

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
H01L 23/48



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 97104969.6

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1126171C

[22] 申请日 1997.2.19 [21] 申请号 97104969.6

[30] 优先权

[32] 1996.2.19 [33] DE [31] 19606101.6

[71] 专利权人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 M·施内冈斯 H·许布纳

审查员 沈 丽

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

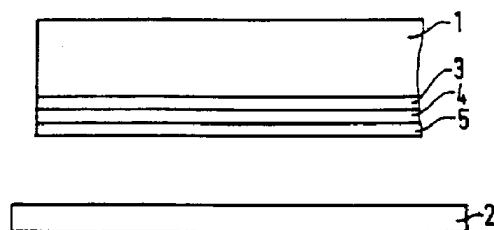
代理人 叶恺东 傅 康

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称 带有焊料层的半导体片

[57] 摘要

一带有扩散势垒层(4)的硅半导体片(1)备有一焊料层,优选备有一锡层并且被放置在一金属基片(2)上并且通过加热到约 250℃ 以上直接,即不需要其它的添加剂与基片焊接在一起。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、由硅构成的半导体片（1），该半导体片通过一组金属层与金属基片（2）焊接在一起，该金属层组焊接前从硅半导体片开始朝基片方向依次包括一铝层（3）和一扩散层阻挡层（4），其特征在于：在扩散阻挡层上附着有一层焊料层（5），

所述焊料层（5）是一层锡、铅或镓。

2、依照权利要求1所述的半导体片，其特征在于：扩散阻挡层（4）的厚度为50 nm。

3、依照权利要求1或2中所述的半导体片，其特征在于：焊料层的厚度为1000~3000 nm。

4、用于将依照权利要求1至3中的任何一项所述的半导体片（1）焊接在一金属基片（2）的方法，其特征在于：将形成有铝层（3）、扩散阻挡层（4）和焊料层（5）的半导体片（1）放置在基片（2）上，并通过加热到250~450℃及保护气体环境或真空条件下实现半导体片与基片（2）的直接焊接。

带有焊料层的半导体片

技术领域

本发明涉及一种硅半导体片，该半导体片通过一组金属层与金属基片焊接在一起，该组金属层在焊接前从硅半导体片开始朝基片方向依次包括一铝层和一扩散层。

背景技术

这种半导体片用在半导体器件中，尤其是安装在大批量投放市场的大功率半导体器件中。金属层组一般包含有铝层，该铝层附着在硅半导体片上。铝层和硅之间有良好的附着性，并尤其能与正向掺杂硅形成完美的欧姆触接。根据已有技术扩散势垒层接合在铝层上，该扩散势垒层大多由钛或铬构成并作为扩散势垒层上的镍层与铝层间的附着增强剂和背面势垒层。根据已有技术在镍层上直接地或在其用于提高附着特性的钛层上附着有一贵金属层，该层大多由银、金或钯构成并起着镍层防氧化保护层的作用。

在实际焊接时，在金属化的半导体片背面与金属基片间大多置入一焊片，该焊片大多由锡和焊剂构成。焊接时插在基片与半导体片银层间的焊料层熔化，其中银层被溶解并且下面的镍层也被焊料溶解，从而完成焊接。

但这种普通公知的焊接方法具有很大的缺点。一方面由于镍和硅半导体片的热膨胀系数不同会产生机械应力，尤其是半导体片很薄时（厚度 $\leq 250\mu\text{m}$ ）会造成严重的晶片弯曲（弯曲度 $> 1000\mu\text{m}$ ）。

因此会增大处理晶片的难度，增大组装一定位误差并增大了在处理晶片时碎裂的危险。

迄今一直试图通过在充分保留焊接附着强度的前提下减小镍层厚度来解决该问题。尽管减小镍层厚度（ $\approx 1\mu\text{m}$ ）但在制做时还会出现700至2000 μm 的晶片弯曲度，该弯曲还会导致出现上述问题。

发明内容

故本发明提出的任务在于，在硅半导体片的金属焊接过程中，大幅度减少片弯曲，而同时又不会损害附着基片材料的强度。

根据本发明的由硅构成的半导体片，该半导体片通过一组金属层与金属基片焊接在一起，该金属层组焊接前从硅半导体片开始朝基片方向依次包括一铝层和一扩散层阻挡层，其特征在于：在扩散阻挡层上附着有一层焊料层，所述焊料层是一层锡、铅或镓。

这种半导体片的标准方法焊接在金属基片上，其中半导体片置放在基片并加热到约 250℃ 以上，直接地，即不需要添其它焊料和焊剂，焊接在基片上。

这样就产生几乎无应力的焊层，该焊层将导致小于 300 μm 的衬底弯曲度。另外，焊接在基片上的半导体片的附着强度很高，即在大于 30 MPa 范围内。另外，由于金属相压得很薄，因而不会由于温度—交变负荷而产生脆化现象。因此从整体上消除了晶片处理中的问题和碎裂的危险。

另外采用本发明金属化的半导体片和本发明的方法可以明显的降低成本，这是因为尤其省去了氧化保护层而降低了材料费并可提高产量。此外本发明的方法尤其有利于环境保护，这是因为不用焊剂而省去了采用含氟烃溶剂的清洗步骤。

附图说明

图 1 是表示焊接前的金属层的布置顺序图。

具体实施方式

在图 1 中示出焊接前金属层的布置顺序。依照本发明铝层 3 附着在半导体片 1 上，该层充分附着在硅上并与正向掺杂（P 结）硅构成完美的欧姆触接。扩散势垒层 4 接合在铝层 3 上，扩散势垒层由铬或钛构成，其厚度约为 50 nm。该层可直接喷涂在铝层 3 或直接蒸发在其上。扩散层 4 上敷有一诸如铜等增附着层（图中未示出）或直接敷有焊料。焊料层由锡、镓或铅构成并且厚度为 1000 至 3000 nm，在采用锡时典型厚度为 2700 nm。采用此方法金属化的硅半导体片 1 然后被压在金属基片 2 上，该基片通常由铜构成，并且在大约 300℃ 的温度下，硅半导体片在保护气体环境下或在真空条件下与该基片连接，产生扩散势垒层 4、焊料层 5 和基片 2 之间的冶金焊接，该焊接直到约 450℃ 都是稳定的。

采用本发明所述方法时可生产出高质量的产品，这是因为所述层组可实现良好的机械连接和稳定的电气接触。本方法与已有技术相比尤其是从技术、经

济以及生态角度考虑都是有益的。

采用本发明的方法从技术上开创了进一步减小硅半导体衬底厚度的可能，这将导致对大功率半导体器件正向特性的改善。从经济上考虑，其优点在于，可降低材料成本并提高产量。最后本发明方法的生态优点在于，不用焊剂进行焊接，因而省去了用含有氟烃的溶剂进行清洗的步骤。

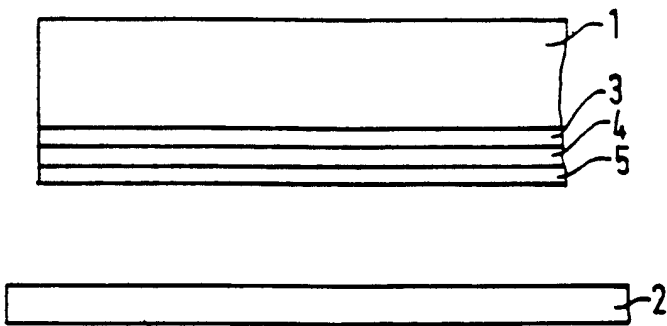


图 1