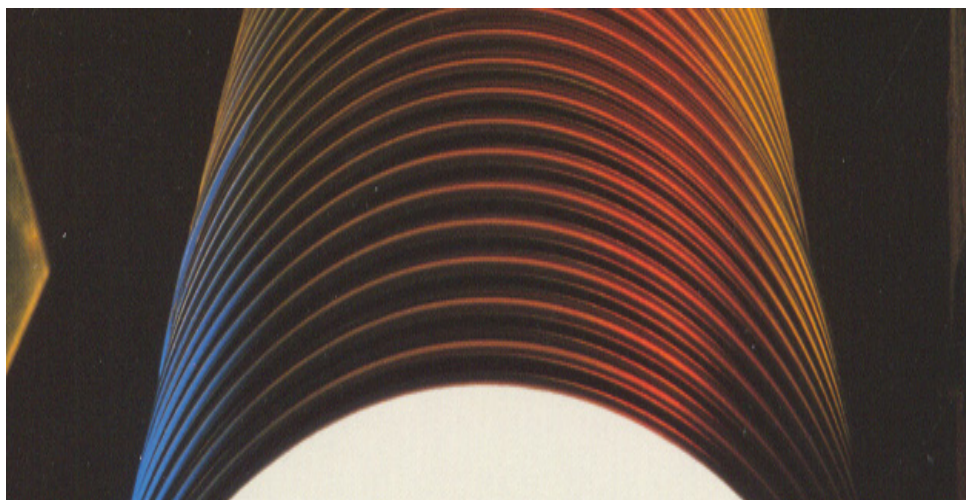


PDS® 产品 P 型平面扩散源

用于半导体行业的 PDS® 产品 P 型扩散源



PDS® 产品 P 型（氮化硼）晶圆为硅扩散提供低成本的原位 P 型平面源。PDS 产品 P 型源实现了大直径晶圆在产量和均匀性之间的平衡。

所有等级的 P 型 PDS 产品都可提供最大 200 mm 的直径。使用 PDS 产品，用户可以更改源晶片直径，而很少或不会对扩散工艺进行任何更改。此外，圣戈班精细陶瓷出品的氮化硼在扩散技术领域拥有逾 30 年的经验，因此可提供无与伦比的技术指导。

可用等级和典型特性

P 型 PDS 产品为热压烧结六方氮化硼 (hBN) 材料，其中与 hBN 相混合的硼酸和 SiO₂ 的不同数量可控制扩散性能。

BN-HT 等级是通过在高温下燃烧 hBN 而制成，由此移除所有 B₂O₃ 并生成扩散结合物。在激活后，B₂O₃ 玻璃形成于 BN-HT 源晶片的外部。该硼玻璃在受到控制的情况下传输到硅片，在最小化硅表面缺陷的同时获得均匀的硼掺杂。

品级	BN-975	BN-1050	BN-1100	BN-1250	BN-HT
成分	3.5-6.5% B ₂ O ₃	2% B ₂ O ₃	40% SiO ₂	60% SiO ₂	0.2% B ₂ O ₃
温度 °C	800 - 975	975-1100	1000 - 1100	1000 - 1250	1000 - 1200
薄膜电阻 (Ohm/sq)	2000 - 20	20 - 5	40 - 5	40 - 1.5	20 - 1
硼玻璃厚度 Å	300 - 2000	400 - 1000	200 - 800	200 - 1000	200 - 1000
剂量 (原子/cm) ²	1.3 × 10 ¹⁴ 至 3.6 × 10 ¹⁵	3.6 × 10 ¹⁵ 至 1.6 × 10 ¹⁶	2.3 × 10 ¹⁵ 至 1.6 × 10 ¹⁶	2.3 × 10 ¹⁵ 至 9.0 × 10 ¹⁶	2.3 × 10 ¹⁵ 至 4.9 × 10 ¹⁶

叠层布置

PDS 产品源和硅片为边缘叠层，与十字槽熔炉载体中的管轴垂直。

特性/优势

- 极高的灵活性，可应用至众多器件结构，从而消除器件转换方面的资本支出
- 通过消除因氧化导致的叠层缺陷提升成品率，并在晶圆内、同一批次内以及不同批次之间提高均匀性
- 通过在扩散炉管中控制水分的进入，采用精密化学原则实现预见性和可重复性，即使在低至 750°C 的温度下也会如此
- B₂O₃-HBO₂ 系统蒸汽压力的水分调整使得气体快速混合，从而得到出色的均匀性并可在沉积的同时建立损坏控制机制
- 在整个半导体行业成功地应用 PDS® 产品氢喷射工艺

关键应用

- 发射极
- 基极
- 集电极
- 腐蚀停止
- 隔离
- 保护环
- 电阻器
- 电容器
- 太阳能电池
- 源极/漏极
- 沟槽结构

目标市场

- 半导体制造
- 微电子机械系统 (MEMS)

气体和流速

在评估 PDS 产品时，需要许多测试硅片和热压硅片来创建边界层条件并获得有意义的结果。典型的总流速为 6 - 10 标准升/分钟，具体取决于所用的源晶片和工艺管直径的组合。晶圆和晶舟扩散参数均匀性的优化可能需要修改这些流速。

源片预处理

在硅沉积之前，新的源晶片必须具有建议的配制品。需要避免对 BN-975 和 BN-HT 进行湿法净化。

由于 BN-1100 和 BN-1250 为 BN / SiO₂ 成分，必须在浸渍 HF 后进行 DI-H₂O 冲洗，以去除部分 SiO₂。这样可将部分 SiO₂ 蚀刻掉以使氮化硼暴露从而发生氧化。在表面蚀刻步骤之后，将完成水冲洗以去除任何残留的 HF。由于暴露的 BN 被消耗，因此可能需要进行常规的重新氧化。

对于所有源而言，干燥步骤的功能是去除残存的水分。初始氧化过程的目的是在氮化硼晶圆的表面上生成 B₂O₃ 玻璃薄层。这将在随后的沉积（预沉积）过程中用作掺杂剂源。

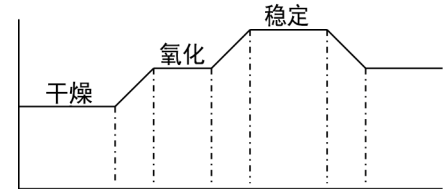
单步骤扩散流程概述

- 1. 推入和恢复：**在恢复步骤中，堆叠有 BN-975 晶圆和硅片的源晶片将被推入扩散炉管中。然后，允许炉管建立环境平衡。该步骤通常在 50% N₂ 和 50% O₂ (750°C-850°C) 的环境下执行。典型的总气体流速为 6-10 标准升/分钟，具体取决于所用的源晶片和工艺管直径的组合。恢复步骤中的 N₂/O₂ 环境可在掩模窗口区域中生成 SiO₂ 薄层。该 SiO₂ 薄层在推入周期中遮罩 B₂O₃ 扩散，从而最大程度地减少或消除由于第一个进入的晶圆将最后一个退出而引起的薄膜电阻率梯度。
- 2. 浸泡：**在浸泡步骤期间，均匀地涂覆硅片的掺杂玻璃将在环境中进行还原反应，从而在硅表面上形成可溶的硼化硅 (Si-B) 薄层。Si-B 层阱由于强力的吸除操作，硅/SiB 接触面出现晶体损伤。本质上，浸泡步骤的功能是在获得目标薄膜电阻率的同时控制损伤（请参见下一页的性能图）。
- 3. 脱釉：**在将硅片从熔炉中取出之后，使用 10 份 DiH₂O 和 1 份 HF 在室温下反应 2 分钟，来去除多余的未反应掺杂玻璃。
- 4. 低温氧化 (LTO)：**LTO 步骤的功能是氧化 Si-B 层及其下面的 Si 薄层。氧化该 Si 薄层将固化氧化物中的大多数晶体缺陷。蒸汽或氧气环境通常用于在将有害的缺陷传播到硅中之前，实现 Si-B 层及其硅界面区域的快速氧化。这样可使后续的循环工况不会受到损坏。（请参见我们网站上的单独的低温氧化技术手册，网址为 www.bn.saint-gobain.com）

源晶片制备工艺步骤

	BN-975	BN-1100 和 BN-1250	BN-HT
表面蚀刻	否	3 份 Di-H ₂ O-2 份 49% HF @ 室温	否
冲洗	否	Di-H ₂ O 5 分钟 最大	否
干燥	400°C 100%N ₂ 1 小时	400°C 100%N ₂ 2 小时	400°C 100%N ₂ 1 小时
氧化	900-950°C 100% O ₂ 30 分钟	1000°C 100% O ₂ 30 分钟	950°C 100% O ₂ 30 分钟
稳定	在使用温度 100% N ₂ 30 分钟	1100-1250°C 100% N ₂ 30 分钟	1100°C 100% N ₂ 6 小时

源晶片制备工艺线形图



单步骤扩散工艺概述

步骤	环境	时间	函数
推入并恢复	N ₂ (100%)	15 分钟	热平衡 薄层氧化物生长
浸泡	N ₂ (100%)	变量	缺陷控制 电阻率目标
脱釉	10:1 HF	2 分钟	移除未还原玻璃
低温氧化 (LTO)	100% O ₂	20 分钟	移除 Si-B 层和缺陷

存储

在使用之间，最好将 PDS 产品级氮化硼晶片存储在 400°C 的干燥氮气中。

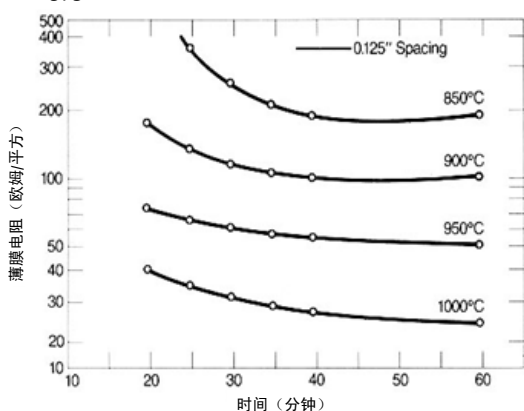
建议不要存储在扩散炉管管口中。如果源晶舟的历史未知，建议在产品硅扩散之前于退火温度至少进行一个小时的退火。

熔炉加载和卸载周期

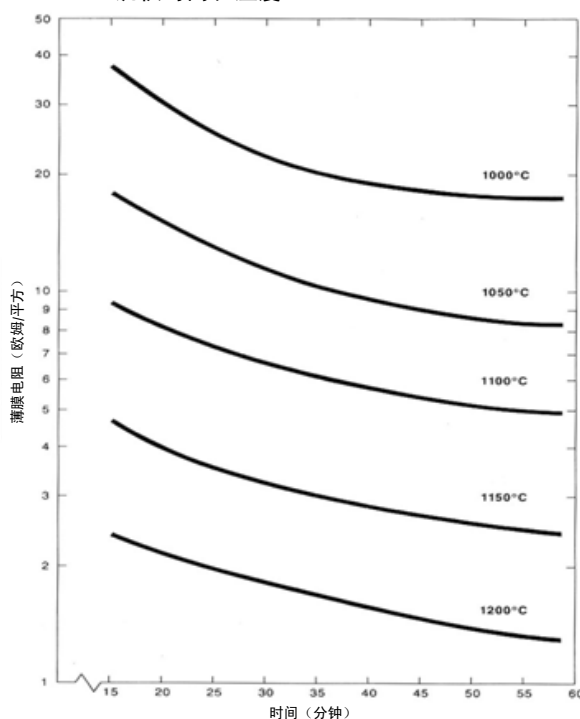
要获得所有晶圆类型的最佳结果，建议以 700°C-800°C 进行慢速推送（通常为 5.0 英寸/分钟）。

应当插入氮化硼晶舟并在缓升至使用温度之前，使其在氮气环境下平衡 5 到 10 分钟。在缓升过程中，仅会使用氮气环境。对于 BN-1100 和 BN-1250，如果熔炉系统密封，则可添加 1-5% 的氧气。将在纯氮气环境中进行浸泡，然后缓降至 700°C-800°C。

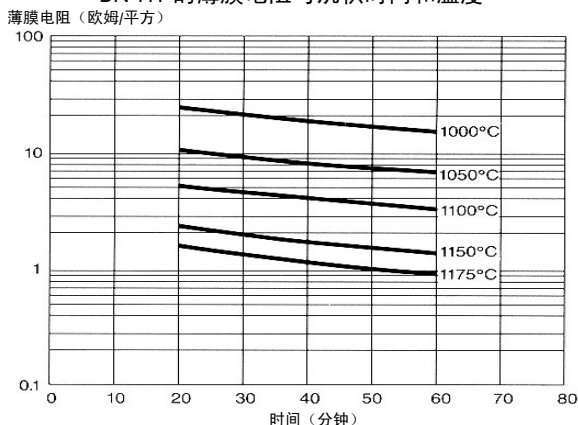
BN-975 的薄膜电阻与沉积时间和温度（不喷射 H₂）



BN-1100 和 BN-1250 的薄膜电阻与沉积时间和温度



BN-HT 的薄膜电阻与沉积时间和温度



PDS® 是圣戈班精细陶瓷的注册商标。

Saint-Gobain Boron Nitride
168 Creekside Drive
Amherst NY 14228
电话：1 877 691 2001（免费）
电话：1 716 691 2000
传真：1 716 691 2090
电子邮箱：BNSales@saint-gobain.com



本文所述的信息、建议和意见仅供参考、查询和验证，并且无论是信息的一部分还是全部，都不构成我们要承担法律责任的保证或陈述。本文包含的任何内容都不得解释为授权在未获许可的情况下使用专利发明。