

附录 B
(资料性附录)

SEMI MF576 中给出的精密度

B.1 对于厚度从几纳米到几千纳米的非吸光绝缘体薄膜,当角度定位准确度达到 $\pm 0.01^\circ$ 时,单个实验室的厚度测量精密度预计为 $\pm 0.1 \text{ nm} \sim \pm 0.5 \text{ nm}$ (1S的定义见 Practice E177)。

B.2 单个实验室的折射率测量精密度预计为 ± 0.004 (1S)。

B.3 多个实验室测量精密度的预估是通过多个实验室中的前三个实验室的测试结果计算出来的。样品是采用干法生长的五种不同厚度的二氧化硅绝缘体薄膜。每个实验室就每个样品每天测量三次,测量多天。

B.3.1 所有测量使用 632.8 nm 波长光和 70° 入射角。然而有两家实验室采用的四分之一波片设定角度为 $+45^\circ$,而不是所要求的 -45° 。每个实验室都使用不同的计算软件,最终的测量结果只是厚度和折射率。

B.3.2 由每个实验室报告数值平均值所计算的,关于厚度和折射率的多个实验室测量精密度(R1S)概算数值如表 B.1 所示。四个最薄的样品,厚度测量精密度为 $0.2\% \sim 3.1\%$,而折射率测量精密度为 $0.08\% \sim 2.2\%$ 。最厚的样品的测量精密度很明显地比较差,厚度为 15.6% ,折射率为 8.17% 。这是因为该膜厚对应的光程几乎等于半波长,其效果相当于一个膜厚接近零的绝缘体薄膜。

表 B.1 基于三个实验室测量数据的多个实验室测量精密度概算

	名义绝缘体薄膜厚度/nm				
	30	50	70	90	280
平均厚度,(R1S)	30.12(3.1%)	50.37(0.2%)	72.55(0.7%)	94.73(0.2%)	284.0(15.6%)
平均折射率,(R1S)	1.447(2.2%)	1.458(0.08%)	1.468(0.38%)	1.465(0.18%)	1.418(8.17%)

B.4 1987—1988 期间在更广范围内进行了二氧化硅材料绝缘体薄膜的多个实验室研究。测量的绝缘体薄膜厚度从 $5 \text{ nm} \sim 55 \text{ nm}$ 。在参与该项测试的多个实验室中,部分使用的椭圆偏振仪的工作模式不是在该测试中描述的消光模式,而是其他的模式,以便对硅衬底上绝缘体薄膜的椭圆偏振测试有更完整的了解。

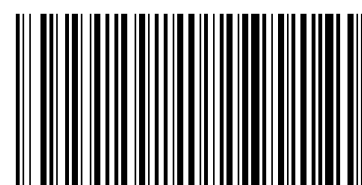
B.4.1 多个实验室平均值的再现性(R1S)概算如下所示:

椭圆偏振参数 Δ : 0.35% ,不依赖于绝缘体薄膜的厚度;

椭圆偏振参数 Ψ : $5 \text{ nm} \sim 10 \text{ nm}$ 绝缘体薄膜为 0.6% ,厚度 20 nm 以上为 0.4% ;

计算的绝缘体薄膜厚度(使用相同的预设的折射率): $5 \text{ nm} \sim 10 \text{ nm}$ 绝缘体薄膜为 3% , 20 nm 以上绝缘体薄膜为 1% 。

计算的绝缘体薄膜厚度再现性比椭圆偏振参数再现性更大,这主要是由所使用的软件差异引起。



YS/T 839-2012

版权专有 侵权必究

*

书号:155066·2-24299

定价: 16.00 元

2012-11-07 发布

2013-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

硅衬底上绝缘体薄膜厚度及折射率的椭圆偏振测试方法

Test method for measurement of insulator thickness
and refractive index on silicon substrates by ellipsometry

附录 A
(资料性附录)
巡回测试数据及验证测试数据

表 A.1 单个实验室测量数据的厚度平均值和标准方差

实验室	测量参数	绝缘层薄膜名义厚度/nm				
		20	30	120	150	230
1	平均厚度	19.15	30.49	121.42	152.55	235.06
	标准方差	0.27%	0.10%	0.01%	0.01%	0.02%
2	平均厚度	19.27	30.11	121.65	152.85	235.06
	标准方差	0.23%	0.15%	0.01%	0.01%	0.01%
3	平均厚度	20.43	31.26	121.69	152.87	235.01
	标准方差	0.27%	0.10%	0.01%	0.01%	0.01%
4	平均厚度	19.80	30.82	121.63	152.76	235.51
	标准方差	0.16%	0.17%	0.01%	0.02%	0.01%
5	平均厚度	20.66	31.69	121.94	153.15	235.97
	标准方差	0.23%	0.17%	0.01%	0.01%	0.02%
6	平均厚度	20.53	31.78	121.95	153.15	235.94
	标准方差	0.21%	0.15%	0.01%	0.02%	0.02%

表 A.2 基于六个实验室测量数据的总厚度平均值和标准方差

测量参数	绝缘层薄膜名义厚度/nm				
	20	30	120	150	230
平均厚度	19.97	31.02	121.71	152.89	235.43
标准方差	3.04%	1.98%	0.15%	0.14%	0.18%

表 A.3 基于六个实验室测量数据的总折射率平均值和标准方差

测量参数	绝缘层薄膜名义厚度/nm				
	20	30	120	150	230
平均折射率	1.425	1.449	1.461	1.461	1.458
标准方差	1.1%	0.83%	0.09%	0.08%	0.09%

表 A.4 红外光谱仪测量数据的厚度平均值

测量参数	绝缘层薄膜名义厚度/nm				
	20	30	120	150	230
平均厚度	21.57	31.76	120.67	151.51	233.6

中华人民共和国有色金属
行业标准
硅衬底上绝缘体薄膜厚度及折射率
的椭圆偏振测试方法
YS/T 839—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 17 千字
2013年2月第一版 2013年2月第一次印刷

*

书号: 155066·2-24299 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

- a) 试样编号;
- b) 试样种类;
- c) 绝缘体薄膜厚度 t_{ins} , 单位为纳米(nm);
- d) 绝缘体薄膜折射率 n_{ins} ;
- e) 测量所依据的标准编号;
- f) 测量单位、测量者和测量日期。
- g) 使用的光波长, 单位为纳米(nm);
- h) 入射角度, 单位为度($^{\circ}$);
- i) 椭圆偏振仪的厂家和型号;
- j) 如有必要, 也可以报告中加入绝缘体薄膜厚度 t_{ins} 测量结果的标准偏差 $\delta_{t_{\text{ins}}}$ (由计算机程序计算单位为纳米(nm)) 和绝缘体薄膜折射率测量结果的标准偏差 $\delta_{n_{\text{ins}}}$ (由计算机程序计算)。

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准起草单位:中国计量科学研究院、有研半导体材料股份有限公司、瑟米莱伯贸易(上海)有限公司。

本标准主要起草人:高英、武斌、孙燕、徐继平、徐自亮、黄黎。