2938	2664.8	1670	1396.8	10.5	2.0	0.08 (373)
18	Cs	铯	132.9	1.87	301.8	28.6	95.5	681.8	428	154.8	45.9	0.099	
19	Cu	铜	63.54	8.93	1357	1083.8	2846	2572.8	1530	1256.8	11.9	1.4	0.018 (353)
20	Dy	镝	162.5		1680	1406.8	2710	2436.8	1390	1116.8	20.0		
21	Er	铒	167.3	4.77	1770	1496.8	(2850)	2576.8	1450	1176.8	19.9		
22	Eu	铕	152.0		1099	825.8	1764	1490.8	884	610.8	24.2		
23	Fr	钫	223		(300)	26.8	(950)	676.8	410	136.8	43.1		
24	Fe	铁	55.85	7.86	1809	1535.8	3148	2874.8	1750	1476.8	10.4	1.9	0.07 (533)
25	Ga	镓	69.72	5.93	302.9	29.7	2676	2402.8	1405	1131.8	13.0	1.0	
26	Gd	钆	157.3		1585	1311.8	(3000)	2726.8	1600	1326.8	18.2		
27	Ge	锗	72.60	5.46	1210	936.8	3100	2826.8	1670	1396.8	12.1	1.4	
28	Hf	铪	178.5	13.3	>2400	2126.8	4690	4416.8	2670	2396.8	15.1		

蒸发所需要的热量、蒸发源的材质

电 阻 加 热 蒸 发 源		其 它 蒸 发 源		蒸 发 源 特 性
丝	舟	源	加热方法	
钽钼铌铁镍各若美 旋丝或钨锥形篮 钨钼螺旋圈	钽、钼	将 银 电 镀 在钼螺旋丝上	电 阻 加 热 器	不 与 钨 相 湿 与耐熔的金属成合金并与碳 及氧化物坩 堝 起反应
		铝 土 坩 堝	外 钨 加 热 器	
钨钼锥形篮	钼			与 钨、钼 部 分 地 相 显
钨、钼、钼、铌、镍 铁各若美锥形篮	钽 钼	碳	电 阻 加 热	用碳蒸发所获得的膜可能不纯 (与引用的金属相湿,但不成合 金。与铝土起反应。
钽、钨、钼锥形篮		碳坩堝氧化钨坩堝	电子轰击高频	与引用的加热器金属相湿
各若美钽、钨、 钼、铌锥形篮	铁、钼、钽	铝 土 坩 堝	外 钨 加 热 器	与各若美相湿
钨锥形篮		尖碳挤压在一起 形成高电阻接触	电 阻 加 热	
各若美、铌、钽 钼钨镍铁锥形篮	钼 钽	铝 土 坩 堝	外 钨 加 热 器	
		铝 土 坩 堝 铁 坩 堝	外 钨 加 热 器 镍铬姆加热器	与各若美相湿
铌、钨		钼域BeO坩堝 电镀钨螺旋	埋入的钨加热器 电 阻 加 热 器	与钨、钼、钼、铌、钼、成合金,蒸发物 重量决不能超过钨螺旋重量的35 %
钨锥形篮		在钨螺旋圈电镀铬	升 华	
铂螺旋圈铌 钼钽钨锥形篮	钼 钽	铝 土 坩 堝	埋入的钨加热器	与镍铁各若美成合金,不易与 钼钨钽相显
钨 螺 旋 圈		铝土或 BeO坩堝	埋入的钨加热器	与钨、钼、钼、铌成合金、蒸发物 决不能超过钨丝重量的 35 %
		BeO, SiO ₂ Al ₂ O ₃		与金属成合金,引用的氧化物抗腐 蚀的温度可高达1000°C
钽、钼、钨锥形篮	钼 钽	铝土坩堝碳坩堝	埋入的钨加热器 电阻加热器	与钽及钨相湿,与钼相湿但它起 反应可能形成合金

序号	元素 符号	名称	原子量	密 度 克/厘米 ³	溶 点		沸 点		P = 10 ⁻² 托		蒸发速度 10 ⁶ ·G (克/厘米 ² ·秒)	热量 Q (卡/克)	全辐射率 (温度K)
					K	°C	K	°C	K	°C			
29	Hg	汞	200.6	14.19	234.3	-38.9	629.7	356.5	319	45.8	46.2		
30	Ho	铥	164.9		1734	1460.8	2842	2568.8	1450	1176.8	19.6		
31	In	铟	114.8	7.28	429.3	156.1	2364	2090.8	1220	946.8	17.9	0.54	
32	Ir	铱	192.2	22.42	2727	2453.8	4810	4536.8	2770	2496.8	15.3		
33	K	钾	39.10	0.87	336.4	63.2	1031	757.8	481	207.8	16.6	0.57	
34	La	镧	138.9	6.15	1193	919.8	3610	3336.8	2000	1726.8	15.3		
35	Li	锂	6.94	0.543	453.7	180.5	1597	1323.8	810	536.8	5.39	5.9	
36	Lu	镥	175.0		1925	1651.8	(3300)	3026.8	1845	1571.8	18.0		
37	Mg	镁	24.32	1.74	923	649.8	1376	1102.8	712	438.8	10.8	1.5	
38	Mn	锰	54.94	7.3	1517	1243.8	2309	2035.8	1210	936.8	12.4	1.3	
39	Mo	钼	95.95	9.01	2890	2616.8	4927	4653.8	2800	2526.8	10.8	1.8	
40	Na	钠	22.99	0.971	371.0	97.8	1156.2	883	562	288.8	11.8	1.2	0.24 (2300)
41	Nb	铌	92.91		2770	96.8	4640	4366.8	2930	2656.8	10.4	2.1	
42	Nd	钕	144.3	7.00	1297	1023.8	3335	3061.8	1575	1301.8	17.6		0.24 (2300)
43	Ni	镍	58.71	8.8	1725	1451.8	3159	2885.8	1800	1526.8	10.5	1.9	0.19 (1300)
44	Os	锇	190.2	22.5	3318	3044.8	5260	4986.8	3190	2916.8	14.2		
45	P	磷	30.97		870	596.8	704	430.8	458	184.8	30.6		
46	Pb	铅	207.2	11.34	600.6	327.4	2016	1742.8	988	714.8	26.6	0.24	0.05 (373)
47	Pd	钯	106.4	12.16	1823	1549.8	3310	3036.8	1735	1461.8	14.4	0.96	0.03 (295)
48	Po	钋	210		527	253.8	1220	946.8	588	314.8	34.8		
49	Pr	镨	140.9	6.48	1208	934.8	3295	3021.8	1700	1426.8	16.8		
50	Pt	铂	195.1	21.37	2043	1769.8	4097	3823.8	2370	2096.8	16.7	0.75	0.19 (1800)
51	Pu	钷	242		913	639.8	3508	3234.8	1780	1506.8	21.5		
52	Ra	镭	226.1	(5)	973	699.8	(1800)	1526.8	830	556.8	31.0		
53	Rb	铷	85.48	1.53	312	38.8	974	700.8	446	172.8	25.5		
54	Re	铼	186.2	20.53	3453	3179.8	5960	5686.8	3340	3066.8	13.8	1.1	
55	Rn	氡	102.9	12.44	2239	1965.8	4000	3726.8	2310	2036.8	12.3	1.41	0.05 (295)
56	Ru	钌	101.1	12.1	(2700)	2426.8	4392	411.88	2620	2346.8	11.4		

电阻加热蒸发源		其它蒸发源		蒸发源特性
丝	舟	源	加热办法	
钨、铁、锥形篮	钼			
				与二氧化钽反应
		软钢坩埚 辐射加热	镍铬姆加热器	
钨、钼、铁、钽、钼 铌各若美锥形篮 钨、钽、钼、铌锥形篮	钼 钽	铁坩埚, 碳	外镍铬姆加热器 电阻加热器	升 华
		铝土坩埚	埋入的钨加热器	与引用的加热器金属相湿
钨粗螺旋丝		铝土或BeO坩埚	埋入的钨加热器	与钼、钽、及钨成合金。蒸发物 决不能超过钨丝重量的30%
铁、钼、各若 美锥形篮	钼	铝土或铁坩埚	外镍铬姆加热器 电阻加热器	与钨、钽、钼及铌不相湿
钨螺旋丝				
多股钨丝与 铂丝绞在一起		将铂电镀 在钨螺旋上	电阻加热器	与钽成合金并与钨部分成合金
		将铯电镀在钨螺旋 上电阻加热铯箔	升 华	淀积中性透光膜需要极低压强
			升 华	

序号	元素 符号	名称	原子量	密 度 克/厘米 ³	溶 点		沸 点		P = 10 ⁻² 托		蒸发速度 10 ⁵ G (克/厘米 ² ·秒)	热量 Q (卡/克)	全辐射率 (温度K)
					K	°C	K	°C	K	°C			
57	S	硫	32.07		388.4	115.2	717.7	444.5	382	108.8	16.9	0.12	
58	Sb	锑	121.7	6.62	903	629.8	1908	1634.8	806	532.8	45.3	0.12	
59	Sc	钪	44.96	(3.02)	1811	1537.8	3280	3006.8	1650	1376.8	9.56		
60	Se	硒	78.96	4.82	490	216.8	952	678.8	516	242.8	32.3	0.23	
61	Si	硅	28.09	2.42	1685	1411.8	3418	3144.8	1905	1631.8	7.07	4.0	
62	Sm	钐	150.4	7.7	1345	1071.8	2076	1802.8	1015	741.8	22.4		
63	Sn	锡	118.7	7.29	505	231.8	2891	2617.8	1520	1246.8	16.3	0.68	0.05 (373)
64	Sr	锶	87.63	2.60	1043	769.8	1640	1380	810	536.8	19.1	0.47	
65	Ta	钽	180.9	16.6	3270	2996	5510	6100	3330	3056.8	13.6	1.1	0.26 (2300)
66	Tb	铽	158.9		1638	1364.8	(3295)	3021.8	1700	1426.8	17.8		
67	Tc	锝	99		(2400)	2126.8	(4900)	4626.8	2760	2486.8	11		
68	Te	碲	127.6	6.25	723	449.5	1267	990	647	373.8	36.5	0.17	0.22 (295)
69	Th	钍	232.0	11.00	1968	1750	5020	4200	2680	2406.8	17.1		
70	Ti	钛	47.90	4.5	1940	1668	3575	3260	2010	1736.8	8.99	2.5	
71	Tl	铊	204.4	11.86	577	303	1710	1457	882	608.8	28.0	0.22	
72	Tm	铥	168.9		1873	1599.8	2005	1731.8	1120	846.8	22.6		
73	U	铀	238.1	18.7	1405.5	1132	4090	3813	2200	1926.8	19.2	0.54	
74	V	钒	50.95	5.87	2190	1919	3652	3000	2120	1846.8	9.02	2.6	
75	W	钨	183.8	19.3	3650	3410	5800	5900	3500	3226.8	13.4	1.2	0.28 (2300)
76	Y	钇	88.92	3.8	(1773)	1509	3570	3200	1905	1631.8	12.6		
77	Yb	镱	173.0		1097	823.8	(1800)	1526.8	830	556.8	27.1		
78	Zn	锌	65.38	6.92	692.7	419.5	1184	906	617	343.8	19.0	0.50	0.05 (295)
79	Zr	锆	91.22	6.44	2128	1852	4747	3580	2670	2396.8	10.8	1.8	

电阻加热蒸发源		其它蒸发源		蒸发源特性
丝	舟	源	加热方法	
各若美钼锥形篮	钼、钼	铝土坩埚	外钼加热器	与各若美相湿
各若美铁钼 钼锥形篮	钼、钼	铝土坩埚 BeO坩埚	镍铬姆外加热器 或辐射加热器 埋入的钨加热器	与引用的金属丝相湿 很难制造没有SiO污染的硅膜
各若美螺旋丝 钼钼锥形篮 钨、钼、钼、 钼锥形篮	钼、钼	铝土坩埚, 碳 碳	埋入的钨加热器 电阻加热器 电阻加热	与各若美及钼相湿 与所有引用的丝金属相湿, 但不成合金。 耐熔的金属做源加热器之用
钨钼钼钼镍铁 各若美锥形篮 钨锥形篮 钨钼锥形篮或 螺旋丝 镍铁钼钼锥形篮 钨锥形篮 钨钼锥形篮		铝土坩埚 碳 铝土坩埚	外镍铬姆加热器 电阻加热 外镍铬姆加热器	与引用加热器金属相湿 但不成合金 与钨加热器相湿 与钨螺旋起反应, 不与钼起反应 但在预溶钨过程中, 钼丝可烧断。 与所引用的加热器金属相湿 而不成合金, 但不与钼相湿 注意防止氧化 在最低气压时形成氧化的膜 与钼成合金与钨部分成合金, 与钼相湿但不成合金。 耐熔的金属, 做源加热器用
钨钼钼钼锥形篮 钨锥形篮或 螺旋丝		铝土或铁坩埚, 碳	外镍铬姆加热器 电阻加热器	与所有引用的丝金属相湿 但不成合金。 蒸发特性与钨同需要小于0.1微米 水银柱的低压来防止膜层氧化。

(邹望巨 汇编)