

# LiDAR 评价系统 — 带通滤波片的透射率测定 —

R. Fuji

关键字：LiDAR、激光波长、透射率、光学特性

## ■ 摘要

通过使用紫外可见近红外分光光度计，可以对 LiDAR 相关的材料进行光学特性评价。可以考虑用于 LiDAR 的激光波长来选择测定波长，通过可变角度绝对反射测定装置，可以轻松地进行不同入射光角度的依赖性评价等。

LiDAR 是 Light Detection and Ranging 的简称，是一种光学传感器技术。通过激光照射测定对象，测定散射光和反射光，可以对位于远处的测定对象物体的距离、角度或者其它性质进行分析。以前，LiDAR 主要安装在航空器和人造卫星上，作为研究地质学、地震学等的测量技术使用。最近作为用于汽车自动驾驶的技术而受到了广泛关注。

在自动驾驶中，LiDAR 必须替代人类，对信号、道路宽度、对面车辆、行人等进行检测，进行适当的操作。作为一种在驾驶过程中对可能形成障碍的物体进行检测的技术，LiDAR 是非常重要的，属于实现自动驾驶的关键技术。

从 LiDAR 发射的激光光线穿过车标等的传感器护罩，照射到位于远方的测定对象物体上。因此，需要掌握所使用材料的特性，例如，用于 LiDAR 的激光光线能够在多大程度上透过传感器护罩等。另外，LiDAR 的视野角度也是重要的性能之一。例如，在车体前面安装 LiDAR 时，需要尽可能大的视野角度，确保可以检测到前方更大的范围。

现在，大多数 LiDAR 都使用半导体二极管激光器，反射 905nm 的近红外波长。但是，在美国及其他国家的激光安全规则中，为了防止对人的眼睛造成危险，对激光脉冲的输出进行了限制，使用 905nm 激光时 LiDAR 的检测范围仅限于 30-40m。因此，通过使用更高的激光输出和对眼睛来说更安全的长波长 1550nm 激光，可检测到更远距离的技术。

穿过传感器护罩的激光的波长范围和光量根据激光入射角度以及传感器护罩位置而变化。即，护罩材料的光学特性会对 LiDAR 的性能造成重大影响，因此，在 LiDAR 评价系统中，需要通过改变入射光的角度、或者改变波长范围等方式进行更大范围的测定。

在 Application News No.A612A 中，介绍了光学材料的反射率测定以及透射率测定的实例。在此，使用紫外可见近红外分光光度计 SolidSpec™-3700i，对 905nm 和 1550nm 的带通滤波片的光学特性进行了评价。

## ■ LiDAR 评价系统的支持机型

紫外可见分光光度计的可测定波长范围内因机型的不同而异。需要考虑在 LiDAR 上使用的激光波长，选择合适的机型。另外，通过与大型样品室和可变角度绝对反射测定装置的组合，可以对透射率（入射角 0°~）、反射率（入射角 5°~）等的角度依赖性进行评价。表 1 所示为各机型的可支持范围，图 1 所示为各机型的外观。

表 1 各机型的测定范围

分光光度计主机	UV-2600i	UV-3600i Plus	SolidSpec-3700i
波长范围	185-900 nm	185-3300 nm	240-2600 nm
反射测定	入射角 5 ~ 70°、受光角 10 ~ 140°		
透光测定	受光角 0 ~ 90°		
试样尺寸	25×25 mm ~ 70×70 mm、厚度 ~ 15 mm		

※ 在 UV-2600i 及 UV-3600i Plus 中，除可变角度绝对反射测定附件之外，还需要大型样品室（MPC-2600A 或者 MPC-603A）。

紫外可见分光光度计



UV-2600i

紫外可见近红外分光光度计



UV-3600i Plus



SolidSpec™-3700i



大型试样室 / 可变角度绝对反射测定装置

图 1 各机型的外观

## ■ 透光率测定

安装有可变角度绝对反射测定附件的 SolidSpec-3700i 样品室如图 2 所示。通过使用可变角度绝对反射测定附件，可以测定入射角度发生变化时的透射率 / 绝对反射率。其中，如果入射角大（约 15° 以上），偏振特性就会受到影响，因此，在本实验中，20° 以上的测定使用了大型偏振镜 Assy。

首先，在不放置样品的状态下进行基线校正，然后将试样以任意角度放置并进行测定。试样及检测器的位置可以按照 1° 刻度（手动）进行调整。测定条件如表 2 所示。

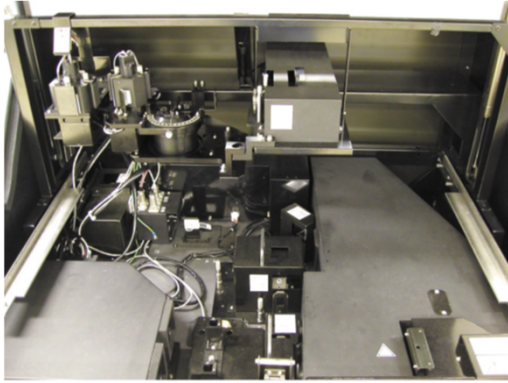


图 2 安装了可变角度绝对反射测定装置的 SolidSpec-3700i 样品室

表 2 测定条件

装置	: SolidSpec-3700i、可变角度绝对反射测定附件、大型偏振镜 Assy
测定波长范围	: 300 ~ 2000 nm
扫描速度	: 中速
数据间隔	: 1.0 nm
狭缝宽度（自动切换）	: 8nm（紫外~可见光）、20 nm（近红外线）
光源切换波长	: 310 nm

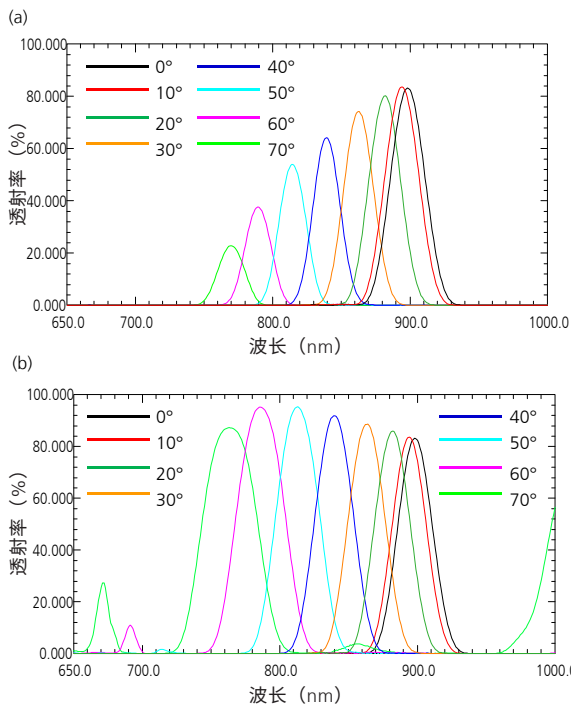


图 3 905 nm 带通滤波片透射率测定的结果  
(a) s 偏光（偏光片 0°）、(b) p 偏光（偏光片 90°）

905 nm 带通滤波片的透射率测定的结果如图 3(a)(b) 所示，1550 nm 带通滤波片的结果如图 4(a)(b) 所示。光的入射角为 0 ~ 70°，步长为 10°。s 偏光表示与入射面垂直的振动成分，p 偏光表示平行的振动成分的光。

根据图 3(a)、4(a)，s 偏光随着入射角变大，透射率减少，根据图 3(b)、4(b)，p 偏光不像 s 偏光那样，透射率没有很大程度的减少。

另外，由于该带通滤波片是利用薄膜的干涉作用的干涉滤波片，可以看到入射角变化时中心波长也变化的特征。

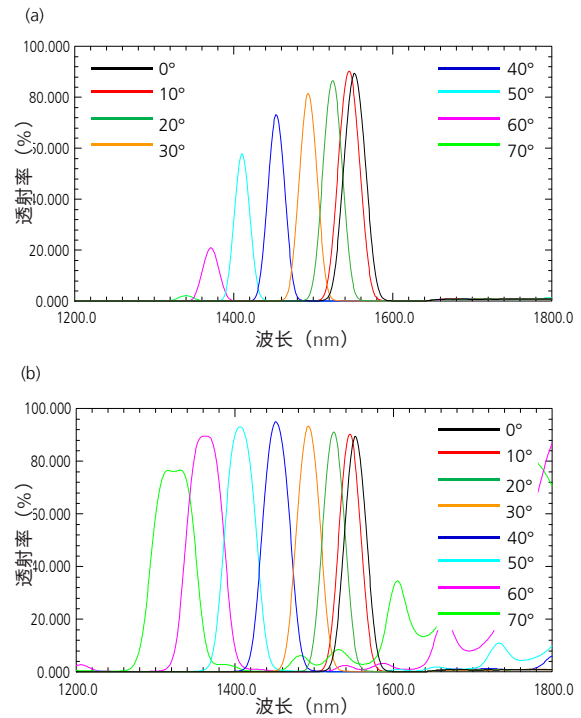


图 4 1550 nm 带通滤波片透射率测定的结果  
(a) s 偏光（偏光片 0°）、(b) p 偏光（偏光片 90°）

## ■ 总结

使用紫外可见近红外分光光度计 SolidSpec-3700i 和可变角度绝对反射测定附件，对 905 nm 和 1550 nm 的带通滤波片进行了测定。通过测定入射光的角度发生变化时的透射率，可以对光学特性进行评价。

## ■ 参考文献

- 1) Under the Hood of Luminar's Long-Reach Lidar <https://spectrum.ieee.org/cars-thatthink/transportation/self-driving/under-the-hood-of-luminars-long-reach-lidar> (参照 2020 年 2 月 12 日)

SolidSpec 是岛津制作所株式会社在日本及其他国家的商标。

岛津应用云



岛津企业管理（中国）有限公司  
岛津（香港）有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话：800-810-0439  
400-650-0439

免责声明：

\* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售；  
\* 本资料中的所有信息仅供参考，不予任何保证。  
如有变动，恕不另行通知。

第一版发行日：2020 年 3 月

