

### [Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)  
[.net](#)  
[Innowacje](#)  
[Nauka](#)  
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Artykuły](#)

## LIDAR - rozpraszanie ramanowskie

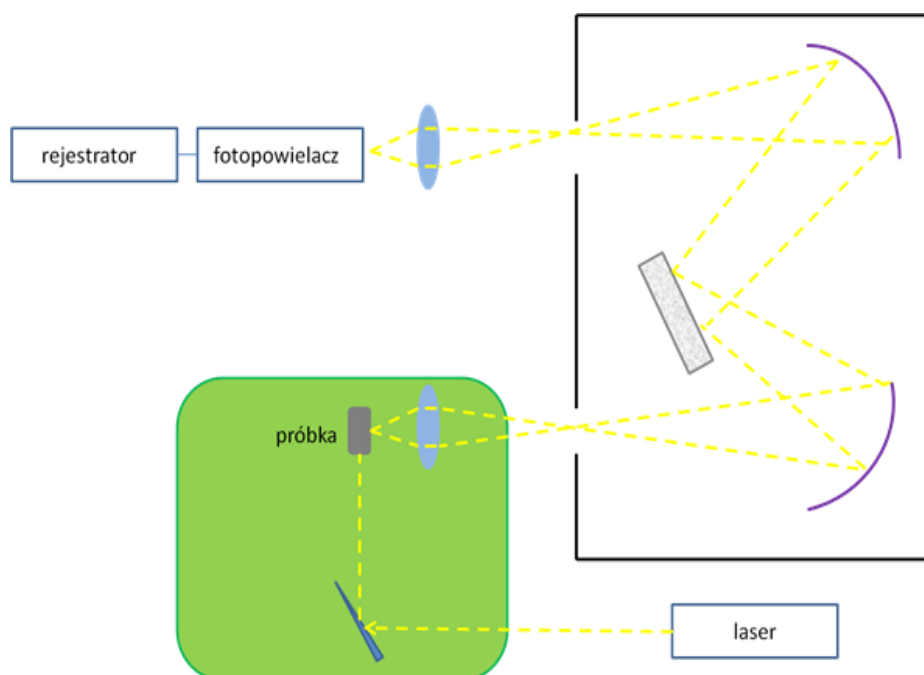
**Rozpraszanie ramanowskie jest rozpatrywane i wykorzystywane szczególnie w nauce oraz sektorze badawczo-rozwojowym. Jednak mało kto wie, że zastosowanie tej części optyki jest wykorzystywane na większą skalę, nie tylko laboratoryjną. Szczególnym i bardzo szerokim zastosowaniem cieszy się LIDAR, który oparty jest na spektroskopii ramanowskiej. Jego zastosowanie jest szerokie i bardzo użyteczne.**

Rozpraszanie światła jest zjawiskiem równie często wykorzystywanym, jak absorpcja. Jednak mimo wszystko zagadnienie to jest rzadziej poruszane w literaturze. Rozpraszanie światła, a mianowicie fal elektromagnetycznych, to także zjawisko oddziaływania światła z materią (analogicznie do absorpcji), w wyniku którego następuje zmiana kierunku rozchodzenia się światła, z wyjątkiem zjawisk opisanych przez odbicie i załamanie światła. Wywołuje złudzenie tzw. świecenia ośrodka.

Rozproszenie jest zjawiskiem na podstawie, którego można określić rodzaj cząsteczek na jakich zaszło rozszczepienie, jak i użyć to zjawisko do ich badania. Badania te należą również do badań spektroskopowych.

Jednostką silnie wspomagającą badania oparte na rozproszeniu światła jest laser. Układ pomiarowy do analizy ramanowskiej z wykorzystaniem lasera został przedstawiony poniżej (Rys. 1). Próbkę badaną oświetlana jest przez monochromatyczny laser. Światło padając na próbkę ulega rozproszeniu. Rozproszenie to jest analizowane przez monochromator z siatką dyfrakcyjną i fotopowielacz. Analiza polega na porównaniu otrzymanych wartości rozproszenia szerokiego zakresu podczerwieni z wartościami znanych związków chemicznych.

Rozproszenie ramanowskie może być wykorzystane także do analizy jakościowej, która jest stosunkowo prosta dla nieskomplikowanych związków chemicznych np. CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO, NO, H<sub>2</sub>S i innych. Nieco trudniejsza jest analiza ilościowa oparta na rozproszeniu.



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego do badania składu próbek metodą rozpraszania ramanowskiego

## LIDAR

Laser jest powszechnie znanym urządzeniem emitującym promieniowanie elektromagnetyczne z zakresu światła widzialnego, ultrafioletu lub podczerwieni, wykorzystujące zjawisko emisji wymuszonej [1]. Promieniowanie lasera spełnia następujące warunki [2, 3, 4]:

- jest spójne,
- zazwyczaj spolaryzowane
- ma postać wiązki o bardzo małej rozbieżności
- daje promieniowanie o bardzo małej szerokości linii emisyjnej,
- bardzo duża moc w wybranym, wąskim obszarze widma.

W laserach impulsowych można uzyskać bardzo dużą moc w impulsie i bardzo krótki czas trwania impulsu. Takie lasery mogą mieć zastosowanie jako radary świetlne przez pomiar czasu przelotu światła od źródła do czynnika go rozpraszającego i z powrotem do detektora można określić

odległość w jakiej znajduje się od źródła czynnik rozpraszający. Mała rozbieżność przestrzenna próbki pozwala na określenie konkretnie kierunku w którym znajdował się czynnik rozpraszający światło. Stąd też taki laserowy radar zwany jest LIDARem. Laser ten znany jest także jako tzw. laser barwnikowy o zmiennej częstotliwości emitowanego promieniowania. Co raz częściej spotyka się określenie lotniczy skaning laserowy, który jest jedną z najnowocześniejszych technik pozyskiwania danych dla numerycznego modelu terenu. Wady i zalety tego typu laseru zebrano w Tabeli 1.

LIDAR	
Wady	Zalety
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pochłanianie impulsów laserowych przez czynniki środowiska np.: chmury, mgłę, wodę, asfalt i smołę,</li> <li>• Dużą objętość zbiorów danych i ich obróbka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pomiar niezależnie od warunków oświetlenia,</li> <li>• Znaczną niezależność od pogody (wyjątek patrz wady)</li> <li>• Wysoką dokładność 0,15 m - 0,25 m,</li> <li>• Krótki czas opracowania danych</li> <li>• Niskie koszty użytkowania</li> <li>• Tworzenie map danych</li> </ul>

Tabela 1. Wady i zalety pomiaru LIDAR

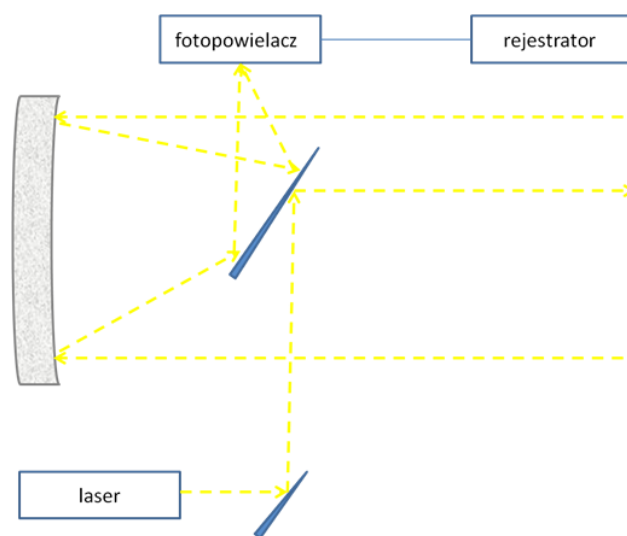


Rys. 1. Lidar znajdujący się w ośrodku Starfire Optical Range w Meksyku [5]

## Budowa LIDAR

Laser wysyła poprzez specjalny układ optyczny bardzo krótkie i dokładnie odmierzone, ale silne impulsy światła o konkretnej długości fali i w określonym kierunku (Rys. 2). Światło to przechodząc przez ośrodek ulega po drodze rozproszeniu, które odbierane jest przez rejestrator, znajdujący się

w tym samym urządzeniu, a następnie wykrywane za pomocą detektora, wspomaganego przez fotodiody lub fotopowielacze, otrzymywane jest sygnał prądowy proporcjonalny do natężenie zaobserwowanego rozproszonego światła. Otrzymane dane są następnie analizowane przez program komputerowy. Otrzymane widma są analogiczne do widm otrzymanych przy pomiarze absorpcji. Lidar jest często połączeniem lasera z teleskopem. LIDAR wykorzystuje tzw. rezonansowe zjawisko Ramana.



Rys. 2 Schemat układ pomiarowego LIDARu

## Rodzaje LIDAR

Zasadniczo, wyróżnia się dwa typy laserów LIDAR:

1. Dużo częściej wykorzystywany laser impulsowy, w którym do obliczenia odległości, mierzony jest czas pomiędzy wysłaniem a odbiorem impulsu laserowego. Kolejny impuls jest wysyłany po odbiorze poprzedniego.
2. Laser CW (continuous wave) o ciągłej emisji światła, w których mierzone są różnice faz pomiędzy impulsem wysłanym i odbieranym.

## Zastosowanie LIDAR [6, 7]

LIDAR służy do badania atmosfery np. wyznaczania przejrzystości powietrza, badania koncentracji zanieczyszczeń w atmosferze i detekcji ich składu, wykrywania obszarów o odmiennej temperaturze, pomiaru ruchów powietrza na dużych odległościach itp.. Wykorzystanie go do badania składu atmosfery umożliwia prowadzenie badań w miejscach praktycznie niedostępnych, w bardzo trudnych warunkach pomiarowych np. w pobliżu fabryk i co najważniejsze pozwala monitorować zanieczyszczenia niezależnie od przedsiębiorstw.

- Pozwala wyznaczenie powierzchni terenu: w trakcie przelotu samolotu o znanych współrzędnych rejestruje się prostokątny pas terenu w płaszczyźnie poprzecznej do kierunku lotu.
- Projektowanie przebiegu tras drogowych, kolejowych, rurociągów,
- Rejestracja linii wysokiego napięcia i wykrywanie kolizji z koronami drzew,
- Generowanie numerycznego modelu pokrycia terenu dla terenów leśnych (planowanie dróg, systemów odwadniających),

- Mapy powodziowe,
- Generowanie numerycznego modelu pokrycia terenu dla terenów zabudowanych, generowanie modeli 3D dla miast (planowanie położenia anten, rozprzestrzenianie się hałasu i zanieczyszczeń),
- Rejestracja i ocena zniszczeń po katastrofach: huragany, trzęsienia ziemi, powódzie,
- Pomiar powierzchni zaśnieżonych i pokrytych lodem, monitorowanie lodowców,
- Pomiar terenów podmokłych,
- Pomiar mas ziemnych (hałdy, wysypiska śmieci),
- Pozyskiwanie parametrów roślinności: wysokość drzew, średnica koron, gęstość zalesienia, określenie biomasy, granic lasów,
- Pomiar hydrograficzny do głębokości 70 m.
- Wykrywanie pozostałości obiektów archeologicznych.

**Autor: Karolina Wójciuk**

#### **LITERATURA:**

- [1] Bertolotti, Mario (1999, trans. 2004). The History of the Laser, Institute of Physics
- [2] Gould, R. Gordon (1959). "The LASER, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation". In Franken, P.A. and Sands, R.H. (Eds.). The Ann Arbor Conference on Optical Pumping, the University of Michigan, 15 June through 18 June 1959. p. 128.
- [3] Csele, Mark (2004). Fundamentals of Light Sources and Lasers, Wiley
- [4] Siegman, Anthony E. (1986). Lasers, University Science Books
- [5] [http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Starfire\\_Optical\\_Range\\_-\\_sodium\\_laser.jpg](http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Starfire_Optical_Range_-_sodium_laser.jpg)
- [6] [http://pl.wikipedia.org/wiki/LIDAR\\_\(fotogrametria\)](http://pl.wikipedia.org/wiki/LIDAR_(fotogrametria))
- [7] Siemiański M. Fizyka zagrożeń środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN. 1994

<http://laboratoria.net/artukul/17603.html>

**Informacje dnia:** [SMA: tu naprawdę nastąpił przełom w leczeniu](#) [Być może twój bliźniak genetyczny czeka! Co działa przeciw demencji? Choroby autoimmunologiczne](#) [Antyoksydanty mogą szkodzić](#) [Zapytaj fizyka o symetrię](#) [SMA: tu naprawdę nastąpił przełom w leczeniu](#) [Być może twój bliźniak genetyczny czeka! Co działa przeciw demencji? Choroby autoimmunologiczne](#) [Antyoksydanty mogą szkodzić](#) [Zapytaj fizyka o symetrię](#) [SMA: tu naprawdę nastąpił przełom w leczeniu](#) [Być może twój bliźniak genetyczny czeka! Co działa przeciw demencji? Choroby autoimmunologiczne](#) [Antyoksydanty mogą szkodzić](#) [Zapytaj fizyka o symetrię](#)

#### **Partnerzy**