

LED、MINI LED和MICROLED 制造应用指南

对位 · 检测 · 可追溯性控制

COGNEX

全球领导者

机器视觉和读码

过去40多年来,康耐视一直帮助全球富有创新力的企业实现更快速、更智能、更高效的制造和分销运营。

康耐视机器视觉解决方案融合实体产品和软件,以采集和分析视觉信息。公司广泛的解决方案帮助世界各地的客户实现制造和分销任务自动化,在组件、产品和包装定位、识别、检测和测量等基础应用中提高效率和质量。康耐视产品整合人工智能等先进技术,使实施更便捷,并缩短投资回报(ROI)周期。



>40年 经营历史

8.3亿美元+ 2023年收入

>60% 收入来自欧盟和亚洲

25000+家 全球客户

400+位 渠道合作伙伴

500+种 全球客户支持资源

17% 收入投资研发

>1,100项 技术专利

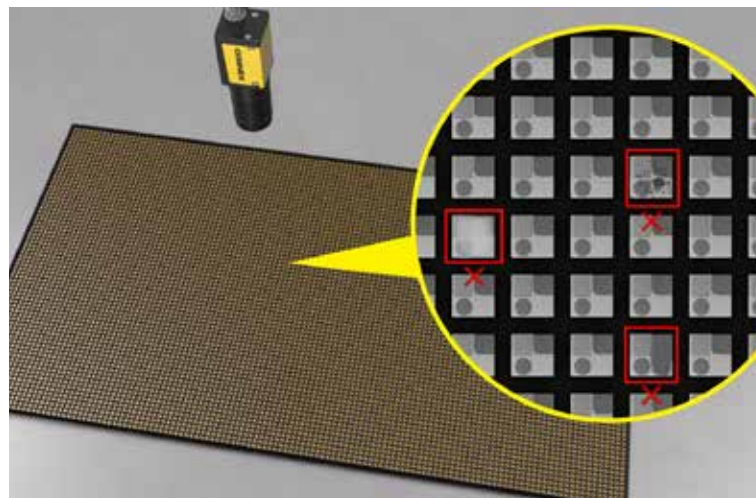
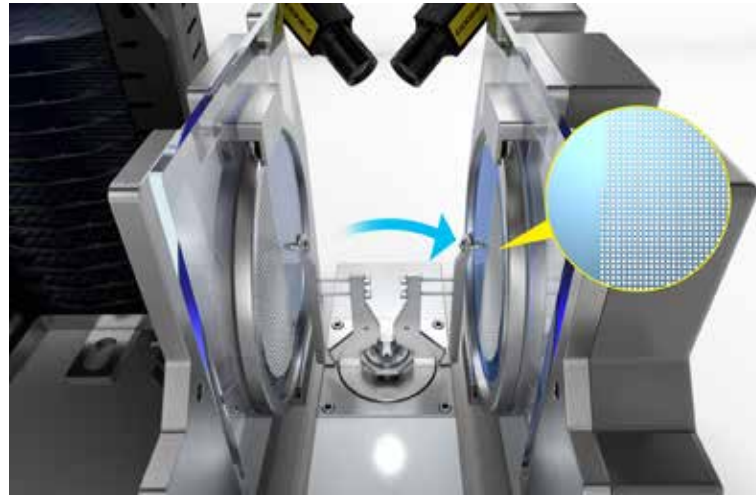
>8年 开发AI技术用于工业机器视觉

LED, MINI LED和MICROLED 制造应用指南

由于具有功耗更低、亮度和对比度更高、效率更高等优势，Mini LED市场继续快速增长。该技术的高增长应用包括用于电视机、智能手机、平板电脑和AR/VR的数字显示器。此外，汽车和工业照明制造商也发现Mini LED技术对其产品非常具有吸引力。

具有成本效益的Mini LED生产需要高速度和高精度，并可在整个供应链上进行无障碍追踪。机器制造商和OEM制造商依靠康耐视机器视觉技术确保在分拣、计数和邦定过程中精确对位晶圆，并使用康耐视基于人工智能（AI）的技术解决先进的检测挑战，以改进产品质量。当晶圆和Mini LED晶粒在整个生产过程中移动时，康耐视图像读码器可帮助提高晶圆和Mini LED晶粒的可追溯性。

对位解决方案	4
定位Mini LED晶粒以进行分拣	4
封装前计数Mini LED晶粒	5
在邦定过程中对位Mini LED晶粒	6
检测/分类解决方案	7
探针标记检测和分类	7
使用自动化光学检测解决方案检测LED晶粒	8
邦定后检测Mini LED面板	9
大功率LED封装检测	10
MicroLED面板检测	11
识别/可追溯性控制解决方案	12
晶圆OCR	12
使用OCR工具读取晶圆承载环上的代码	13
一维条码和二维码读取	14
康耐视全球服务	15



对位解决方案

随着时间的推移，晶粒尺寸变得越来越小，晶圆密度变得越来越高，Mini LED制造需要超高精度和高产量。如今的Mini LED和MicroLED具有纳米级尺寸特征，这要求在执行需要对位的生产流程时（如切割、计数、分拣和邦定）具有高精度。

要实现商业化，制造商必须高速生产Mini LED，以满足数量需求。关于对位应用，机器制造商必须满足以下两项关键标准：速度和精度。康耐视对位解决方案使用行业领先的机器视觉工具快速、准确地定位和对位图案与基准点，包括在不利的应用条件下，从而帮助客户显著提高成品率、改进产品质量和降低生产成本。

定位MINI LED晶粒以进行分拣

确保准确、高效的分拣（分箱）流程

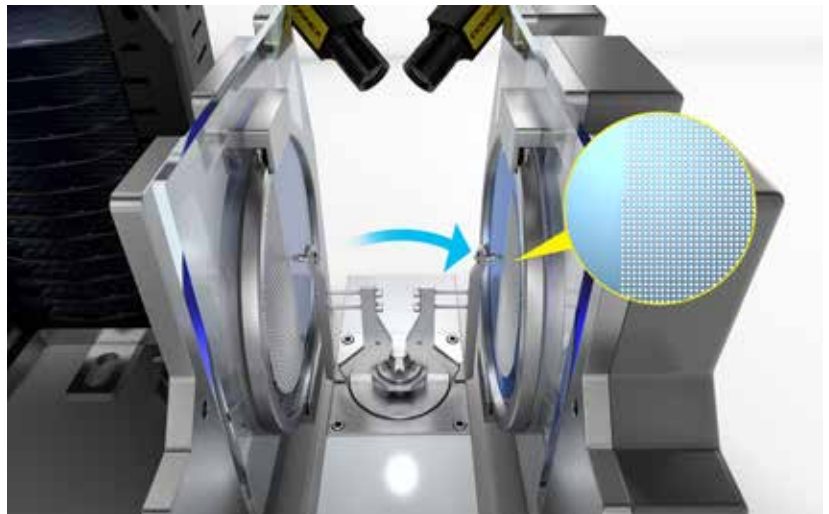
挑战：

晶圆测试系统需要创建晶圆上所有Mini LED Mapping，以采集关键属性数据，比如每个晶粒的物理和表面缺陷、通过/未通过、亮度和色彩。在晶粒绘图过程完成之后，机器将根据质量对单个Mini LED晶粒进行分拣（分箱）。这些高速机器将使用先前创建的晶粒绘图定位所有满足给定标准的晶粒。机器人微型夹持器系统将从晶圆上拾取所定位的晶粒，并将它们放置在输出收集器上，以进行进一步处理。然后，将根据下一组分拣标准重复执行该循环流程。

分拣系统使用机器视觉和图案匹配视觉工具定位每个目标晶粒，并与机器共享其在晶圆上的位置，以便机器拾取目标晶粒。由于Mini LED生产具有大批量和自动化特征，因此速度至关重要。一般的视觉定位工具无法达到单个晶粒小于4ms的定位速度。此外，晶圆表面可能存在划痕或污染物，或者具有较高的反光率，这些不利因素将会妨碍一般工具快速、准确地定位晶粒。

解决方案：

康耐视VisionPro®软件可为Mini LED分拣应用提供功能强大、准确且快速的晶粒图案定位，帮助客户避免这些问题的出现。PatMax®视觉工具是康耐视取得专利的几何图案定位算法，能够定位具有变化性的晶粒图案，并准确对位微型夹持器，以实现准确的拾取。该工具能够高度精确且可重复地定位晶粒，确保在整个Mini LED制造过程中提供可靠的设备性能。借助康耐视解决方案，OEM制造商（原始设备制造商）可以实现高速对位，从而优化拾取—放置过程，并提高整体设备效率。



封装前计数MINI LED晶粒

确保计数和标记过程实现高处理量

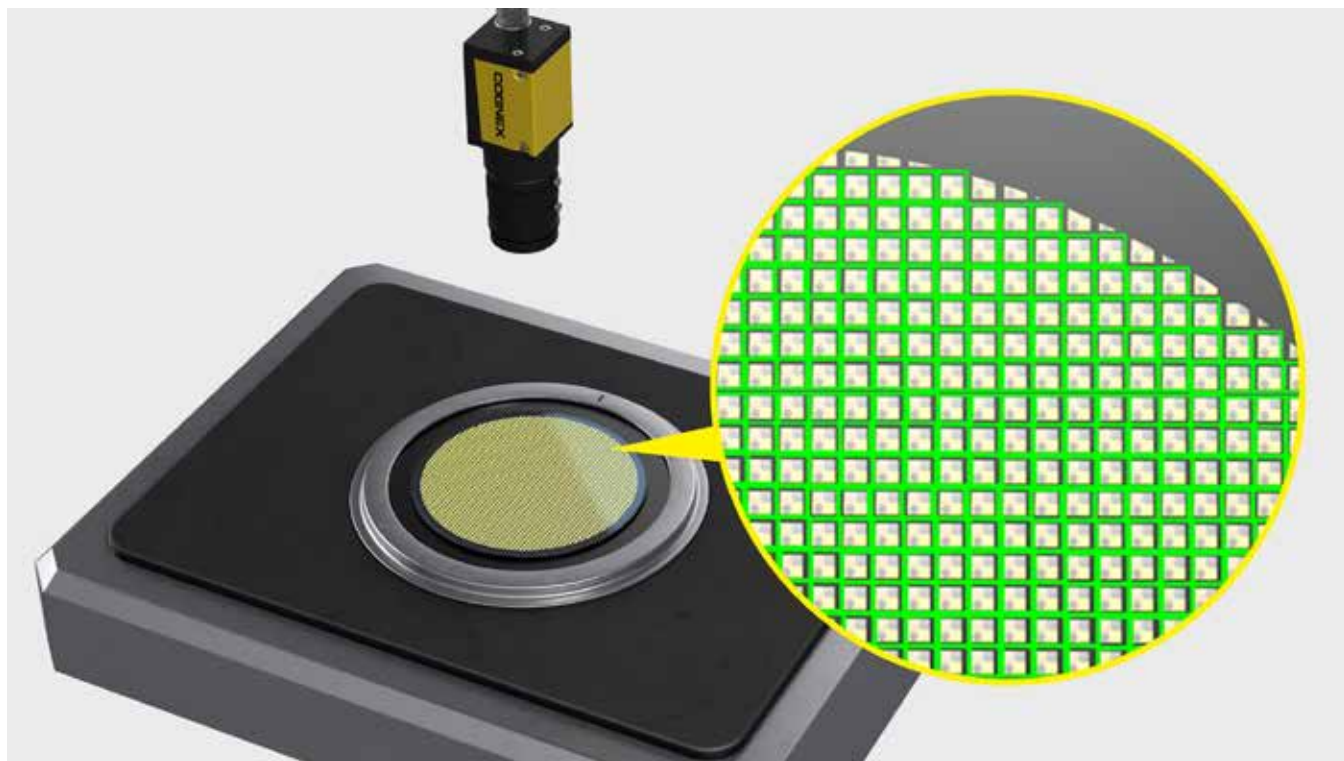
挑战：

在探测和分拣过程完成之后，机器将在封装前对LED进行计数，以确保实现可追溯性。LED生产运营具有大批量特征，需要实现自动化，以满足高产量要求，因此计数系统必须既快速又准确。

传统上，自动化计数系统使用图案匹配工具定位和计数LED。然而，我们的CNLSearch工具也是基于像素的图案匹配工具；我们的主要优势是准确性，速度，低分辨率模板定位；较缓慢的计数导致较低的处理量，这意味着生产效率降低。

解决方案：

康耐视VisionPro软件提供一种快速且准确的方法，用于在Mini LED封装前对其进行计数。操作员可以轻松训练该软件，以识别、定位和计数微小的LED晶粒图案。计数视觉工具将定位由灰度像素值图案定义的特征。无论图像之间的像素强度如何变化，该工具都能快速、准确地定位图案。该工具能够在每次运行期间定位数十万个晶粒，并且可定位尺寸小至4x4像素的晶粒图案。控制系统将存储计数结果，用于制造记录和附在成品封装上的代码标签。



在邦定过程中对位MINI LED晶粒

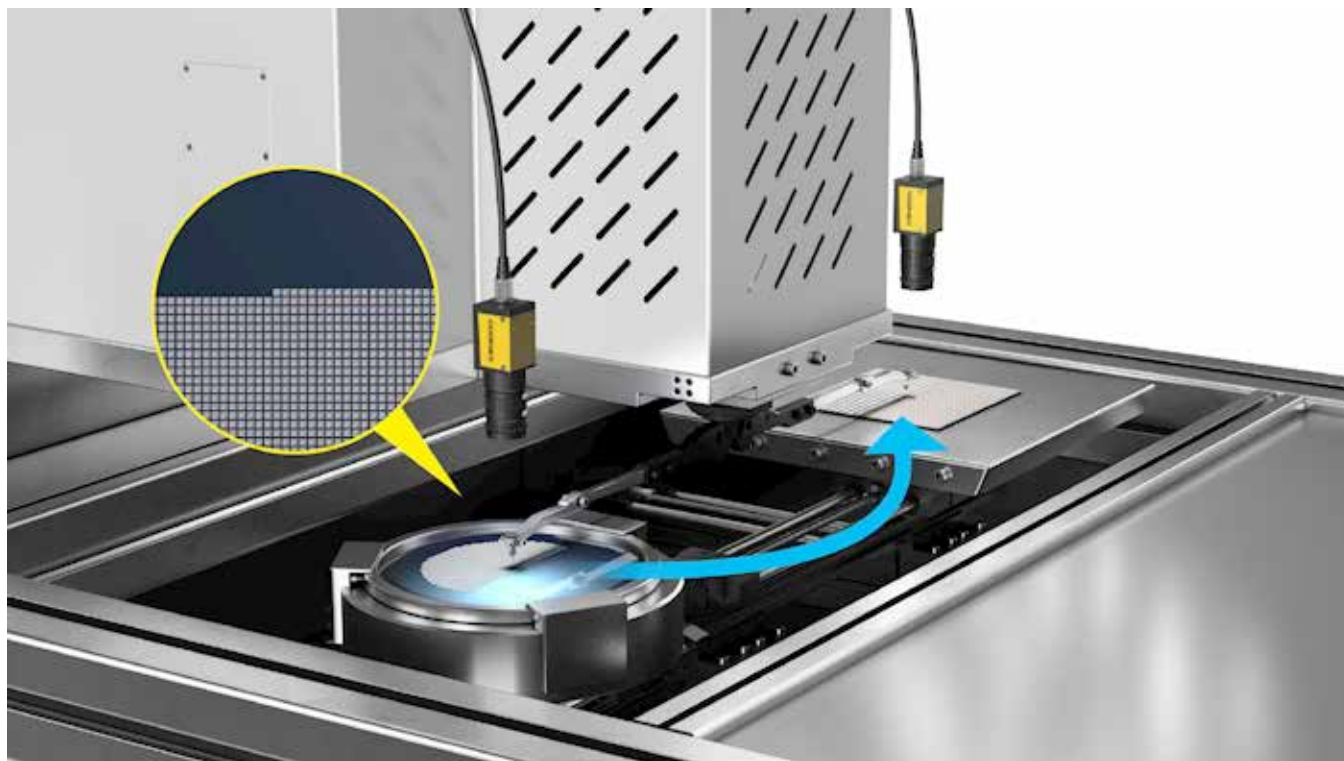
快速、准确地对位LED晶粒，以确保可靠的邦定性能和处理量

挑战：

经过分拣和计数后，机器将以电气和物理方式将Mini LED晶粒邦定到基板上以进行封装。这是一项包含两个步骤的自动化操作，需要高精度和高速度。首先，机器人微型夹持器使用机器视觉定位正确的晶粒，并从输入载体拾取该晶粒。接下来，另一只相机定位目标基板，并将夹持器准确地引导至邦定位置，以实现精确放置。这两个步骤都非常精细。如果视觉对位不当，将可能需要数千次辅助（需要对自动化流程进行人工干预），并在机器的使用寿命期间产生数千个损坏的晶粒。性能不佳的视觉系统将导致设备公司失去市场份额、处理量降低以及支持成本显著增加。

解决方案：

康耐视VisionPro软件提供功能强大、准确且快速的图案定位，用于在邦定过程中对位Mini LED晶粒，以帮助客户避免这些问题的出现。PatMax视觉工具是康耐视取得专利的几何图案定位算法，可快速定位载体上的晶粒以进行拾取，同时还能精确定位每个晶粒在目标基板上的位置。相比基于像素强度的传统定位工具，PatMax工具提供更准确的定位性能，其对元件和呈现方式变化更敏感，并且保持性能始终如一，以确保高质量且可重复的邦定工艺。借助康耐视解决方案，OEM制造商可以优化其设备的整体性能，提高产品质量，并提高成品率。



检测/分类解决方案

LED行业的特点在于质量标准非常高，而且新技术推出速度非常快。对于Mini LED制造商而言，用于评估质量的最佳指标是“每种晶圆的成品率”。更高的成品率将转化为更高的利润率。在生产流程的各个节点，使用机器视觉和基于人工智能（AI）的技术进行缺陷检测，这将有助于及早发现问题。康耐视基于AI的技术可帮助制造商在制造过程中识别缺陷原因，从而可以快速采取纠正措施，并记录结果。该技术可以标记真正的缺陷，并忽略可接受水平范围内的自然变化。随着制造工艺的优化和缺陷的减少，成品率将会显著提高。

探针标记检测和分类

基于人工智能（AI）的技术帮助准确识别和分类具有高度变化性的探针标记以提高晶圆测试效率，并提升晶粒成品率

挑战：

LED和Mini LED晶粒是通过将光刻工艺应用于由半导体材料制成的超薄晶圆制成的。当此工艺完成后，探针将检查每个晶粒，以确保电气连续性。接触到晶粒后，探针会在每个晶粒的焊盘上留下一个小标记。该标记应当位于焊盘中心位置，并且表明探针施加了正确的压力。

探针标记是表明探针性能是否正常的指标。如果探针工作正常，则探针标记形状将为“合格”。如果探针工作不正常，则探针标记形状将为“不合格”。例如，如果探针施加过大的压力，随着时间的推移，将会导致探针损坏，并使晶粒质量下降。

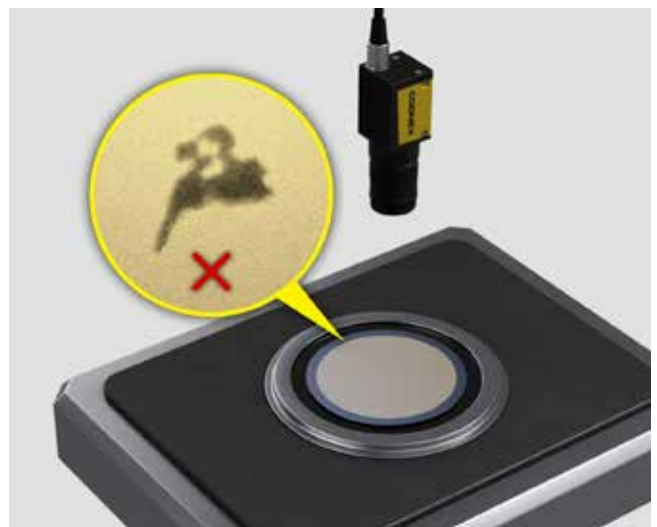
探针价格昂贵，因此维持正确的压力对于确保其使用寿命非常重要。由于探针标记的形状、大小和位置存在许多差异，因此使用基于规则的传统机器视觉检测和分类“合格”与“不合格”标记较为困难。不一致或误报的“不合格”读数将会对成品率和芯片质量产生负面影响。

解决方案：

康耐视基于人工智能（AI）的软件可帮助验证“合格”探针标记与“不合格”探针标记之间的差异，使探针测试变得更容易，并且更省时。

用户可使用一系列显示正确探针标记和不可接受的探针标记图像对该软件进行训练，并可根据“压力相关”、“偏离中心位置”等不同性质对不可接受的标记进行分类。

操作员可以使用此些信息调整探针压力或对位方式，以增加可接受的探针标记数量，并使探针保持良好的工作状态。相比与其他方法，使用基于人工智能（AI）的软件对探针标记进行检测可以提高晶圆的晶粒成品率，而其他方法可能会将合格标记错误地表征为不可接受的标记，或者将不合格标记错误地表征为可接受的标记。



使用自动化光学检测解决方案检测LED晶粒

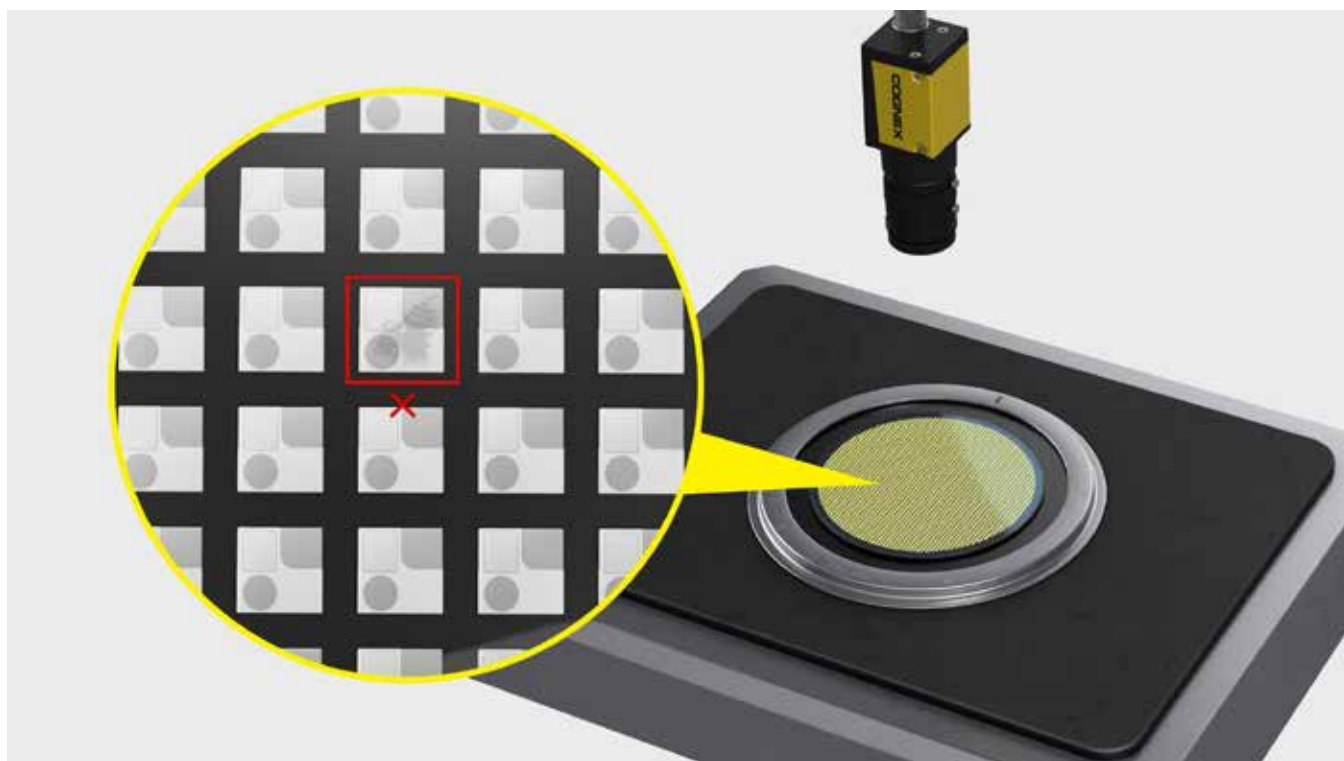
自动识别和分类LED晶粒上的表面缺陷，以提高成品率和利润率

挑战：

在晶圆上创建LED晶粒后，制造商必须检测晶粒是否存在表面缺陷，如裂纹、缺口、黑斑等，因为这些缺陷可能会对LED的质量和性能产生负面影响。由于这些类型的缺陷各不相同，并且可能发生在不同的位置，因此使用基于规则的传统机器视觉对于高速检测应用而言并不具有可行性。此外，还可能会发生并不影响LED晶粒质量的正常变化，因此非常重要的一点是，检测系统必须忽略这些微小缺陷。鉴于每天处理的LED晶粒的微小尺寸和庞大数量，人工检测不仅效率低下，而且并不具有可行性。

解决方案：

康耐视基于人工智能（AI）的视觉系统和软件可帮助制造商识别和分类真正的LED晶粒缺陷。用户可以使用一系列代表合格和不合格（NG）结果的图像对这种先进的视觉解决方案进行训练，以便该软件仅标记显著缺陷。定位工具将首先识别感兴趣区域（ROI）。在明确感兴趣区域（ROI）后，缺陷检测工具将识别该区域内的缺陷。然后，分类工具将对缺陷进行分类。通过有效利用这些信息，生产管理人员不仅可以提高LED产品的成品率，还可以使用分类信息解决和修复生产问题，从而提高利润率。



邦定后晶粒质量检测

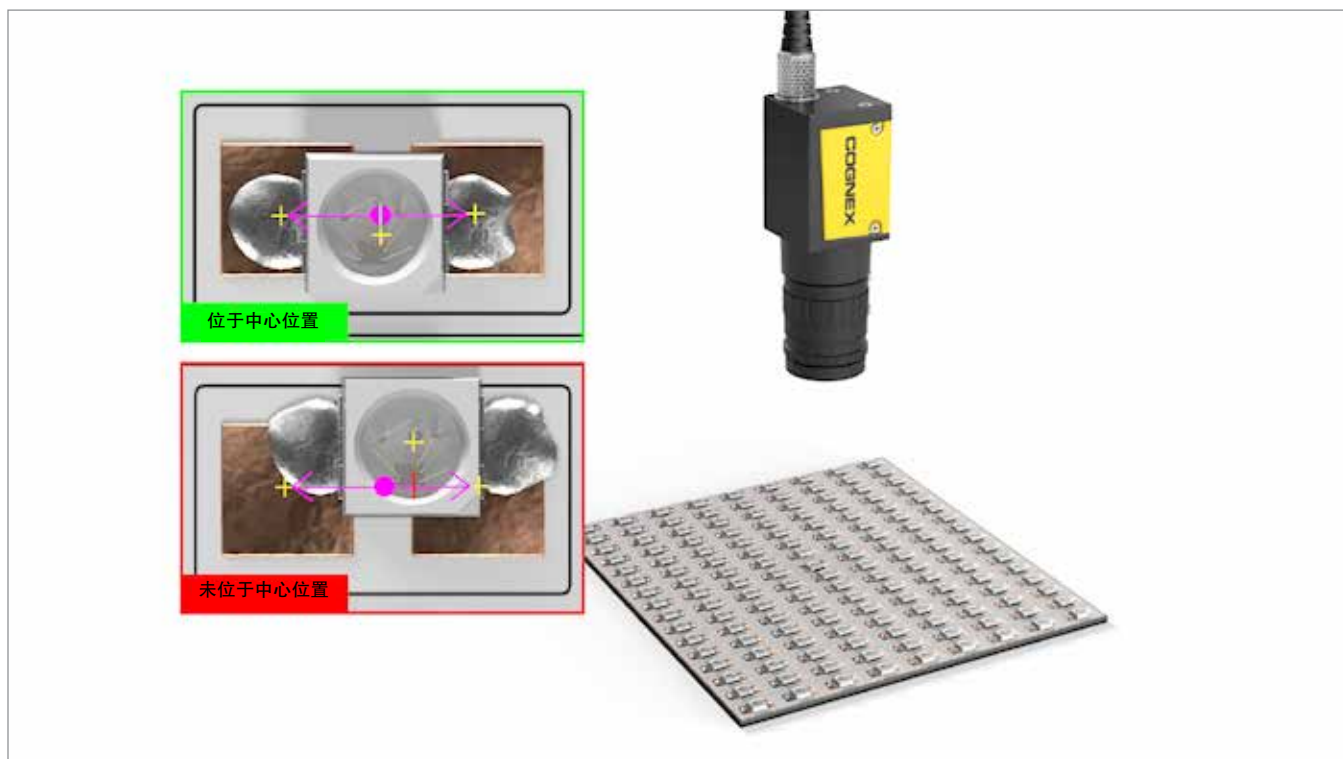
使用基于人工智能（AI）的技术识别Mini LED邦定过程中的缺陷，以提高产品质量，并降低人工检测成本

挑战：

在生产OLED或Mini LED显示屏面板时，机器将以阵列形式将LED直接邦定到面板基板上。机器将多个基板（区域）同时进行电气连接，以形成一个大型显示面板。为实现一致的质量，必须对邦定到面板的每个晶粒进行高速检测。例如，非常重要的一点是必须确保用于将Mini LED晶粒连接到面板上接触焊盘的焊料分配量在可接受的范围内，或者检查LED是否缺失或接触焊盘之间是否未正确对位。这些异常可能会在LED点亮后对显示器的质量产生负面影响，或者随着时间的推移导致屏幕性能下降。用于将LED连接到接触焊盘的焊料球的尺寸和体积可能会有所不同，这使得传统机器视觉工具在执行该检测时面临挑战。

解决方案：

康耐视基于人工智能（AI）的工具可帮助Mini LED屏幕生产商显著减少与邦定工艺相关的缺陷，如焊料量、邦定LED晶粒在接触焊盘之间的位置等。用户可使用一系列代表合格和不合格（NG）结果的图像对检测系统进行训练。检测系统将学习标记重大缺陷，并忽略公差范围内的异常。这些工具可准确定位和识别感兴趣区域（ROI）以及该区域内的任何潜在重大缺陷。通过利用这些信息，生产管理人员可以更有效地管理所生产显示屏的质量，从而降低生产成本，并提高利润率。



大功率LED封装检测

基于人工智能（AI）的技术快速识别大功率LED制造过程中的不同封装缺陷，以帮助提高成品率

挑战：

用于车载照明的大功率LED在绑定到基板后将会进行封装（灌封）。此操作旨在为每个晶粒提供保护，并提供漫射滤光片，以柔化所发射的光线。高速点胶机将使用由环氧树脂和荧光粉混合物制成的密封剂填充每个LED封装。在点胶完成后，将进行自动化检测，以确保实现一致的质量。此工艺过程可能会产生各种缺陷，如气泡、裂纹、密封剂过多、不足或缺失、外来污染物等。在一定公差范围内的微小缺陷是可接受的；否则，该LED封装将被从生产线上剔除，必须进行修理或者直接丢弃。鉴于缺陷种类繁多和阈值水平差异，此检测过程对于基于规则的传统机器视觉工具而言过于复杂。

解决方案：

康耐视基于人工智能（AI）的解决方案可帮助大功率LED制造商准确识别和分类重大封装缺陷。用户可使用一系列代表合格和不合格（NG）结果的图像对这种先进的视觉解决方案进行训练，使该软件能够准确过滤掉可接受范围内的异常，仅标记重大缺陷。定位工具将首先识别感兴趣区域（ROI）以进行检测。在明确感兴趣区域（ROI）后，缺陷检测工具将识别该区域内的所有重大缺陷。然后，分类工具将对不同类型的缺陷进行分类。通过利用这些信息，生产管理人员可以有效提高LED成品率，并利用分类信息解决和修复生产问题，从而提高利润率和整体运营设备效率（OEE）。



MICROLED面板检测

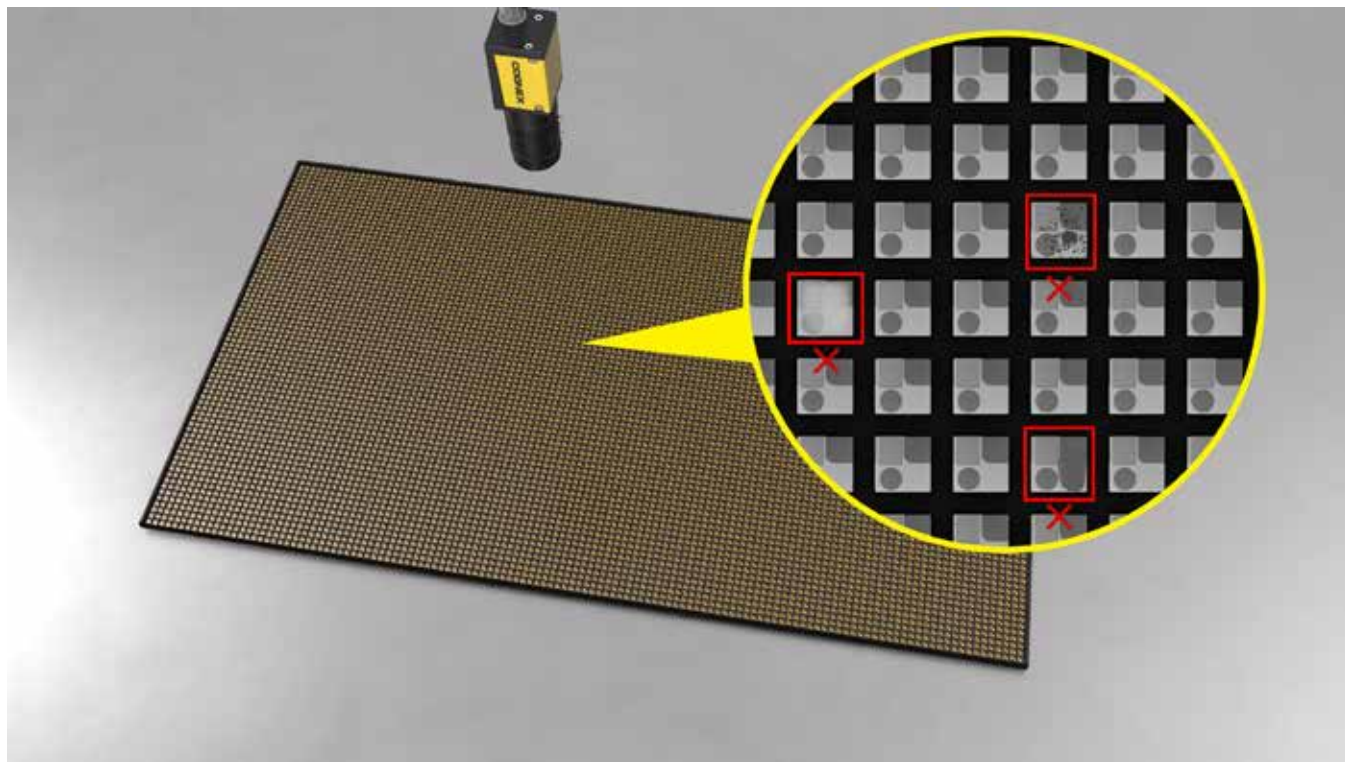
基于人工智能（AI）的技术帮助识别MicroLED上具有变化性的缺陷，以改进产品质量，并提高成品率

挑战：

机器将MicroLED直接从晶圆转移到面板上，并检测是否存在缺陷，如划痕、污染物、晶粒损坏等。由于尺寸超小（<100微米）且超薄，MicroLED晶粒容易出现灾难性的生产缺陷，而这些缺陷对于尺寸较大的LED或Mini LED而言可能是可接受的。用于电视机、智能手机或VR设备的MicroLED显示屏需要进行100%检测，并确保超低的不合格LED数量，因为过多的缺陷可能会影响显示屏的亮度和色彩均匀性。电视机照明面板上可能包含数百万个MicroLED，因此必须快速、准确地执行检测，以维持较高的生产速度。缺陷可能具有高度变化性，这对于基于规则的传统机器视觉而言过于复杂。

解决方案：

康耐视基于人工智能（AI）的技术可帮助MicroLED制造商识别显示面板上的缺陷晶粒。用户可使用一系列代表合格和不合格（NG）结果的图像对该系统进行训练，以使该软件能够忽略公差范围内的变化，仅标记重大缺陷。该分析工具可在面板上的多个区域中同时工作，准确识别MicroLED上的细微缺陷。生产管理人员可使用分类工具对各种缺陷进行分类，并使用这些数据优化上游流程，并提高整体生产效率。通过在该生产流程中及早识别和修复缺陷，不仅可带来成本效益，还能帮助制造商向客户提供高质量的面板。



识别/可追溯性控制解决方案

LED行业竞争非常激烈，因此制造商必须针对设备质量和假冒问题实施更严格的控制措施。LED和Mini LED晶粒的可追溯性从制造层面开始。过去，识别和可追溯性控制意味着晶圆光学字符识别（OCR），有时还意味着LED成品封装上的DataMatrix码读取。该领域的新趋势是在晶圆背面创建多个标记以及芯片级可追溯性。晶圆、晶圆载体、晶粒和成品封装都拥有识别码，制造商必须确保在制造流程的每个环节读取和验证这些识别码。这将创建追溯信息，以便在供应链下游（无论是在显示器或照明装配设施还是在最终用户客户场所）出现问题时能够进行追溯。根据不同类型的应用，康耐视机器视觉系统或基于人工智能（AI）的OCR工具可快速、准确地读取字母数字字符或代码。

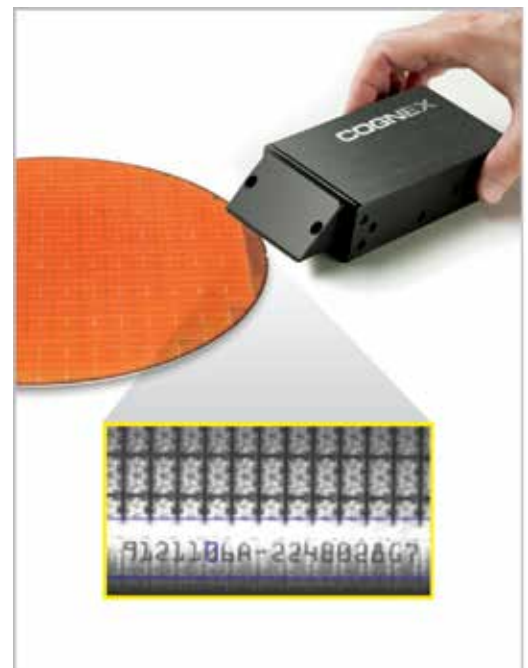
晶圆OCR

挑战：

用于制造LED和Mini LED的晶圆带有激光标记的字母数字代码或DataMatrix码，这些代码位于基板圆盘的一小块区域上。生产控制系统使用这些代码在整个半导体制造过程中跟踪晶圆及其相关晶粒。代码的外观可能会在生产过程中退化，产生各种变异，并且晶圆的反光背景也会导致代码难以读取。

解决方案：

康耐视读码器使用专为晶圆识别开发的先进算法，在前端和后端流程中提供光学字符识别（OCR）以及一维条码和二维码读取功能。这些系统使用可调整的集成式照明和先进的图像处理技术，为广泛的标记方法提供卓越的成像效果，包括字母数字代码和SEMI-T7 DataMatrix码。晶圆读码器可自动适应由不同的工艺步骤引起的标记外观变化，减少无法读取，显著减少机器辅助需求，并大大延长机器正常运行时间。



使用OCR工具读取晶圆载具上的代码

挑战：

当LED晶圆切割完成后，晶圆ID将不再可用。为了保持对先前在晶圆上所创建晶粒的可追溯性，将使用标记有识别码的承载环承载切割完成的硅晶圆，直到将晶圆从承载环上取出，以进行分拣或邦定。载具是重复使用的，在wafer各种化学处理和清洗过程中其字符清晰度会不断退化反复清洁将会使承载环的表面质量下降，进而降低代码的可读取性。表面和字符变化使得基于规则的传统视觉技术难以随着时间的推移准确读取这些代码。有些字符（如0和O、l和I等）在发生褪色或磨损的情况下，将会难以区分。不可读取的承载环将会导致自动化流程速度变慢，这会影响生产量。使用OCR工具读取晶圆承载环上的代码，将可以延长晶圆代码的使用时间，并使自动化流程保持高速运转。

解决方案：

康耐视基于人工智能（AI）的OCR工具使制造商能够准确读取晶圆承载环上的识别码，包括在因多次清洁而出现质量退化的情况下。智能相机和AI工具协同工作，使用OCR工具准确读取已损坏或质量不佳的代码。凭借预先训练的深度学习字体库，该软件中的OCR工具开箱即可使用，从而大大缩短了开发时间。用户只需定义感兴趣区域（ROI），并设置字符大小。用户可对这种易于使用且功能强大的工具重新进行训练，以识别新字符，并读取传统OCR工具无法读取的特定应用代码。



一维条码和二维码读取

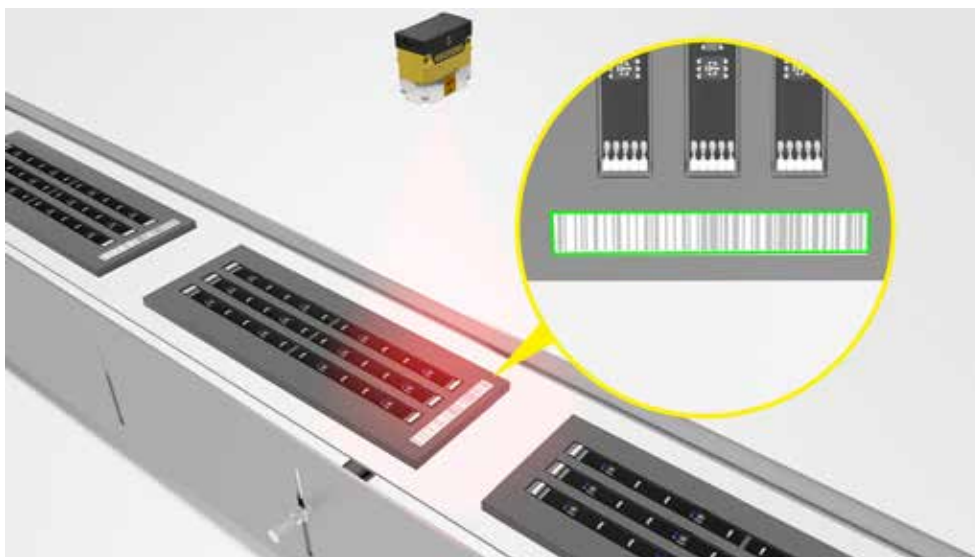
快速、准确地读取LED封装和运输载体上的一维条码和二维码，以提高可追溯性

挑战：

在LED生产过程中，确保可追溯性至关重要。一维条码和二维码（无论是激光雕刻还是打印在标签上）都携带重要的制造信息，为供应链提供追溯透明度。这些代码附在承载环和成品封装上，包含关键制造信息、批号和数量以及LED亮度等属性。在每个制造环节中，机器都会读取这些代码，以验证随附的制造信息是否正确。贴标机有时可能会打印错误的标签，或者机器可能未正确粘贴标签。弄脏、起皱、带标记或放置不当的标签会使读取率降低，并导致代价高昂的人工返工和延迟发货。许多基于激光的读码器无法读取已损坏的标签，导致制造流程时间延长，并使生产成本增加。

解决方案：

使用康耐视DataMan® ESD安全固定式图像读码器可帮助验证承载体和封装标签是否正确。康耐视读码器使用先进的算法，可实现99.9%的高读取率，包括在代码损坏或弄脏的情况下。DataMan读码器可根据代码质量指标标记质量不佳的代码，以确保在进入下游流程之前立即予以解决。该操作会改变有问题标签的输送路线，以便立即进行返工，确保有问题的标签不会在供应链后期引起问题。此外，如果代码一直被错误应用或起皱，读码器提供的代码分级功能将使生产人员能够识别和修复打印机错误，以显著减少下游问题。



康耐视全球服务

当客户购买康耐视软件时，他们将不只是获得软件。他们还将获取一家高度专注于机器视觉并且拥有全面应用经验的机器视觉供应商。增加直接且高质量的全球服务和支持，并深入了解康耐视成为各行各业依靠的机器视觉公司的原因。

技术支持
产品培训
硬件计划
产品生命周期

谈到保护您的机器视觉投资，康耐视了解响应快速的专家服务是所有客户的期望。康耐视通过遍及美洲、欧洲和亚洲的办事处及全球训练有素的合作伙伴、系统集成商和经销商网络服务于全球客户群体。

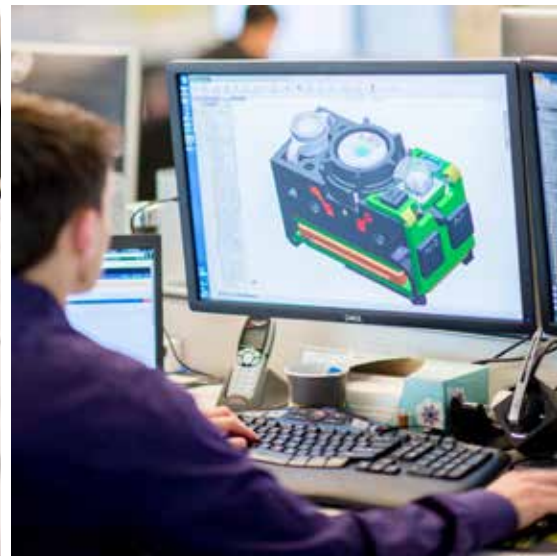
从开发到部署，康耐视可全程帮助您尽快设置好视觉系统并投入运行。无论您是首次考虑使用机器视觉，还是已经是一名专家级用户，康耐视全球服务都能够为您提供专业知识，帮助您的企业取得成功。

www.cognex.cn



办事处遍及 **20+** 个国家

在30个国家拥有 **500+** 家全球合作伙伴



构建您的视觉系统

视觉系统

利用易于部署的视觉系统来自动执行从缺陷探测、装配验证乃至文本读取等检验任务。

www.cognex.cn/machine-vision



读码器

从车间到出库,利用专为处理多种类型条码的强大读码器和验证器来进行跟踪与溯源。

www.cognex.cn/barcodereaders



行业解决方案

利用灵活可靠的机器视觉和读码解决方案,解决各行各业的应用问题。

www.cognex.cn/solutions



COGNEX

全球各地的公司依靠康耐视视觉和读码解决方案,优化产品质量、降低生产成本和控制可追溯性。

康耐视视觉检测系统(上海)有限公司 地址:上海市浦东新区外高桥保税区马吉路88号5幢 200131

销售热线:400-008-1133 Email: info.cn@cognex.com

地区销售办事处

美洲
北美 +1 844-999-2469
巴西 +55 11 4210 3919
墨西哥 +800 733 4116

欧洲
奥地利 +43 800 28 16 32
比利时 +32 289 370 75
捷克 +420 800 023 519
法国 +33 1 76 54 93 18
德国 +49 721 958 8052
匈牙利 +36 800 80291

爱尔兰 +353 21 421 7500
意大利 +39 02 3057 8196
荷兰 +31 207 941 398
波兰 +48 717 121 086
罗马尼亚 +40 741 041 272
西班牙 +34 93 299 28 14
瑞典 +46 21 14 55 88
瑞士 +41 445 788 877
土耳其 +90 216 900 1696
英国 +44 121 29 65 163

亚太
澳大利亚 +61 2 7202 6910
中国 +86 21 5875 1133

印度 +91 7305 040397
印度尼西亚 +62 21 3076 1792
日本 +81 3 5977 5400
韩国 +82 2 539 9047
马来西亚 +6019 916 5532
新西兰 +64 9 802 0555
菲律宾 +63 2 8539 3990
新加坡 +65 3158 3322
中国台湾 +886 02 7703 2848
泰国 +66 6 3230 9998
越南 +84 98 2405167



“码”上关注康耐视

© 2024年康耐视公司版权所有。本文件中的所有信息如有变更,恕不另行通知。保留所有权利。Cognex、VisionPro、PatMax和DataMan为康耐视公司注册商标。所有其他商标为各自所有者的财产。
文献编号: LEDAG-04-2024

www.cognex.cn