

砷化镓晶圆和芯片的包装盒和操作

简介

多数情况下，砷化镓电路是用与硅电路相同的设备和技术制造和操作的。在操作和包装砷化镓芯片的时候，只有少数重要的不同需要注意。本应用手册包含对于晶圆和芯片操作，后道工艺和封装的重要信息。主要方面如下：

- 晶圆有在边缘周围有应该排除的区域（第一节）
- 砷化镓比硅片易碎，我们为运输容器（第二节，第三节）和切割框架（第四节）提供了指引。
- 多数 Triquint IC 技术都是生产平坦的表面芯片。但是，特定的应用需要空气桥金属技术。空气桥容易被损伤。第五节包含了空气桥芯片操作指引，用于空气桥芯片的拾取工具不允许触碰芯片表面，特别是在芯片拾取和芯片安放等操作的时候。用于硅芯片的标准拾取工具是用于非空气桥芯片的。

与众多硅电路相同，砷化镓芯片也是静电敏感器件，应该接地操作。

砷化镓不应有高温工艺。因为芯片温度不能超过 320°C，所以焊接放置芯片（第十一节）和封盖（第十三节）操作时应特别注意。

砷化镓包含砷元素，是作为有毒材料对待的。报废产品应该放置于合适的容器中（第十五节）。

第十四节包含对在封装件内部的芯片底部接触放置的指引。

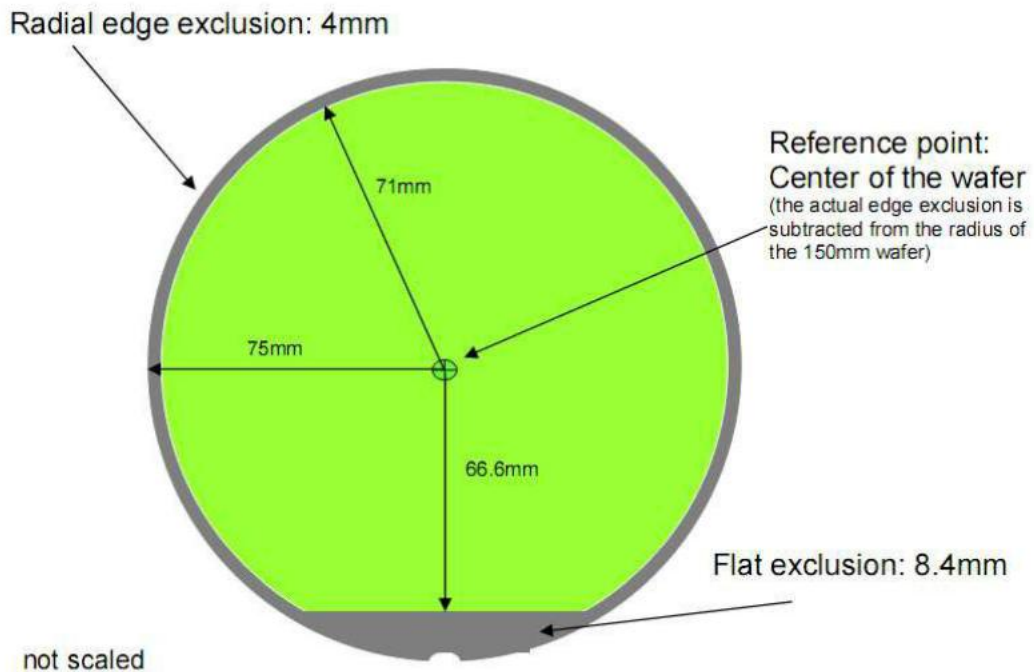
6-9 节包含对晶圆减薄，晶圆背部金属化，晶圆粘片带和划片的工艺指引。第 10-13 节包含芯片拾取，放置，引线压焊和密封。

本手册包含的建议不能保证在本手册中提及的工艺的适应性。我们建议你联系你的代工厂以获取最新的信息。

1、芯片边缘的额外区域

在晶圆外围的 4mm 宽度的区域是不保证的。芯片挑选的电测试应该不包括此区域。这个区域是被特定工艺步骤的工具屏蔽的，并且也受到了工艺设备的机械损伤。

晶圆缺口方向有 8.4mm 的平面区域。芯片在此区域也是不保证的。下图表示了这些应该排除的区域。



4mm Radial and 8.4mm Flat Exclusions on 150mm GaAs Wafers

150mm 砷化镓晶圆上的 4mm 弧形和 8.4mm 平面额外区域

2、晶圆运输容器

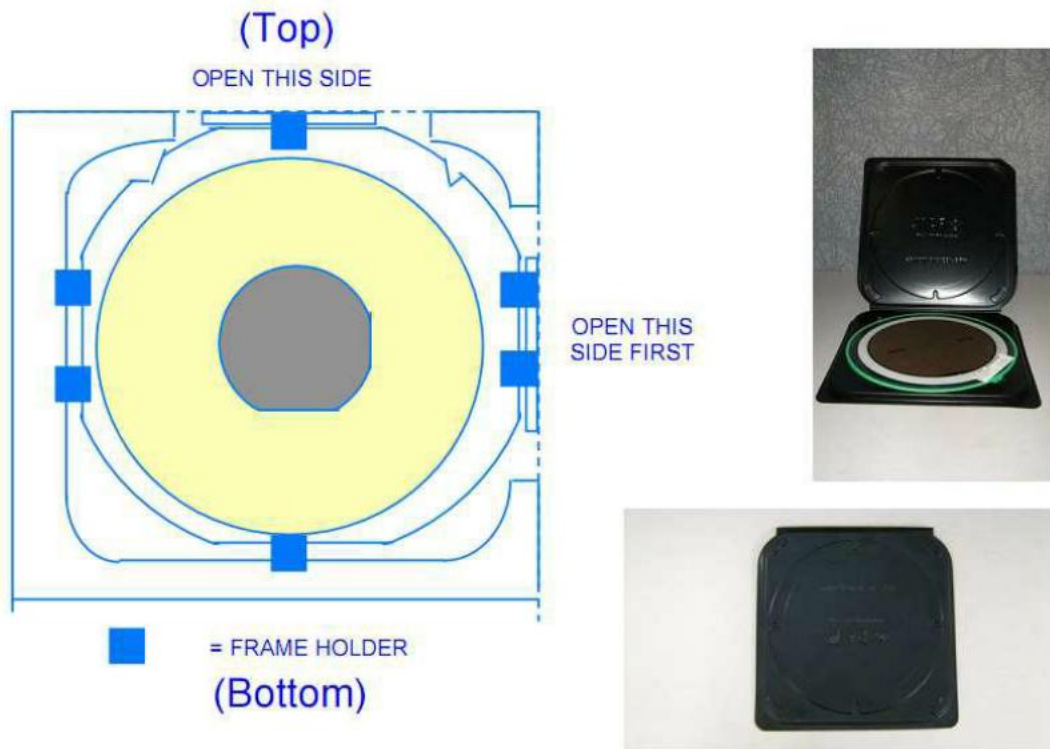
2.1 粘于切割框架上的晶圆（机械减薄）

未减薄厚度的晶圆是用单晶圆氟代容器来运输的。晶圆放置时电路面向下。当边框扭转的时候，型如蜘蛛的塑料框将晶圆固定在容器中。这个塑料容器放置于客户定制盒子里。

大的切割框架是在大的平板托盘里运输的。额外的托盘作为边框附加。容器是防静电的。为了打开容器，首先放置食指在顶部，其余手指在周边。轻按容器底部，同时用食指向外扣。在下一个位置重复此技巧，并且小心移动晶圆。不要按压任何容器的中心。总是用两只手搬运，不要一只手托在底部搬运。当晶圆存储于壳内的时候，用额外的容器作为顶部的保护。

2.2 粘在固定圈上的晶圆（激光切割过的）

用激光切割过的晶圆是粘在固定的圈上的，并且用黑色壳容器运输。



Saw Frame in Plastic Carrier

Hoop Ring in Plastic Clamshell Container

3. 芯片运输的容器

Triquint 运输芯片的容器是 GEL PAKs (来自 GEL-PAK)。版式是 2" 的正方形托盘。托盘有镀有硅膜覆盖的塑料格栅。细的格栅窗口用于微小的芯片。大的格栅用于大的芯片。这些托盘也是放于黑色的导电盒, 并且用高净度的泡沫密封包装。由于与普通的泡沫密封包装不同, 所以对封装人员的教育就很重要。如果标准的泡沫密封包装用于 GEL PAK, 芯片会受到损伤。

GEL-PAK 型号: PNVR-103CC-00B-X4

GEL-PAK 在加利福尼亚州的电话: (408) 733-1313

GEL-pak 销售一种标准真空释放。在托盘上抽真空 (型号 VWS/R-22)。薄膜被拉下到栅格中, 并且从芯片背面被剥离。这样芯片被释放, 并且可以用镊子移动。Triquint 发现多数情况下芯片可以在不使用标准真空的情况下移动。

一旦在托盘上抽真空, 所有的芯片都会释放。当撤销真空后, 芯片不会像抽真空之前一样紧密粘连。如果只有部分芯片被使用, 当 GEL-PAK 从真空台上拿下来的时候会丧失粘附力。如果剩余的芯片要运输或者垂直存储, 则被建议要重新将芯片安放在 GEL 上。用镊子夹住芯片, 向下轻按就可以重新放置。GEL PAK 可以放在 45° 的斜角上, 并且可以放在桌面上来检查芯片是否安放好。如果没抽过真空, 此步骤就可以省略。



4.切割框架版式

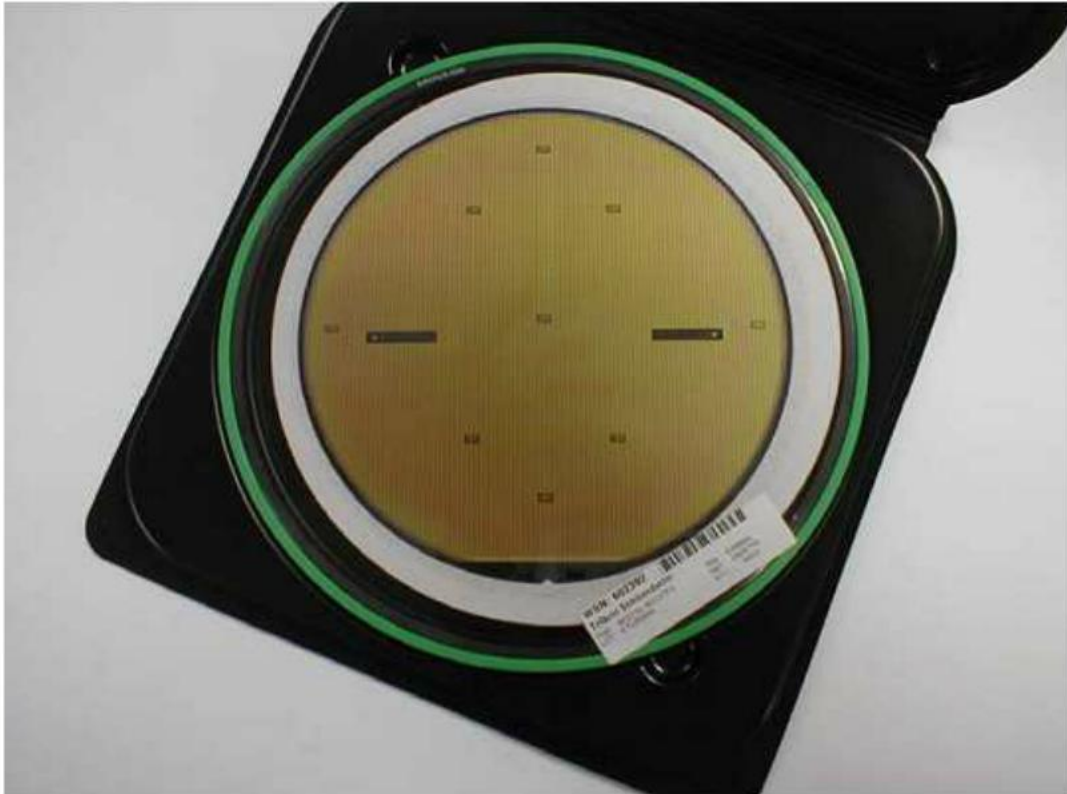
Triquint 切割框架版式是存储单片的。Triquint 所用切割框架是 DISCO 牌的或者设备模型 MODTF 2-6-1X。。也有用包含 DISCO 和 PerfectionProducts 复合来源来做此框架。

这种框架办事对于多数底部接触的封装公司是可行的。框架大到足够固定 6 寸的晶圆。Triquint 对 100mm 和 150mm 的晶圆使用同样的框架。



5.铁箍环

激光切割过的晶圆是在 8 英寸的铁箍环上运输的，如下图。铁箍环厚度是 0.24 英寸，外直径是 8.311 英寸。UV 光罩与切割框架相同。



6.砷化镓芯片的操作

多数 Triquint 芯片有平坦的表面和约定俗成的操作方法。但是，一些 Triquint 芯片有空气桥。不要操作或者触碰这些芯片的顶部。镊子只能与芯片的边缘接触。用于硅片的常规拾取方法不可以用于空气桥芯片。

砷化镓芯片对 ESD 很敏感。必须小心保证芯片和封装部件在用静电安全的方式下操作。

砷化镓比硅脆的多。但是，多数用于硅的操作技术也对 Triquint 芯片也是可行的。镊子可以用于手工从 GEL PAK 上移除和手工安放。镊子的损伤通常会在芯片边缘产生碎片，看起来像气球底部在芯片边缘的热气球(比如——一个小碎片在边缘扩大成深入芯片的翘角)。切割碎片一般看起来是半圆形的，碎片最宽的部分在芯片的边缘。

Triquint 用粘在铁杆上的橡胶拾取工具来将芯片从切割带上挪移下来，并且放置在 GEL PAKS 中（在自动设备上）。Small Precision Tools (707) 765-4545 是可以提供这些工具的。这些工具有粗糙的尖端是可以接受的。这种粗糙可以在无尘布上磨平，以创造光滑的表面。必须小心保证这些工具的洁净，以避免空气桥的损伤。常规操作员的对工具和芯片的的目视

检查是被要求的。当使用这些工具时，会有小于 20 克的力施加于芯片上。工具杆是被要求与尖端独立，并且有多种型号以用与不同的类型的设备。

6. 晶圆减薄

未定制厚度的晶圆一般为：对 100mm 的晶圆是 25mil 厚，对 150mm 的晶圆是 27mil 厚。如果砷化镓晶圆是送给客户做评估的，它更适于以完整的厚度来运输，而不论下一步它是否被要求减薄。这样减低了在运输过程中的破损风险。如上面提到的，完整厚度的晶圆会在单晶片容器中被运输。

Triquint 可以将晶圆减薄到从 4 到 20mils 之间的任意厚度。为了简化设备设置，我们乐于接受如下厚度：

20mils

15 mils

12 mils

10 mils

7 mils

和 4 mils

如果你使用 SO 和 SSOP 包装，建议厚度是 7mils。

减薄过的晶圆特别脆，我们建议你运输前在 Triquint 进行划片。任何在运输过程发生的破裂将归责于客户。

7. 背面金属

背面金属要求晶圆减薄（4 到 20mils）以提供可以让金属附着的表面条件。如果芯片要被焊接放置，背面金属则也是必须的。

8. 晶圆粘接带

Triquint 使用来自 Ultron Systems, Inc, P/N:1020R 的紫外敏感粘接带。这种带有很高的附着力直到它被紫外光照射。较高的附着力可以让晶圆在划片过程中避免被工艺过程冲掉。在曝光后，附着力显著降低，使得芯片可以较容易的从带上被移除。这是减薄过的芯片的如通路芯片或者高速产品封装所要求的。

我们默认在运输前是不会进行紫外曝光的。如果我们做了紫外曝光，我们会印一颗粉红色的星在晶圆和切割框架间的带上。很多封装厂都为他们的自己工艺安装了紫外曝光系统。

建议紫外曝光条件：

Ultron 做了如下建议给紫外照射：

波长：200-400nm

密度：15W/cm² 最小

能量：300mj/cm²

曝光是应该在背面进行（不是粘片的一面）

曝光不足可能会使芯片拾取失败。

不要只曝光一部分。要使整个表面曝光。

为了得到最好的结果，让紫外曝光在非空气的环境中进行是比较好的。在氮气气氛中进行的紫外曝光十分有效。

注意：能量会使有弧度的粘连平坦化，在一个很大能量范围内都会保持平坦。

UV 带的注意事项和建议

- A) 不要在未经测试的情况下进行紫外曝光。这样可能会导致所有的芯片在曝光时从带上脱落。如果你或你的供货商必须使用曝光，请先用一块没有电路的晶圆进行测试。芯片越小，这个问题越关键。
- B) 不要曝光在划片框架上的粘接带，胶带可能会从框架上脱落（特别是当拓展器使用时）。遮蔽这个区域，用额外的切割框架或者中间有晶圆大小孔的卡板都可以。
- C) 存储粘接带于暗处（封闭盒或黑袋中），以避免使用前芯片掉落。一两天的短期存储在室内光线条件下不会有问题。应当避免日光或其他明亮光源。
- D) 一旦紫外曝光，芯片和粘接带之间的附着力会很小，很容易戳起，曝光后小心操作。
- E) 小尺寸芯片有最高的因机械戳碰或应力掉落的风险。
- F) 在紫外曝光前等的时间越长，附着力越强（尽管还是比最初状态弱的多）。我们建议你在拿到晶圆的 2 周内将芯片从晶圆上移除，以避免芯片移除时产生问题。在粘接带上长期存储（>1 年）同样有芯片背面仍然有附着力的风险。
- G) 生产厂家建议在进行紫外曝光时进行氮气保护，特别是对金背晶圆。我们发现这是必要的，尽管这样可能会缩短曝光时间。
- H) 不要忘记保护空气桥晶圆。如果曝光从顶部进行，切割框架应该被支撑起，这样粘有晶圆的面不会接触任何表面。
- I) 曝光系统，特别是用于这种曝光的，是从 **Ultron Systems** 或其他供应商购买的。**Ultron** 的系统大概卖 15000 美元。其他低技术的备选者如日光或者日光灯也会起作用。**Ultron Systems** 的电话是（805）529-1485。



9.晶圆的切割

Triquint 使用 K&S(Kulicke&softa)型号 7500 的切刀。刀头速度从 20 到 40Krpm。在与平面平行的方向，切刀的速度从 40 到 500mils/sec，取决于条件和材料。垂直于平面方向，切割速度从 200 到 500mils/sec。镍焊的钻石刀的力度从 11 到 30mil。

切割时一个重要的问题是废物处理。因为砷化镓废物材料是按有毒材料对待的，任何处理措施必须符合你所在在州或者县的相关规定。Triquint 排放其自身的切割和减薄废弃物进入其本身厂房的的大型废弃物排放系统中。一些公司保有一个循环系统，以处理切割产生的循环水和砷化镓颗粒。

一种添加剂在水中使用来使得其导电性良好和提供润滑性能。主要的目的是降低 ESD 的损害风险。

10.芯片拾取（放置）

芯片拾取是指从切割粘接带上移除和放置其到 GEL PAKs 或者泡沫包装中的过程。放置是已发生的事件---是芯片放置与镜面碟中以粘附芯片。芯片拾取用针来戳切割粘接带，以使芯片从粘接带上翘起脱离，这样拾取工具可以将芯片取出（或者操作员可以用镊子夹住芯片的边缘）。Triquint 使用来自 KELLER 的自动工作台来进行这道工序。整个系统是用电子档的芯片分类晶圆图直接来驱动的。

使用针来戳起的手工操作台可以安装不会戳破粘接带的,比较钝的针(或者将常规的针翻转,用平的一边)。针戳起的速度也要相应的降低。

其他公司也研发出相应的方法以通过不同的方式来拾取芯片。Royce 销售的系统使用一排针的阵列以覆盖整个芯片表面。另外,需要控制好针头的方向以避免戳破通路。Triquint 对这些系统并没有直接的经验。但是,自动高速封装是必须采用这种方法的。

11.芯片粘附

芯片粘附一般是用金字塔型的夹具。这种夹具只会接触芯片的边缘。这样就降低了损伤空气桥的风险。金字塔夹具可以从 Gaiser 和 Small Precision 等供应商处获得。

如 Ablestik 的 Ablebond 84-1LMI 型胶可以用于 Triquint 芯片的粘附工作。一般的粘附时间需要 150°C 条件下的 1 个小时。银胶一般用来获得更好的热传递性。芯片粘胶放置可以用于有背面金属或者没有背面金属的芯片。

芯片焊接方式应该用 80/20 的金/氮化钛焊料(熔点是 280°C)。焊接时焊料应该在氮气保护气氛下进行,芯片应该刷进指定位置。烤台温度应该足够高来熔化焊料,芯片的温度不应超过 320°C。如之前所注明的,焊接放置芯片需要镀金的背面金属。其他的焊接方式也是可行的,但是本手册中 Triquint 没有相应的数据和工艺建议给其他的方式。

目前银玻璃芯片安置方式不可行,因为其工艺温度超过了 320°C

12.引线压焊

Triquint 芯片在引线压焊的时候良率很高。但是,和硅芯片一样,额外的力度或能量会导致焊盘上的凹坑。

在高速部件上,短底压焊对于达到良好的性能是很重要的。Triquint 建议对光学辨识系统进行编程,这样压到焊盘的第二压焊点是以芯片为参考而不是以焊盘为参考,这样它会用芯片的位置来定位。这会在在接下来的焊接中短期制式焊接。

13.封盖

用胶来封盖 Triquint 部件与硅芯片封装相比不是什么特别的需求,芯片的温度都不能超过 320°C。

金/氮化钛焊料可以用于气密性封盖。典型的封装工艺是在 320°C 条件下的 2-4 分钟。

Triquint 的可靠性并不是为了长时间高温工艺特点而准备的。所以我们不建议采用一般要求更高温度的玻璃封装。

14.底部接触封装

对于 Triquint 标准产品，我们细心挑选了一些海外的底部接触封装公司。所有的晶圆都在 Triquint 切割并且运输到封装厂。现在多数底部封装商都有处理砷化镓芯片的经验。主要的问题是如何降低芯片放置的速率，特别是 2000 片/小时的条件下，还有以客户的引线压焊参数为参考来对 Triquint 芯片的金层金属化（相对应的是对多数硅芯片的铝层金属化）。对于背部导通的晶圆针尖的半径可能需要降低力量以避免使芯片破裂。

15. 安全性

对于砷化镓的毒性现在还不是了解的很清楚。因为含有砷，美国交通运输部定义这种材料为“固体有毒物品，B 级，N. O. S(未特别分类)。”一些州遵循这个规定，其他州限制要松一些。俄勒冈州交通运输部认为砷化镓不是固体有毒物品。

仅有的毒理研究表明已曝露主要的风险是砷化镓微粒的吸入，导致肺部组织的纤维化，还有血液循环对砷的吸收，这种吸收最终是会消失的。镓的吸收则未见报道。

通常洁净室的措施足以阻止这种暴露的风险。Triquint 工作人员都是在常规环境中工作，没有发现砷吸收的情况。我们建议使用好的取片机械。划片产生的废水应该经过将砷含量降低的处理系统。

我们建议对于砷化镓的废弃物和破片，不管他们原本是什么，都作为固体有毒物品废弃。与你的安全和运输专家商量好怎么来适当的处理本地管理。

当加热时，砷化镓会分解，释放出氧化砷烟雾，这烟雾是有毒的。避免将砷化镓暴露于超过 400°C 的条件下。

有可能的条件下，在排放的废气和溶剂中，会演化出砷气 (AsH₃)，这种气体毒性非常高。

职业安全与卫生条例中对砷的限量规定是 10 毫克/立方米（8 小时平均重量）和 2 毫克/立方米（十五分钟暴露条件）

(1) Webb, D. R. Sipe, L. G 和 Carter D. E. “砷化镓的体外可溶性和活跃的毒性”，毒理学和应用药理学杂志。75: 96-104 (1984)