

# 略谈多线切割工艺中晶片翘曲度的控制

赵果

广东长信精密设备有限公司 广东 清远 511517

**【摘要】**：在鉴别晶片几何参数时，通过研究芯片的晶片翘曲度可以有效地分辨出晶片的优劣。逐渐扫描法是目前大部分企业在针对晶片的翘曲度进行测量时使用的方案，它不仅可以对晶片的翘曲度等相关数据进行有效的测量以及记录，还能更好的对晶片的质量好坏进行鉴别。需要注意的是，在使用逐点扫描法进行晶片数据的测量工作时，需要对它的切割线、张力、砂浆使用的次数，结构的视图等都向指标进行严格的控制，因为这些元素很有可能对翘曲度的测量值产生直接影响。可以有效的了解翘曲的分布规律以及产生原因。在对晶片进行切割时，要注意影响翘曲度的因素对晶片造成的影响，从而有效的调整切割工艺，保证在对晶片进行切割时晶片翘曲度在可控范围内。

**【关键词】**：多线切割；晶片；控制

在针对半导体单晶材料开展加工工作时，大部分企业都会优先选择多线切割机的切割方案，特别是在针对晶片进行切割工作的过程当中，晶片的几何参数会受到多线切割工艺的实际影响。若不能把握好多线切割的工艺条件就会对晶片的翘曲度参数造成影响，使晶片翘曲度变大，在对晶片进行后续处理加工时造成很大影响，不利于后续加工的顺利进行。若多线切割的工艺条件十分恶劣会导致晶片的翘曲度参数超出可控范围，严重情况会导致晶片报废。因此在对晶片进行切割时，我们应该将更多的关注点放在切割工艺条件的相关数据以及资料上，对这些工艺条件开展严格的把握，与此同时还需要对多线切割的工艺条件进行有效调节，只有这样才能使得晶片的翘曲度在可控范围之内，为后续加工工序的进行提供基础。因为晶片的切割以及生产过程受多种因素的共同影响，所以我们应该对每一个因素的具体指标以及内容给予足够的关注，例如砂浆的成分配比、砂浆的温度、切割的温度等等，避免这些因素对晶片得翘曲度产生影响。因此对晶片进行切割时要注意这些因素对晶片的影响，保证在切割时，避免这些因素对晶片带来的破坏。在整个晶片生产过程中，当翘曲度参数超过可控范围时，现场工作人员就需要针对翘曲度的相关影响因素进行深入的探讨以及研究，但这一过程会花费较多的时间以及精力，甚至会使得当今材料出现最浪费的情况，从而导致企业的整体经济效益大幅度下降。在对晶片进行生产时可以对工艺进行调整，保证晶片生产效率的提高。晶片翘曲度的测量过程选择传统的测量方法，一般只针对最大的翘曲度进行测量，但本次课题在研究时针对逐点扫描法，在翘曲度测量工作当中的应用进行探讨，它可以对翘曲度的分布进行全面性测量，同时也可以使得翘曲度的分布规律更加明显。在生产晶片过程中避免这些因素对翘曲度产生影响，可以更有效地控制晶片翘曲度。

## 1 实验与结果

### 1.1 实验设备及主要材料

实验设备：用使用日本进口多线切割机。实验材料，切削液为国产水溶性切削液、n型、晶向<111>φ100mm的Si单晶；测试仪器：MS-103型多功能几何参数测试仪。

### 1.2 晶片翘曲度与切割速度的关系与实验结果

将多线切割机的送线速度、砂浆使用次数、切线张力等参数保持不变。不同的切割速度对晶片进行切割。每一次切割晶片时需要切割两颗晶片，之后对切割后的晶片进行探究分析。在对晶片进行探究分析前是需要随机以每颗随机抽取15次进行几何参数测试，并对其进行数据记录与比较。

工艺操作步骤：现场工作人员需要将已经连接结束的工件固定在相应的机械工作台上，并且对每个机械兵部件的运行情况进行测量以及检查，保证其运行的过程处于稳定的状态，并对加工程度进行测量工作，检查工艺无误后将多线切割机进行启动，晶片进行切割完毕之后将多线切割机按停机键停机。



图2 多线切割原理图

### 1.3 晶片翘曲度与砂浆使用次数的关系与实验结果

将多线切割机的切割速度、砂浆使用次数、切线张力等参数保持不变。改变砂浆使用次数，观察晶片翘曲度的起伏

情况，将砂浆的使用次数分为初次使用和使用第六次时观察晶片的翘曲度并做好试验记录。

#### 1.4 晶片翘曲度与切割张力的关系与实验结果

将多线切割机的切割速度、砂浆使用次数、切线张力等参数保持不变。将切割线的张力设为切割线张力高与切割线张力低两种情况并观察晶片的翘曲度并做好试验记录。

## 2 分析与讨论

### 2.1 晶片翘曲度与切割线张力的关系

通过对实验研究期间产生的各项数据及信息进行综合性分析，我们可以了解到当切割线张力变得越来越大时，产品的晶片翘曲度也会变得越来越大，一般情况下翘曲度都是分布在这个方向上，而且在这个方向上的晶片翘曲分布具有较为明显的规律。所以在针对晶片翘曲度以及切割线张力的关系进行研究时，我们可以了解到切割现状与晶片翘曲度之间的关联，当张力越小，那么切割线的往复运动，就会使得切割线张力的变化发生明显的变化，而在这个过程当中切割线的往复运动是具有明显规律的。当切割线张力较大时，切割线张力越大切割线就会绷得越紧。在反复运动过程中会降低对晶片翘曲度的影响，因此可以保证切割出的晶片几何参数变好。但不能将切割线的张力无限增大，当切割线的张力大于自身承受范围之外就会出现断线情况。因此在满足晶片几何参数的条件下，需要对切割线张力进行调整，切割线张力的有效范围为 28~30N。

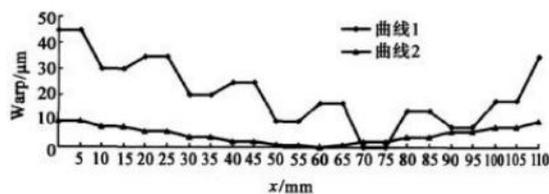


图1 晶片翘曲度与切割线张力的关系

### 参考文献:

- [1] 冯雪.基于双重控制的多线切割卷绕张力控制系统研究与设计[D].东华大学,2019(046).
- [2] 张圆圆,柳聪,赵文伯,等.InP 晶圆背面减薄工艺中翘曲度的控制与矫正[J].半导体光电,2020(03).
- [3] 靳霄曦,徐伟,魏汝省,等.高线下碳化硅单晶的快速平坦化切割[J].超硬材料工程,2019(01).
- [4] 李文广,冯国胜.多线切割机伺服电机控制系统设计与试验[J].电子工艺技术,2020(001).

### 2.2 芯片翘曲度与砂浆使用次数的关系

在保证工艺条件比较好的前提下，晶片的翘曲度可以得到有效控制，从而得到晶片几何参数也会变好。但在其他条件一样时当砂浆的使用次数变化后，晶片的翘曲度分布在切割方向上有很大的起伏，当砂浆使用第6次时，晶片翘曲度分布会受到很大影响且起伏没有规律可循。研究结果显示，如果切割的次数达到一定的程度，那么工作人员就需要对砂浆进行部分更换或者全部更换，因为砂浆的使用次数越多，那么单浆当中的锋利程度就会逐渐变弱，此时，晶片的强度变化会更加明显。

### 2.3 晶片翘曲度与切割速度的关系

切割速度适中会有效地控制晶片翘曲，从而得到的晶片几何参数也会较好，当切割速度过快时不能有效地控制晶片的翘曲度，通过对翘曲度测试后发现切割速度变快会使晶片变光滑且晶片的整体形状呈弓形。如果切割的速度过快，那么切割的阻力也会不断的提升，切割阻力过大会使得晶片翘曲度受到严重的影响，在切割不断深入的情况下，切割的直径会不断的上升。

## 3 总结

通过以上实验发现，在加工工艺过程中需要对能够影响晶片翘曲度的因素进行控制，避免在晶片生产过程中出现晶片翘曲度变大导致后续工序不能进行的情况出现。如果晶片翘曲度过高也会造成晶片损坏不能修复，造成生产企业的利益受损。在晶片加工工艺中，对晶片出现翘曲度的原因进行分析，通过管产晶片的翘曲度的分布规律以及造成的影响是否有规律可循可以进一步找到造成晶片翘曲度的因素。