

ICS 29.045
H 80



中华人民共和国国家标准

GB/T 29505—2013

GB/T 29505—2013

硅片平坦表面的表面粗糙度测量方法

Test method for measuring surface roughness on planar surfaces of silicon wafer

中华人民共和国
国家标准
硅片平坦表面的表面粗糙度测量方法
GB/T 29505—2013

*
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 2 字数 52 千字
2013年6月第一版 2013年6月第一次印刷

*
书号: 155066·1-47270 定价 30.00 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



GB/T 29505-2013

2013-05-09 发布

2014-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

B.5.3.10 对于两个例子,即相对平均 $\bar{9}$ 和相对标准偏差 5 (表 B.12)讨论了相互作用。从低对称[模型 a),抛物线对称]到高对称[模型 b),柱面对称]进行并保持 c_1 固定在低等级,相对平均 $\bar{9}$ 从 0.993 降到 0.963。而当 c_1 保持固定在高等级时,它从 1.007 增加到 1.037。这种在相反方向的变化说明 c_1 和对称之间的相互作用。对于相对标准偏差 5 , c_1 和 c_2 的相互作用有类似之处。

表 B.12 二阶结果或相互作用

c_1 (低)/对称(高)	0.963		c_1 (高)/对称(高)	1.037
相对平均 $\bar{9}$				
c_1 (低)/对称(低)	0.993		c_1 (高)/对称(低)	1.007
c_1 (低)/ c_2 (高)	0.219		c_1 (高)/ c_2 (高)	0.031
相对标准偏差 5				
c_1 (低)/ c_2 (低)	0.132		c_1 (高)/ c_2 (低)	0.223

B.5.4 摘要和结论

B.5.4.1 研究了关于表面粗糙度分布(粗糙度图)的三种不同模型,对粗糙度测量应用了三种不同的位置图形。模型的参数——在硅片中心和近边缘附近处的粗糙度——作为系数设计的变数,并且在两个等级间改变。对于位置图形计算的平均粗糙度与用粗糙度图估值所有点获得的“真实”值进行了比较。

B.5.4.2 用五点和九点测量粗糙度的图形,显示出的标准偏差分别是 7%和 5%,这是从对所有可能的变数组合得到的真实值得到的。单一变数组的粗糙度分布的标准偏差的平均值与五点及九点位置图形的真实值之差大约为 13%。用在 32 个不同变数组上的平均得到大约 11%标准偏差的标准偏差。

B.5.4.3 变数 c_1 、 c_2 、 e_1 和 e_2 变化的那种系数设计轮廓的估值对平均粗糙度具有很重要的影响——关于噪声——但是,不影响对应的标准偏差。变化表面模型不对平均粗糙度和标准偏差有重要影响。某些二阶结果或相互作用也是很重要的,但是明显不如主要结果。变数 c_1 和 c_2 可发生显著的相互作用,例如对五点的标准偏差 5 。这种相互作用可以用引入一个测量粗糙度的附加位置来减小,即在硅片中心采用一垂直目前位置的方向上。

B.5.4.4 寻找一组仅仅没有重要影响的图形的目的,采用目前工作中五点和九点图形不能完全达到。然而,它们能够用于测量宽范围变化的表面粗糙度分布的平均粗糙度,具有 1σ 偏差 5%~7%,或 3σ 偏差 15%~21%。这些值对现在的硅片表面无疑已经足够了。

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 方法提要	2
5 干扰因素	3
6 仪器设备	3
7 粗糙度测量步骤	5
8 报告	8
附录 A(规范性附录) 粗糙度测量规范和有关输出的例子	9
附录 B(资料性附录) 有关硅片粗糙度分布的试验和模型(源于 SEMI M40 附录)	11
参考文献	25

B.5.3.3 对于各种变数组的相对平均值的平均值接近小于整体的1%。相应的标准偏差从相对平均值1到9分别减小从27%到5%，作为一种欲达到的期望，表明相对平均值9作为整个表面粗糙度与相对平均值1或5比较时是一个最精确的值。相对标准偏差5,9其平均值偏离真实值大约接近12%。对于相对标准偏差5和9,相应的标准偏差偏离不大。

B.5.3.4 当根据使用系数设计评价结果时,可以得到更加详细的信息。为了归一化模拟的结果,采取利用常系数的表,计算了改变变数的第1阶到第5阶的结果。第1阶的——或主要的——结果是对一个参数的级别和在其他所有范围内观察结果的平均,两者观察到的结果不同。第2阶的结果是对变数相互作用的测量并且用计算等级1的变数2和等级2的变数2对变数1平均结果的差值的一半得到。第三阶和更高阶的结果,目前的工作尚未考虑。假设忽略不计它们并用它们来计算结果的方差(=第3阶到第5阶结果的平方的平均值的方根)。

B.5.3.5 对主要的(第1阶)和第2阶的结果,表B.8和表B.9分别示出了这一估值的结果。

表 B.8 平均值(在整个变数组范围)和各种变数对观察的主要结果
(最后一栏显示的是从第2阶到第5阶结果计算的方差)

项目	平均值	c_1	e_1	c_2	e_2	对称	方差
相对平均1	0.996 8	0.448 2	-0.111 1	-0.223 7	-0.111 1	-0.006 4	4.16×10^{-5}
相对平均5	0.998 7	0.113 4	-0.046 0	-0.037 7	-0.028 7	-0.002 7	3.69×10^{-6}
相对平均9	1.000 1	0.043 9	0.006 7	-0.073 4	0.035 6	-0.000 1	4.37×10^{-6}
相对标准偏差5	0.128 7	-0.003 8	-0.004 9	-0.007 3	-0.008 0	0.031 5	3.43×10^{-4}
相对标准偏差9	0.125 4	-0.006 4	-0.005 7	-0.011 3	-0.005 2	0.019 8	4.87×10^{-4}

表 B.9 第二阶的结果(最后一栏显示的是从第2阶到第5阶结果计算的方差)

项目	c_1/e_1	c_1/c_2	c_1/e_2	$c_1/\text{对称}$	e_1/c_2	e_1/e_2	$e_1/\text{对称}$	c_2/e_2	$c_2/\text{对称}$	$e_2/\text{对称}$	方差
相对平均1	-0.015 7	-0.022 1	-0.015 7	-0.059 0	0.021 8	0.016 0	0.057 9	0.021 8	-0.054 7	0.057 9	4.16×10^{-5}
相对平均5	-0.001 5	-0.007 9	-0.004 0	-0.006 7	0.006 5	0.005 4	0.006 4	0.003 9	-0.022 5	0.023 8	3.69×10^{-6}
相对平均9	-0.000 3	0.002 3	-0.005 7	0.030 4	0.004 9	-0.001 5	-0.030 4	-0.000 5	-0.009 2	0.011 9	4.37×10^{-6}
相对标准偏差5	-0.006 2	-0.184 8	-0.060 3	-0.002 7	-0.042 3	-0.039 2	0.005 9	0.033 5	-0.000 5	0.002 9	3.43×10^{-4}
相对标准偏差9	0.008 0	-0.147 1	-0.072 2	0.000 2	-0.024 7	-0.089 4	0.000 3	0.051 8	0.002 7	0.000 8	4.87×10^{-4}

B.5.3.6 主要结果的性质也在图B.4中用图说明,图中绘出了相对平均值1、5、9和标准偏差5、9对于变数的变化。排除在0.1和0.2之间改变中心1对相对平均值的影响是很容易理解的,因为相对平均值1仅仅由硅片表面中心一个测量点组成。对相对平均值5和9观察到相似但较少明显的影响。注意,对于中心2当在计算相对平均值1、5或9不包括这点时,发生了相反的结果。同时还注意到,变数边缘1或2有极少的明显影响。任何情况下,5点测量提供了准确的平均值 $\pm 6\%$,9点测量 $\pm 2.5\%$ 。类似情况,5点的标准偏差的准确度 $\pm 1.6\%$,9点的标准偏差的准确度 $\pm 1\%$ 。

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国半导体设备和材料标准化技术委员会(SAC/TC 203)提出并归口。

本标准起草单位:有研半导体材料股份有限公司、中国有色金属工业标准计量质量研究所。

本标准主要起草人:孙燕、李莉、卢立延、翟富义、向磊。