

ALLOS和来自沙特阿拉伯国王阿卜杜拉科技大学 (KAUST) 的 Ohkawa 教授正在开发硅基高效氮化物红光LED

德国德累斯顿- 2020 年 7 月 21 日- ALLOS 半导体公司与阿卜杜拉国王科技大学 (KAUST) 的 Ohkawa 教授及其团队合作，希望在大直径硅衬底上实现高效氮化物红光 LED。

在这次合作中，研究小组解决了一些基础性问题，比如大的晶格失配和量子限制斯塔克效应(QCSE)，这些问题阻碍了红光氮化物LED在实际工业中的应用。特别是在新兴的Micro LED显示领域，除了在氮化物系统中已经建立的蓝光和绿光LED外，还在大直径晶片上启用红光LED有强烈的需求，以降低制造复杂性和成本。

在这种情况下，Ohkawa教授和他的团队开发了一种基于氮化镓(InGaN)的红光LED堆栈，利用局部应变补偿和改进的MOCVD炉，其具有低正向电压小于2.5 V和高效率的特点。研究人员已经在蓝宝石和Ga₂O₃基片上制作了红光LED[1,2]。为了通过在晶圆级(特别是在大直径的晶圆上)上使用应变工程来获得更高性能的红光LED，该团队正在与ALLOS合作，将其工作扩展到硅基的LED。这也为大规模生产带来了巨大的优势，因为它可以应用高达300mm直径的晶圆，因此可以使用硅工艺生产线上的工艺。对于Micro LED显示屏——特别是用于增强现实(AR)应用的单片集成微显示屏——这是一个重要的推动因素。

ALLOS独有的硅基氮化镓 (GaN-on-Si) 技术可以实现超高晶体质量，其穿透位错密度 (TDD) 约为 $2 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ ，这是实现至少与蓝宝石上相同性能的红光LED的前提条件。此外，ALLOS精确的应变工程技术（可以使蓝光和绿光LED以及200mm和300mm直径的平弓晶圆具有良好的发光均匀性）被用于优化红光LED的生长条件。

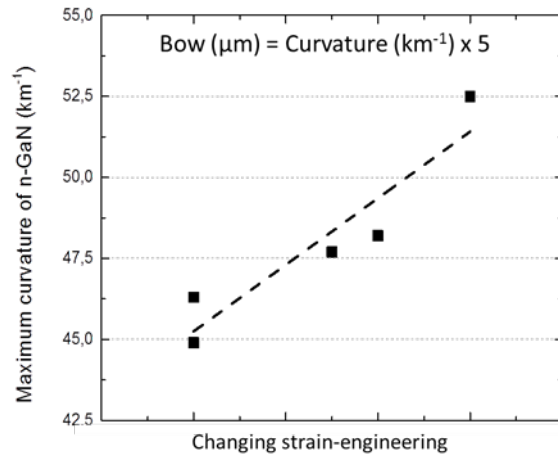


图 1：ALLOS 的在线过程控制实现了+/- 5 μm 的弓度。

两支团队结合各自独特的技术，去解决材料应变并优化硅基氮化镓和红光LED的晶体生长条件。为此，KAUST团队将在ALLOS的硅基氮化镓（GaN-on-Si）层上生长其红光LED堆栈，并在合作期间对其进行微调，以优化KAUST的红光LED堆栈的性能：

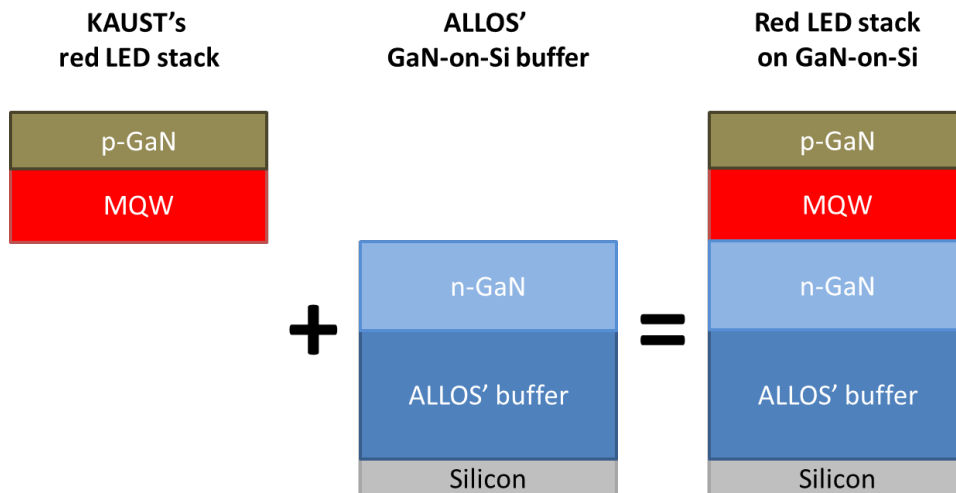


图 2：在此次合作中，ALLOS 采用了其成熟的方法，将不同的 LED 堆栈与高晶体品质和应变缓冲层技术进行融合。

ALLOS的联合创始人兼首席技术官（CTO）Nishikawa博士评论道：“从个人经验来看，我知道实现高效的红光LED是多么具有挑战性。从ALLOS的角度来说，我们可以提供我们的蓝光和绿光高质量硅基氮化镓（GaN-on-Si）Micro LED外延片，它的直径最大可达300mm。此外，我们还看到了我们运用应变工程方面的独特优势能为提高红光LED性能做出贡献的机会。”

谈到这个机会，Ohkawa教授说：“我们的团队已经开发出一种高效的红光LED堆栈，

并在这个极具挑战性的领域中不断突破极限。在与ALLOS的谈话中，我们当然对可拓展到300mm大直径硅片很感兴趣，但在如此大的工艺窗口中如此精确地控制应变工程的能力，有望为红光LED的性能带来更多进步。”

关于 KAUST 的 Ohkawa 教授：

Ohkawa教授致力于氮化半导体的开发超过20年。他和他来自KAUST的团队已经成功开发了一种特殊的应变补偿红光LED堆栈，此外还采用了他们自己的MOCVD炉设计方案，这使得通过利用一些特性[3]实现高质量和高镓含量的InGa_N合金成为可能。这些技术为高性能氮化物红光LED在Micro LED领域的应用开辟了一条新的道路。现在他和他的团队希望利用ALLOS的硅基氮化镓（Ga_N-on-Si）技术在大直径的晶圆上展示他们的红光LED技术。

关于 ALLOS Semiconductors：

ALLOS团队回顾了17年来成功开发直径300mm及以下硅基氮化镓外延片技术的历程，如今正致力于将其先进的技术应用于实现革命性的基于Micro LED的下一代显示屏。该公司可以通过IP授权和将工艺迁移到客户的MOCVD炉来提供技术服务。此外，ALLOS还在与合作伙伴合作，推进促进LED量产所需的技术。

欲了解更多关于ALLOS的技术、授权以及如何在激动人心的Micro LED领域与ALLOS合作的信息，请联系：

ALLOS Semiconductors GmbH
Alexander Loesing
Breitscheidstrasse 78, 01237 Dresden, Germany
电话: +49-351-212 937-20
Email: alexander.loesing@allos-semiconductors.com
www.allos-semiconductors.com

参考文献：

[1] “633-nm InGa_N-based red LEDs grown on thick Ga_N underlying layers with reducing in-plane residual stress”, D. Iida, Z. Zhuang, P. S. Kirilenko, M. Velazquez-Rizo, and K. Ohkawa, *Applied Physics Letters* **116**, 162101 (2020). DOI: [10.1063/1.5142538](https://doi.org/10.1063/1.5142538)

[2] "Demonstration of low forward voltage InGaN-based red LEDs on β -Ga₂O₃ substrates", D. Iida, Z. Zhuang, P. S. Kirilenko, M. Velazquez-Rizo, and K. Ohkawa, *Applied Physics Express* **13**, 031001 (2020). DOI: [10.35848/1882-0786/ab7168](https://doi.org/10.35848/1882-0786/ab7168)

[3] "Metalorganic vapor-phase epitaxial growth simulation to realize high-quality and high-In-content InGaN alloys", K. Ohkawa, F. Ichinohe, T. Watanabe, K. Nakamura, D. Iida, *Journal of Crystal Growth* **512**, pp.69-73 (2019). DOI: [j.jcrysgro.2019.02.018](https://doi.org/j.jcrysgro.2019.02.018)