

# 社论

## 来自DVN的节日问候



2024即将成为过去，在过去一年里，为社区撰写社论几乎成为我的每周工作之一。我非常喜欢这份工作，尽我所能涵盖全球汽车照明相关的资讯。感谢大家，感谢所有 DVN 社区成员的信任。今年，我们的读者群体继续壮大，以及来自印度和中国等不断增长的市场热情。此外，欧洲、美国和日本也随着显示器、半导体行业以及软件和人工智能的新进入者而增长。照明涉及从化学材料、光子学到 AI 的非常大的领域。这是一项非常复杂的技术，与不同的科学领域相互关联，让照明变得有趣而吸引人。

谨用以上新年贺卡结束这一年，不止有雪花符号，还有来自 UNECE R48 附件 16 的其他道路标记。就我个人而言，我希望以我们行业的主要机遇之一来结束 2024：驾驶员辅助投影和信号投影的可能性。2024 年是驾驶员辅助投影之年，这是 ADB 的一部分，可以通过 DLP 和 Micro LED 技术实现。在下一期快讯中，我将总结这项技术。

我估计 2025 年将是道路信号投影（转向灯、倒车灯、迎宾序列）的一年。DVN 将全年提供所有详细信息（法规、技术访谈、创新概念）

圣诞快乐。让我们一起展望2025！

**Paul-Henri Matha, DVN CEO 兼照明总编**



# 深度新闻

## DVN 走访极星设计工作室



**DVN 首席执行官Paul-Henri Matha撰写**

今年 8 月我去了哥德堡，当时南欧正在享受假期，但北欧已经在开始工作了。在哥德堡，我与极星的照明设计团队讨论他们的最新产品。



外饰组件设计经理 Christophe Ferreira 得到了照明工作室工程师 Andrea Camuso 的支持，他在意大利法雷奥开始了他的照明职业生涯；曾是法雷奥在法拉利的驻地工程师。





然后，他转到了兰博基尼的照明开发团队。



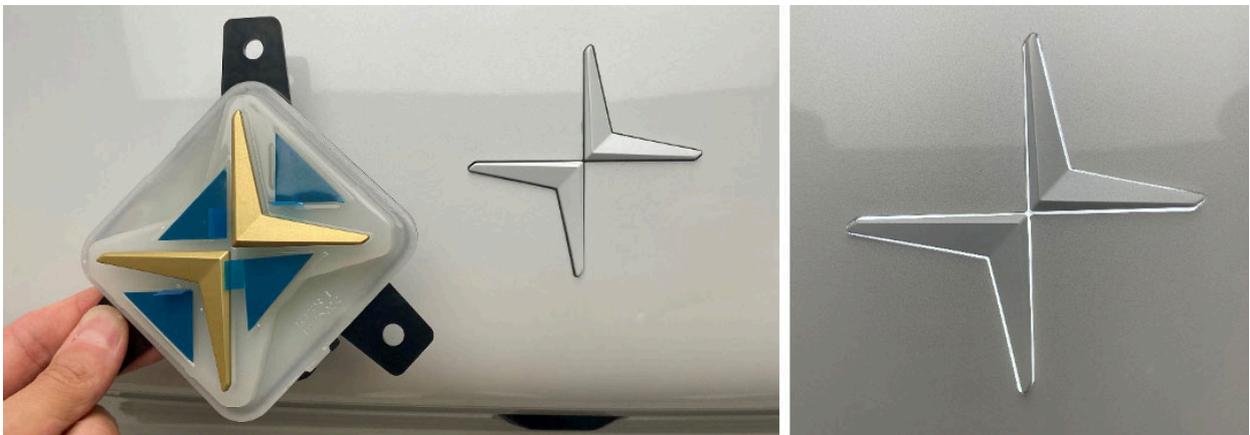
跑车设计无疑是一门专业，车灯嵌入引擎盖中，后组合灯紧挨着 V12 发动机，温度甚至高达250°C 。



也许是因为意大利的天气对他来说太好了，2022 年他决定搬到瑞典，着手开发极星的照明设计理念。



最新上路的 Polestar 车型是 3 和 4。Polestar 4 有一个有趣的前徽标和明亮的轮廓——太漂亮了！



下一款即将推出的车型将是 5，然后是 6，基于 2024 年 7 月展示的 Polestar BST 概念车。Christophe Ferreira 和 Andrea Camuso 与我分享了他们的想法：



**DVN: Christophe 和 Andrea, 您们的日常工作是怎样的？**

**Christophe Ferreira:** 由于我们的工作兼顾前期开发和生产，我们一天的工作可能会有所不同，有时节奏很快；在这种情况下，对我来说更棘手的部分是快速从创意切换到以生产为导向的主题，然后再切换回创意，但这对我的角色来说也很令人兴奋。我不感到无聊。

**Andrea Camuso:** 我的日常工作很有趣。工程师和设计师对事情的态度不同，我是他们之间的纽带，这对我来说非常有趣和具有挑战性。与 Christophe 和设计师并肩工作是有益的和富有成效的，可以获得车辆最终零件的高质量。我为他们提供预可行性阶段所需

的技术支持，并密切关注法规进展以及新的未来可能性。我们工作的另一重要部分是感知灯具的质量——这是我们的一项重要使命，将我们的标准保持在最高水平。

**DVN: Polestar的设计中心并不像其他汽车制造商那样靠近研发团队，而且涉及到不同的平台；如何实现高效的团队合作？**

**C.F.:** 我们的研发团队与我们正在使用的平台相关联。如果是沃尔沃平台，那就是沃尔沃研发平台，或者和吉利一样。我们的研发核心团队在英国，在我们的内部平台（如 Polestar 5）以及前期工作上为我们提供支持。他们是经验丰富的工程师，拥有高端品牌的专业知识，我们很高兴 Nick Holland、Benjamin Aubert 和 Harry McVicar 与我们在一起。

**DVN: 与位于北海另一边的英国考文垂的 Polestar 研发团队合作困难吗？**

**A.C.:** 我想说的是，尽管距离遥远，但工作流程非常流畅。我们做了很多在线会议。英国团队做得很好，支持我们的照明策略，非常关照 Polestar 5 和 6。他们的专业知识确保了灯具和电子平台之间的所有接口，负责灯具的开发和管理，并保持项目正常进行。

**DVN: Andrea, 您是一名照明工作室工程师，这不是一个非常常见的职位。一些汽车制造商往往只有一个专为设计师设立的设计工作室和专为工程师设立的研发部门。在 Polestar, 设计工作室有位工程师。可否分享下这不同之处？**

**A.C.:** 根据你的丰富经验，你知道外饰照明是一个非常复杂和完整的领域。它是我们开发外饰和内饰设计的唯一车辆部件。这种小型照明设备结合了四大领域：机械、光学、电子和立法。由于这种高度的复杂性，有一个适当的预开发阶段至关重要，在概念阶段为设计人员提供适当的指导。与法规的磨合总会存在挑战，而 Polestar 设计师正在突破界限，提供最佳设计。对他们来说，从项目一开始就知道功能必须放置在哪里，并相应地调整他们的概念，这一点至关重要。我们是一家设计驱动型公司，竞争非常激烈，因此让工作室工程师与设计师同行是保持我们在设计领域领先地位的基础。

**DVN: Christophe, 您如何看待这种方法？如果我没记错的话，这与您之前任职的雷诺情况不同。**

**C.F.:** 是的，对我来说，必须有一名内部工作室工程师来提供逼真的概念，对于雷诺来说，照明部门的界限开始发生变化——Sebastien Leone 每周三天和我们一起，将他的研发专业知识带到设计中，我会把他当时的角色看作是工作室工程师。

**DVN: 接下来，贵司下一步重点如何布局？主要关注哪些照明技术？**

**C.F. & A.C.:** 我们一直在寻找创新，寻找最新的技术，这将帮助我们提供最好的设计，并继续提供专注于紧凑包装和顶级同质性的创新解决方案，例如 Polestar 5 尾灯。

可持续性和性能也是我们设计的重要支柱。我们的主要交付项目之一是 Polestar 0 项目，旨在到 2030 年打造一款真正气候中和的汽车。实现气候中和意味着在我们的运营和汽车生命周期的所有阶段消除所有温室气体排放。包括车灯！我们试图让设计师熟悉可持续灯的三大支柱：保持轻便（减轻重量）、保持高效（减少电力能耗）、保持简单（小尺寸、少组件、回收材料）。在 Polestar，我们的方法是“设计遵循功能”，因此它自然而然地引导我们提出可持续概念。

**DVN:** 考虑到您在这次采访中面向整个汽车照明社区，您认为哪些方面行业尚有欠缺？基于您的需求，目前哪些不存在或需要改进？

**C.F. & A.C.:** Polestar以我们的可持续方法而闻名。我们今天错过的是新材料的创新。我记得[福特在 2019 年用咖啡豆废料制作灯罩](#)的实验，所以我的问题是，我们今天在哪里？如何使 Bcomp 或 Papershell 等可持续材料与我们的外饰照明要求兼容？

# 照明新闻

## Won Yong Hwang 新任 ZKW 集团首席执行官

照明新闻



Won Yong Hwang (54 岁) 将于 2025 年 1 月 1 日接任 ZKW 集团首席执行官一职。这位经验丰富的经理最近担任 LG Electronics Vehicle Solution Company (ZKW 也隶属于该公司) 的首席运营官。他在汽车行业拥有超过 15 年的管理经验，曾在 LG 电子担任过多个职位。Won Yong Hwang 将接替 ZKW 前任首席执行官 Wilhelm Steger 博士，后者已领导公司近三年，并希望根据自己的要求接受新的职业挑战。

“在汽车行业的困难时期，Steger 博士在启动 ZKW 集团必要的市场化重组方面发挥了重要作用。我的目标和优先事项是加速扩大与 VS 的 LG 电子总部的协同效应，并加强 ZKW 的竞争力，”Hwang 说。

Wilhelm Steger 博士将于 2024 年 12 月 31 日将其管理职位移交给 Won Yong Hwang，以便他将来可以全身心投入其他项目，包括作为 ZKW 集团监事会成员。

# 艾迈斯欧司朗与法雷奥展开合作，将汽车内饰转变为动态环境

照明新闻



艾迈斯欧司朗和法雷奥宣布与创新的开放系统协议（OSP）技术合作，该技术旨在改变乘客舱内的照明。与艾迈斯欧司朗的 OSIRE® E3731i 智能 LED 和法雷奥的动态环境照明系统一起，两家公司正在为汽车内饰设计和功能设定新标准。

在考虑内饰照明及其日益增长的重要性时，应该牢记车厢概念的领先趋势：最终用户希望车辆易于使用、个性化并提供适合他们生活方式的清晰信息。因此，动态环境照明提供了许多机会。

智能 LED 的使用使高度受控的系统能够在整个机舱或非常特定的区域创建动画。可以管理每个 LED 的速度、亮度、颜色，以便获得警告或视觉反馈。解决的用例很多：来电、个人助理可视化以及导航或 ADAS 系统的输入。

OSP 是开放系统协议的缩写，是一种高级通信框架，允许微控制器管理一系列智能 RGB LED（OSP-RGBi）。这些设备不仅仅是普通的 LED；每个 OSP-RGBi 都包括一个集成驱动器、温度传感器、存储单元和兼容 OSP 的串行总线接口的智能 IC。这种集成支持动态、动画照明应用，增强了车辆内部的美观性和安全性。

法雷奥开发完整的环境照明系统，包括光学元件、电子元件和软件。该系统可实现具有高光学均匀性和色彩准确性的 RGB 环境照明，同时确保整个机舱内平滑的灯光动画。法雷奥在电子和软件方面的专业知识是实现高质量性能的关键。

“动态内饰照明不仅仅是为了增强车辆的美感；这是为了开创一个交互式和响应式环境的新时代，以增强乘客体验，”艾迈斯欧司朗高级产品营销经理 Hermann Senninger 说。“Valeo Lighting Systems 在全球范围内的速度和能力给我们留下了深刻的印象。他

们的团队专业地采用了 OSP-RGBi 技术，在创纪录的时间内为客户提供了引人注目的解决方案——这个过程通常需要两年时间，在不到一年的时间内完成。

集团研发副总裁**Christophe Le Ligné**表示，“车内照明是车载体验的关键要素，动态应用开辟了广泛的机会：从强烈的品牌签名到高度个性化的内饰，同时提供有关车辆状态和性能的视觉信息。借助软件，系统可以在车辆的整个生命周期内进行更新，以提供额外的动画（新功能、个性化）。在中国这样的快节奏市场中，艾迈斯欧司朗展示了其专业性和敏捷性，能够按时交付高质量水平的产品，以实现客户满意度。

# 艾迈斯欧司朗为极氪新款电动汽车提供智能照明和传感技术

照明新闻



## 远光灯和近光灯模块

艾迈斯欧司朗正在与中国吉利集团旗下品牌极氪合作。

从转向灯和日间行车灯到时尚的车身照明：汽车信号灯的应用越来越广泛。ZEEKR MIX 还配备了艾迈斯欧司朗的 [OSLON® Compact PL](#) 产品，用于远光灯和近光灯的设计。采用表面贴装技术（SMT），[OSLON® Compact PL](#) 是艾迈斯欧司朗 LED 系列中最高效的系列，亮度高达 460 lm/芯片@1A。得益于其优化的引线框架设计，该系列还具有出色的热管理能力。

## 智能环境照明

其他 ZEEKR 车型也配备了艾迈斯欧司朗最先进的 LED 产品，以显著改善亮度和驾驶体验。其中，极氪 009 和极氪 007 配备了智能 RGB LED（RGBi），而所有使用的 OSIRE® E3731i LED 都具有智能赋能。在制造过程中，艾迈斯欧司朗校准每个 OSIRE® E3731i LED 的颜色和亮度数据，并将其存储在 LED 的片上存储器中。这使汽车制造商能够无缝地进行系统校准。因此，在拥有数百或数千个互连环境灯的网络中，每个 OSIRE® E3731i LED 都表现出无与伦比的光学一致性和均匀性。

极氪决定与艾迈斯欧司朗合作，彰显了极氪对艾迈斯欧司朗在汽车照明和传感领域领先技术和深厚经验的认可。与艾迈斯欧司朗的合作使汽车制造商能够提供更加定制化和智能化的驾驶体验，从而提高品牌认知度。

极氪供应链副总裁崔立对艾迈斯欧司朗的产品给予了高度评价：“艾迈斯欧司朗的照明和传感技术不仅满足了我们对美学和功能的严格要求，而且在提升我们车辆的整体市场竞争力方面发挥着至关重要的作用。

2024年3月，艾迈斯欧司朗首席执行官兼董事会主席 Aldo Kamper 先生访问了极氪，详细讨论了未来的合作伙伴关系。在参观过程中，他强调，艾迈斯欧司朗期待与极氪进一步合作，共同开发更多创新的照明和传感解决方案，为用户带来更加愉悦的驾驶体验。

# 微光学峰会和博览会主要收获

照明新闻



***DVN 高级顾问Michael Hamm撰写***

PHABULOU S于2024年12月2-3日在阿姆斯特丹的Beurs van Berlage举办了第一届微光学峰会暨博览会。PHABULOU S是欧洲光子学基金的一部分。它已获得欧盟 Horizon 2020 研究和创新计划的资助。大约5年的目标是加速技术和流程的验证，验证试点线路的服务，并建立一个独特的法人实体作为一站式服务。

在研究过程中，微光学的各种元素一直受到关注，例如：

- 汽车功能照明：大灯在开/关状态下外观均匀，产生远光灯和不对称近光灯，具有均匀的光分布和低杂散光，安装空间小，重量轻。
- 交通内饰照明：大面积直下式 LED 灯具，具有更好的亮度均匀性、更薄的外形和更低的成本。
- 自由曲面微光学元件：创建（甚至打印）设计无对称限制的微光学元件的能力为新的机会提供了新的机遇。微米维度的新型超精密加工将实现新的功能，如非对称照明，特别是小型化和集成化。
- MICROOLED：通过提供世界上最高像素密度的 AMOLED 微型显示器，为消费者体验带来新的维度。该技术提供亮度增强和角发射控制，例如在可穿戴增强现实（AR）的透视光学系统中。
- 虚拟现实和增强现实：薄型自由曲面光学镜头，提高了图像分辨率，减小了 VR/AR 耳机的体积和视野。
- 固态照明：带有可调白光源的 LED 筒灯以非常紧凑的形状产生均匀的光分布。

部分结果已在会议上公布。

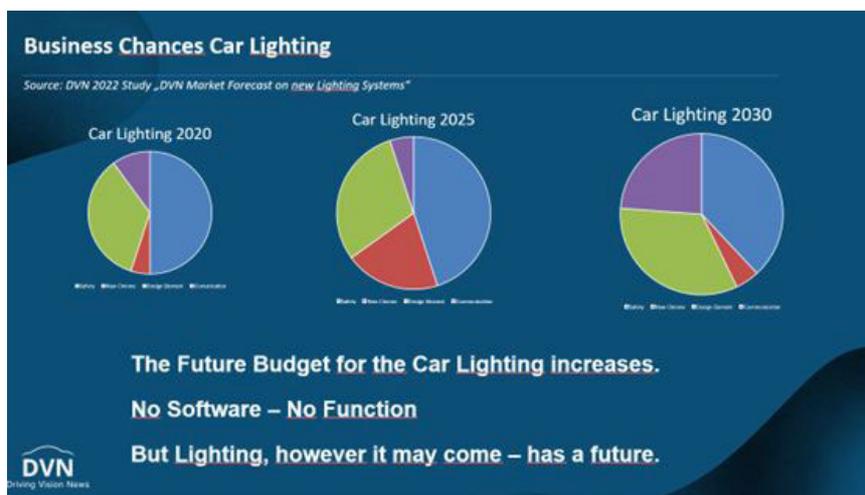
## 汽车分会场应用

DVN 高级顾问 Michael Hamm 在汽车会议开场时发表演讲，对市场和技术进行了展望。特别是这次关于微光学的会议，许多初创公司和公司都活跃于纳米结构、3D 打印中的微光学元件、Roll-2-Roll 工艺和飞秒激光机雕刻，是新汽车应用创新的一部分。

市场发展为微技术提供了有趣的选择。小型化和小型化功能将实现更大的设计灵活性。将启用新功能（小到可以集成到车身中）以提高安全性。特别是地面投影（欢迎灯、开门警告、转向指示灯投影、警告符号、倒车灯改进等）将能够在微技术的帮助下应用。



只有采用微光学技术才能实现：通过照明为安全做出贡献。在这种情况下，这个想法是警告骑自行车者大型卡车的转弯意图。尽管卡车司机有义务小心谨慎，如果骑自行车者能了解卡车的转弯意图，那就更好了。

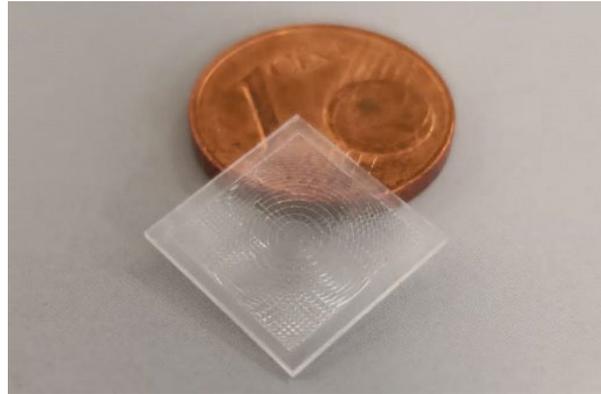


DVN 2022 研究报告“新照明系统的市场预测”

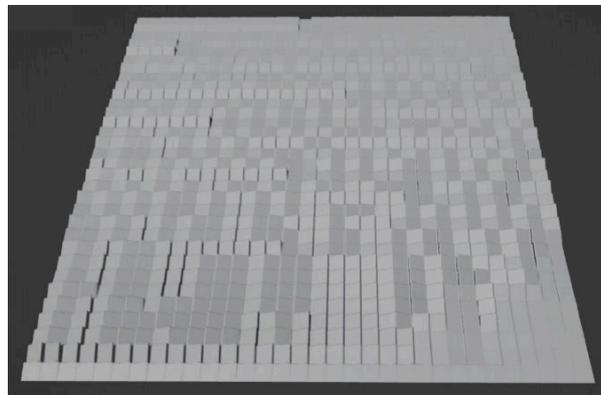
## 用于汽车应用的微光学元件

佛瑞亚海拉介绍了他们的一些研究结果。对于 Phabulous 研究项目，目标是将主镜头和副镜头以及快门组合在一个微光学组件中。同时，试产线的流程正在接受从设计到复制组件的测试。

海拉的设计理念是将组件的光输入侧用作初级光学元件，将光输出侧用作次级光学元件，以塑造光分布。作为该项目的一部分，研究了具有不同光学结构的高光束和近光束分布。在初始测试中，第一个表面使用了微菲涅尔透镜，第二个表面使用了自由形状的刻面结构。下图显示了用于生成近光束分布的刻面结构示例。

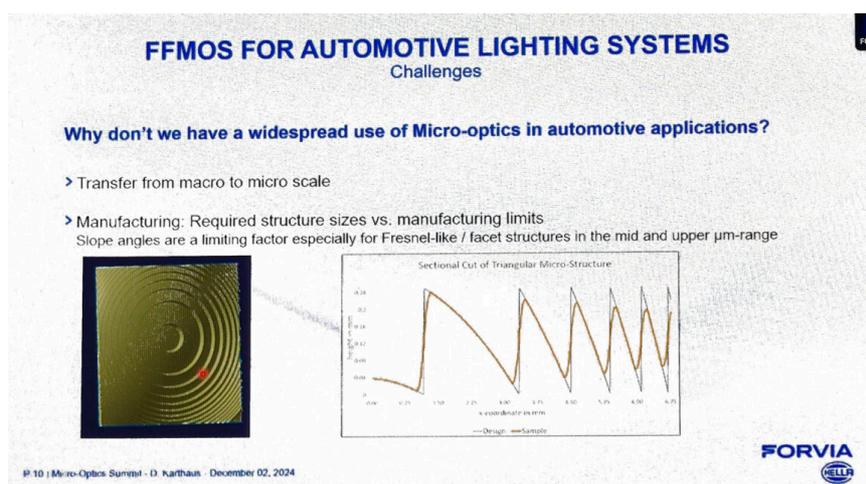


双面自由曲面微型光学元件，小到 1 美分硬币，甚至更薄



具有小平面结构的第一态自由曲面微光学元件的示例，用于产生低光束分布。使用了 300MM 的大刻面。

另一个项目合作伙伴 UPMT 负责菲涅尔透镜母版的生成，PowerPhotonic 负责自由曲面微结构的母版。凭借其超精密加工技术，UPMT 能够生产出出色的形状和表面光洁度。



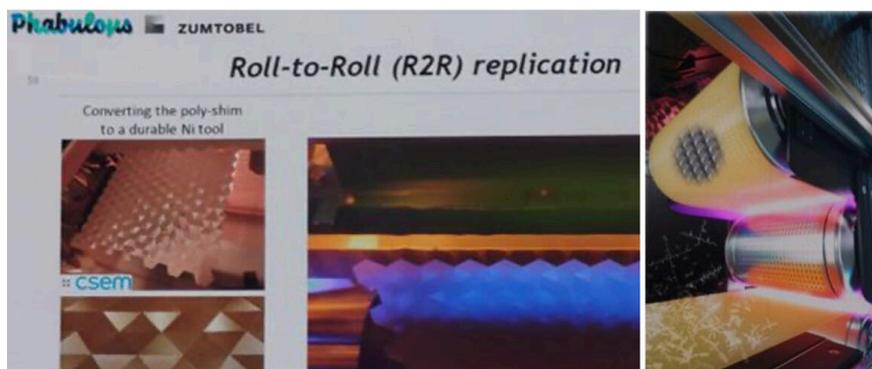
来自佛瑞亚海拉 MRS. KARTHAUS 的研究结果表明，他们取得了巨大的进步，但仍面临巨大的挑战。

海拉的复制合作伙伴是 SUSS MicroOptics（现为炬光科技）和 Nanocomp。复制的一个特殊方面是将两个 master 组合成一个组件。尽管菲涅尔透镜在理论上产生平行光，但光学表面之间需要高精度的对准，一方面避免散射光，另一方面避免效率降低。这似乎是光学设计中最大的挑战。

## 新应用：自由曲面微光学元件和卷对卷工艺

在许多演示中，都提到了创建大规模生产过程的优势。自由曲面微光学元件是极其小而复杂的光学元件，能够精确控制光分布和强度。这些光学元件采用非对称表面设计，在塑造光输出方面具有更大的灵活性。

在移动内饰照明方面，自由曲面微光学元件在创造创新照明设计、提高乘客舒适度和提高安全性方面发挥着至关重要的作用。Joanneum Research、CSEM、Seisenbacher、Morphotonics、Nanocorp、Zumtobel、Swarovski 展示了他们有趣的方法。

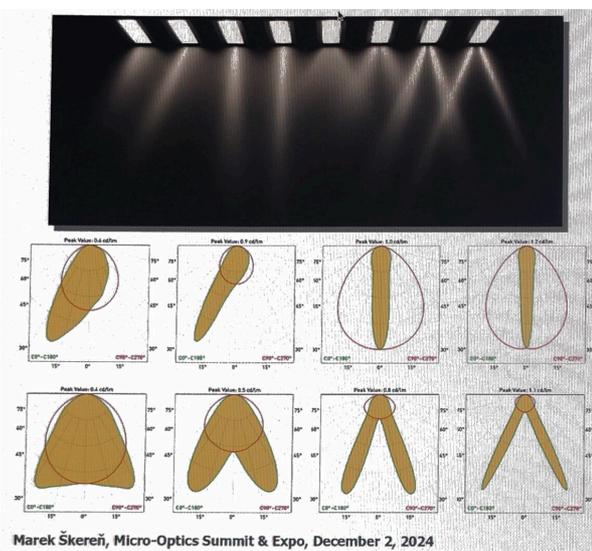


奥德堡照明公司在 PHABULOUS 的 ROLL2ROLL 复制项目 / JOHANNEUM 的 ROLL2ROLL 印刷研究

PHABULO $\mu$ S 系列提供的大面积卷对卷 (R2R) 和卷对板 (R2P) 复制技术对于大面积产品 (例如内墙) 非常有趣。 $\mu$ 结构可以高质量且经济高效地复制。奥德堡照明的成果



JOANNEUM RESEARCH 的 UPSCALE POLY-SHIMS



NANOOPTICS 的线性灯具的扁平透镜

智能交通内饰照明与微光学相结合，可用于各种交通方式，如飞机、火车、公共汽车和其他车辆。这对整个行业来说都是一个巨大的收获，由于先进的 LED 技术，该行业还具有节能和环保的特点。

## 3D 打印和微光学显示结构

另一个应用是高精度纳米打印解决方案。也许它们在大规模汽车应用中无法实现，但精度值得一看。

展示了一种外部尺寸约为 100 $\mu\text{m}$  的激光光学元件。内部光学元件显示要小得多。对于显示器，光学输出元件在 2.5 微米的范围内。

### 3D Printing and microoptical display structures



NANOSCRIBE / MICROOPTICAL 结构的 3D 打印激光光学元件（显示比例为 50 微米 (=50MM!!)）



用于改善 NANOCOMP 的显示照明。大小约为 2.5 MM。

# 雷诺 5：巴黎的圣多米尼克街展览

照明新闻



从 6 月到 9 月，雷诺 5 出现在巴黎的圣多米尼克街展览。

博览会的重点是第一代 R5（1972-1985 年）和新一代（从 2024 年开始），特别关注车灯。

**前照灯：**

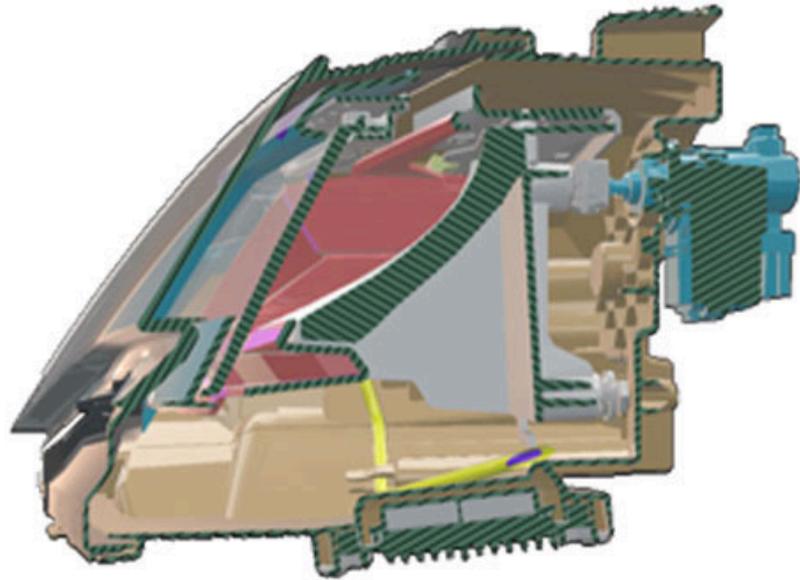
雷诺保留了矩形造型，并在上部区域划分了照明功能，在保险杠中划分了信号功能



如果好奇，可以看到更多细节，比如大灯标签或保险杠上的大灯固定概念（带订书钉）。车灯在法国制造。



在前照灯中，前位置灯（白天）由一个集成的透明内透镜完成，该透镜在近光灯和远光灯反射器前面带有微光学元件，正如雷诺照明专家 Francois Bedu 在 DVN 2024慕尼黑研讨会演讲所提到的。



DBM Reflex Enterprises 为我们提供了有关这种微光学元件的更多细节。他们有机会与法雷奥合作开发新款雷诺 5。他们在采用微光学器件的新镜头设计的早期阶段就联系了 DBM Reflex，他们为此提供了光学处方和 3D 表面设计。

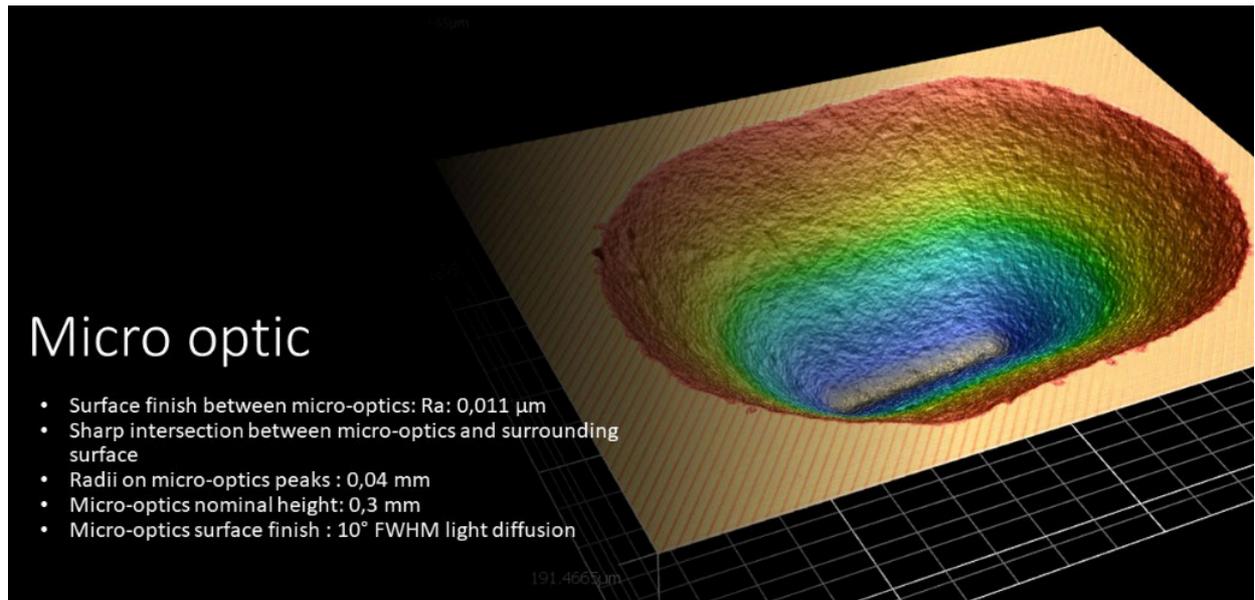
为了保证更高的精度，DBM Reflex 提供了定制的机加工塑料样品，该样品具有规定的光学元件，具有各种光学密度和表面光洁度质量。该示例使客户能够验证其设计的光学性能和视觉外观。

在获得原型验证、确定几何形状和表面光洁度规格后，DBM Reflex 为批量生产模具提供了注塑成型嵌件，确保无缝过渡到大规模生产。

有关 Geometry 规格的一些其他详细信息：

- 微光学元件之间的表面光洁度：Ra: 0,011  $\mu\text{m}$
- 微光学元件与周围表面之间的尖锐交叉

- 微光学峰值半径：0.04 mm
- 微光学标称高度：0.3 mm



尾灯：

在汽车后部也可以看到相同的方法。上格栅与尾灯组合，以提供停止、尾灯和转向指示灯功能。



灯具也是在法国生产的。

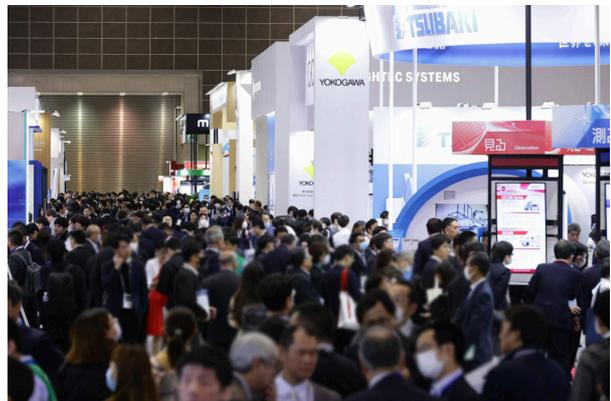


# 2024 东京半导体展的主要收获

一般新闻



12月11日至13日，东京半导体展聚集了1100多家参展商和组织在东京 Bi Sight。第一天举行了开幕式。



SEMI 总裁兼首席执行官 Ajit Manocha 发表了演讲。“继 IoT 和 AI 之后的第三个趋势是量子时代。通过这三个趋势，半导体行业将强劲增长，到 2040 年将达到 2 万亿美元。另一方面，2024 年的关键词是“不确定性”，并且“地缘政治风险特别增加，人们担心由此导致的供应链问题。半导体行业正在进入一个不可预测的时代。然而，即使在这种情况下，半导体投资仍在继续加速，他解释说，到 2027 年，全球将建造 108 家新工厂。

他还表示，这还不够，到 2030 年还需要 50 家工厂。“108 辆中有 11 辆将在日本制造。这个数字非常重要，因为它代表了对日本的期望。据说缺乏的 50 家工厂中，有很大的可能性会在日本建造”，强调了日本在半导体制造中的重要性。

日本首相 Shigeru Ishiba 为大会带来了视频发言，他列举了吸引台积电工厂到九州的经济影响，称半导体将是关键。政府已宣布其意图。

到 2030 年，为 AI/半导体领域提供超过 10 万亿日元的公共支持。首相 I Shiba 先生强调，政府将全力支持半导体投资。

前众议院议员、自民党半导体战略推进议会联盟名誉主席 Akira Amari 发表了演讲。速度一直是半导体政策的重中之重。回顾六七年前我涉足半导体行业时，政府的反应相当寒酸。现在，首相正在发表主旨演讲并发送视频信息。我听说今年的 SEMICON Japan 将是有史以来规模最大的，这表明潮流已经完全改变了。此外，他谈到半导体行业时表示，今天的第一并不能保证明天的第一。比赛的速度有多快啊！只有那些有能力捕捉和融入创新变化的压力，以及（被超越）的恐惧的公司，才能保证未来。我们正在进入一个半导体行业的两个常识将被颠覆的时代。第一个常识是无晶圆厂半导体制造商将主宰这个世界，他很快否认了这一点，说，我不这么认为。目前，NVIDIA 在 AI 半导体市场占据很大份额，但总有公司寻找进入市场的机会。然后，他发出警告，台积电单独负责制造 3nm 工艺等尖端半导体的风险太大。他表示，关键是如何创建技术相当或接近台积电的代工厂，并表达了对日本半导体制造商 Rapidus 的期望。第二个常识是，到目前为止，前端工艺一直负责提高半导体的附加值，但“未来，这个角色将由后端工艺扮演。后端流程将负责创新。

以下是参展商的主要收获：

- **Disco**在本次展会上展位面积最大，通过展示精密加工设备、精密加工工具和加工样品来展示广泛的应用。
- 爱德万测试凭借为英伟达 AI 半导体开发测试设备而闻名。它开发和提供尖端的测量技术。
- **Towa** 在从外部对半导体进行电气绝缘和密封的“成型设备”方面具有优势，在该领域占据全球第一的市场份额，将引入用于生成式 AI 等的“先进封装”技术。
- **Rapidus**成立于 2022 年 8 月，由日本政府资助，旨在制造尖端半导体。其主要业务活动包括半导体元件和集成电路等电子元件的研究、开发、设计、制造和销售。在 **Rapidus** 展位上，展示了“IIM\*-1 的最新进展，该工厂目前正在日本北海道建设中，用于开发和生产尖端半导体；将在未来一年内首次在日本 IIM 上安装的与量产兼容的 EUV 曝光工具的概述；和 2nm GAA（全环绕栅极）原型晶圆，正在纽约奥尔巴尼与 IBM 一起开发量产技术

# 更多信息，请查阅 ...

## 斯坦雷电气照明隧道

To go further ...

