



# Nośniki optyczne

M@rek Pudełko

UTK

# Spis treści

- Napęd optyczny
- Historia płyt kompaktowych
- Zasada działania napędów optycznych
  - Struktura płyty optycznej
  - Zapis laserem
  - Kodowanie danych
- Rodzaje płyt
  - Tłoczona
  - Nagrywana
  - Zapisywalna
- CD
  - Wersje płyt CD
  - Budowa i zasada działania CD
  - Format zapisu ramek
  - Metody odczytu
    - CLV
    - CAV
- DVD
  - Historia standardu
  - Wersje płyt DVD
  - Budowa i zasada działania DVD
  - Porównanie DVD i CD
  - Płyty DVD-R i DVD+R
  - Płyty dwuwarstwowe
  - DVD-RAM
  - Kody DVD
- Blu-Ray
  - Niebieski laser
- HD DVD
  - Płyta hybrydowa DVD/HD-DVD
- Inne formaty optyczne
- Interfejsy napędów optycznych
- Informacje o napędach optycznych

# Nośnik optyczny

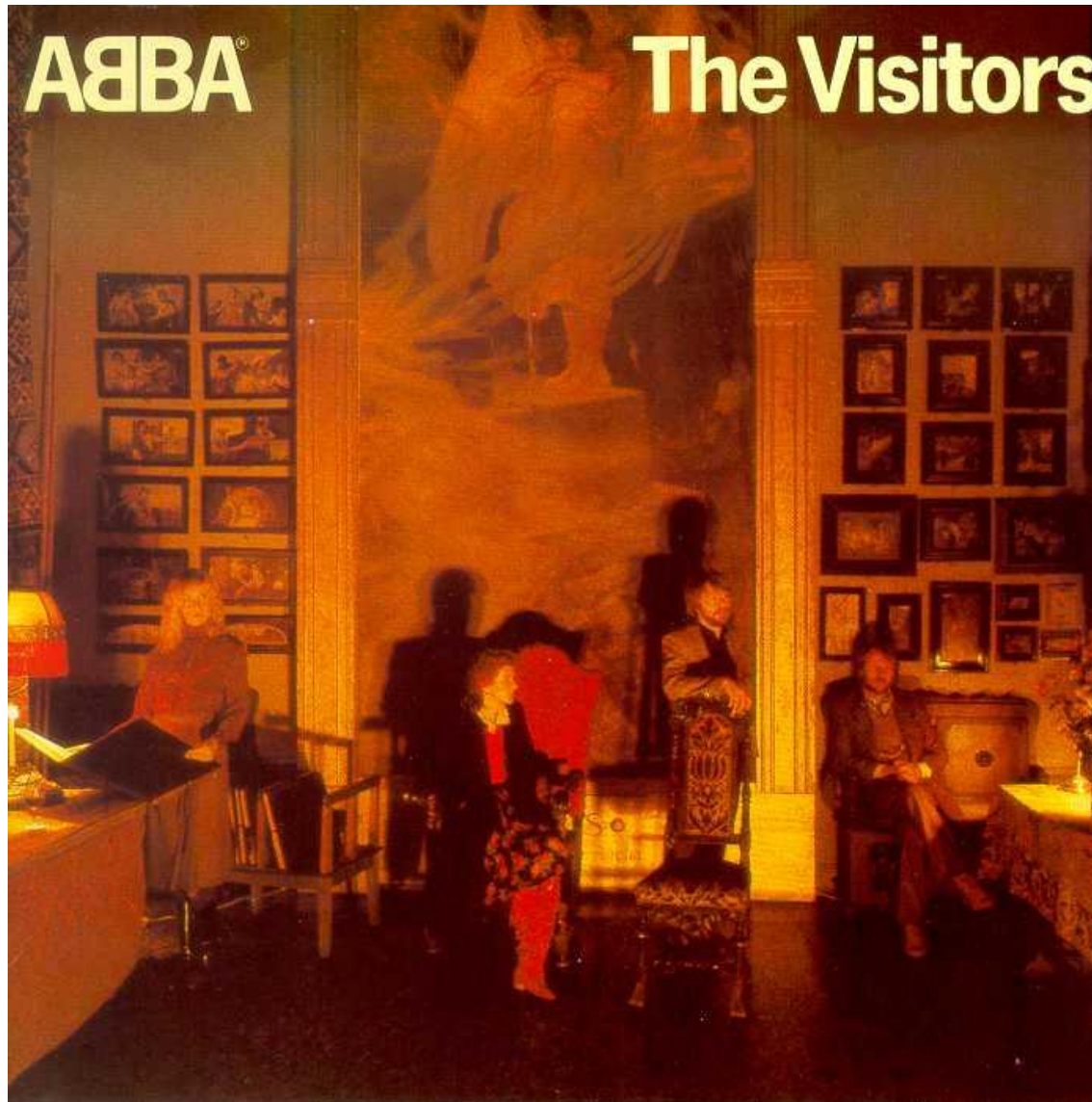
- Pamięć masowa gromadząca dane zapisywane i odczytywane za pomocą promienia laserowego.

# **HISTORIA NAPĘDÓW OPTYCZNYCH**

# Historia płyty kompaktowej

- Płyta kompaktowa została opracowana przez koncerny Philips i Sony pod koniec lat 70.
  - Jej premiera odbyła się w 17 sierpnia 1982. wydano wtedy pierwszą płytę CD - „The Visitors” grupy ABBA
- Pierwotnie średnica płyty CD miała mieć 12 cali (30cm), ale gdy okazało się, że pomieści ona 12 godzin muzyki zdecydowano się na średnicę 12cm.
  - Wymiary dobrano tak, aby zmieściła się na niej cała IX symfonia Ludwiga van Beethovena, trwająca 74 minuty – najdłuższy wówczas utwór wydawany w całości.
- W 1981 r. twórcy systemu CD Holender *Lodevijk Ottens* i Japończyk dr *Toshidata Doi* otrzymali podczas IFA nagrodę ***Eduarda Rheina*** (Nagroda Nobla elektroników).

# Pierwsza płyta CD – „The Visitors” ABBA



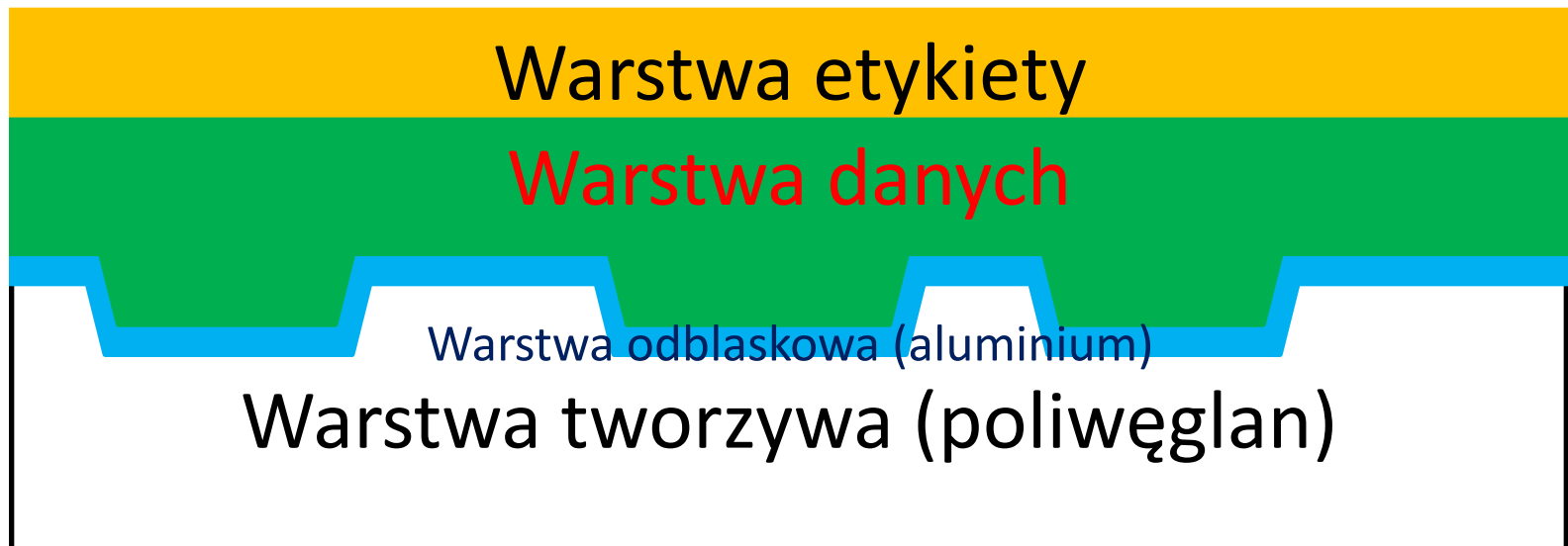
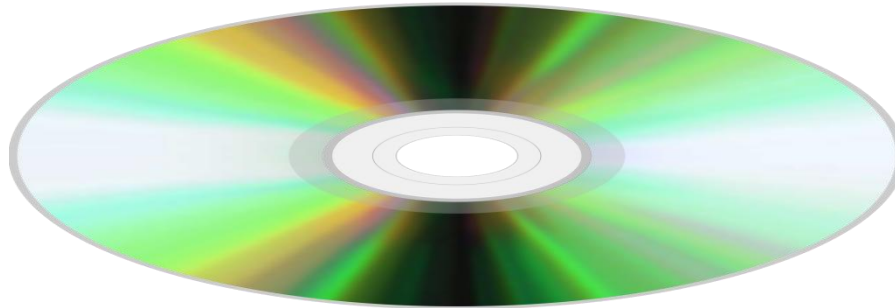
# Pierwsza płyta CD w Polsce – „Spokojnie” Kazik z 1989 (CDPL-001)



# **BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA NAPĘDÓW OPTYCZNYCH**



# Struktura płyty CD



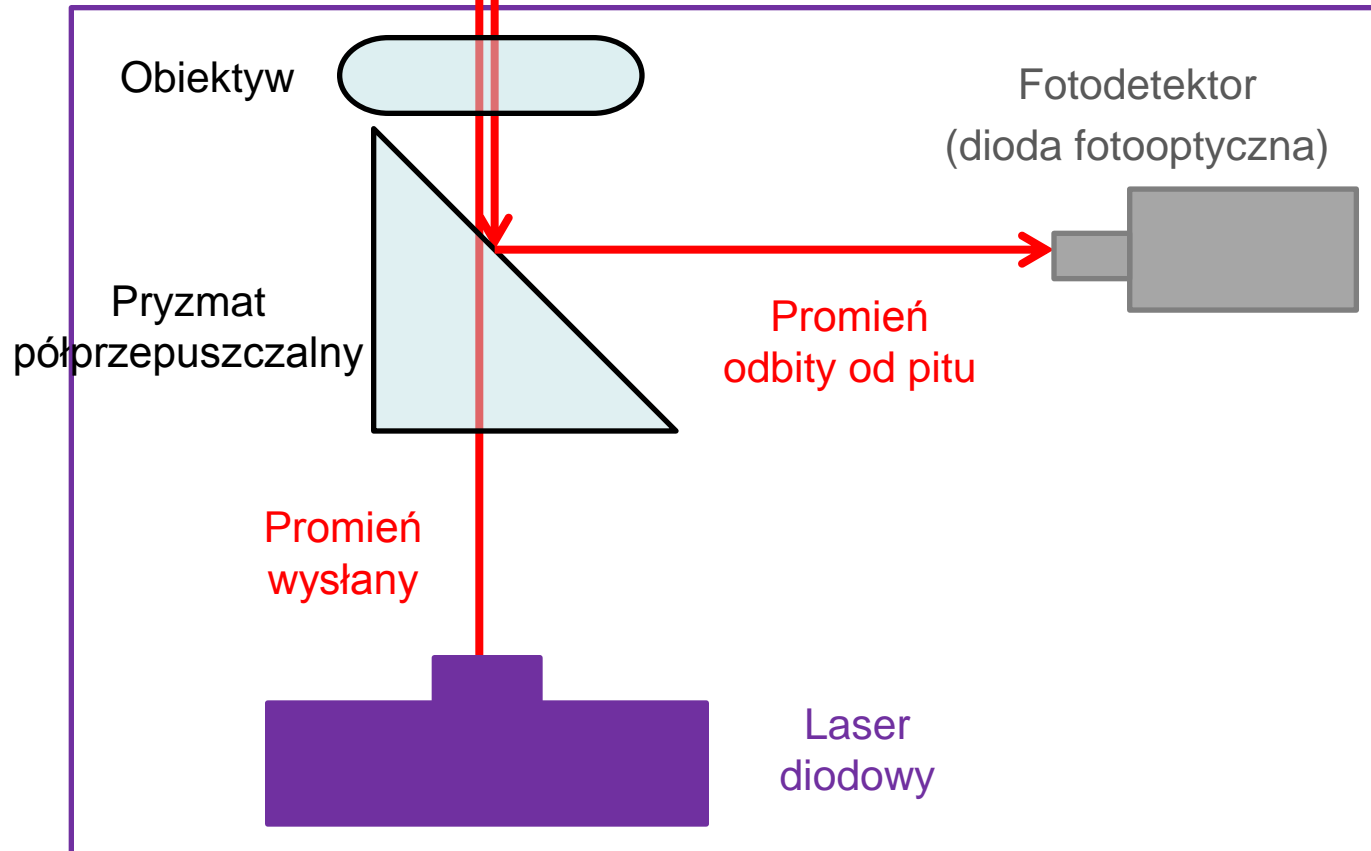
# Zapis i odczyt z lasera



Warstwa odblaskowa

Warstwa aluminium

Warstwa tworzywa sztucznego

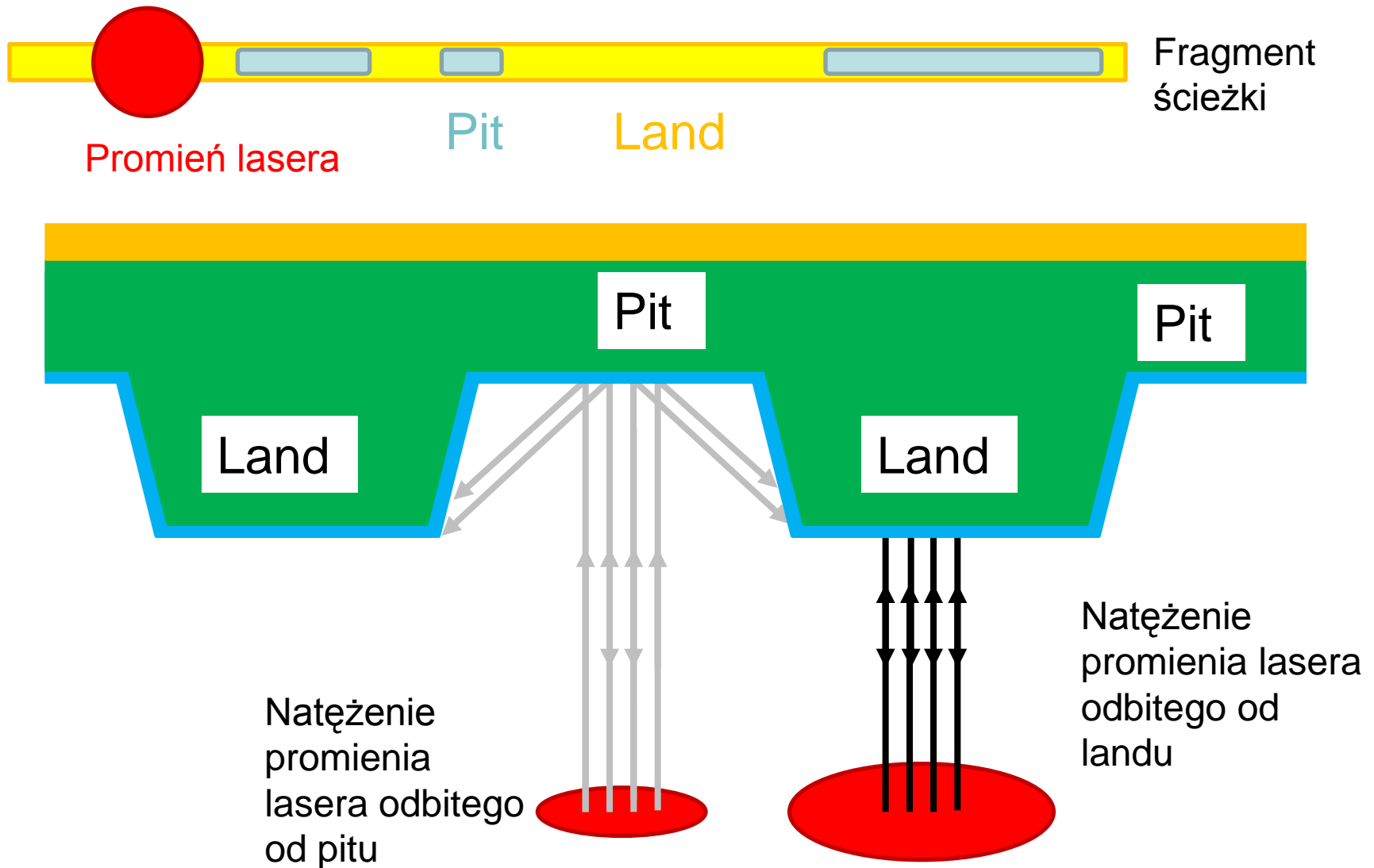


# Zapis danych na CD

- Informacja zapisana jest na spiralnej ścieżce za pomocą tzw. „pitów” i „landów”.
  - Pity to zgiębnienia na powierzchni dysku
  - Land to powierzchnia płaska
- Pity i landy generują różne odbicie promienia laserowego.
- Ścieżka ma długość 6 km – 17 km.

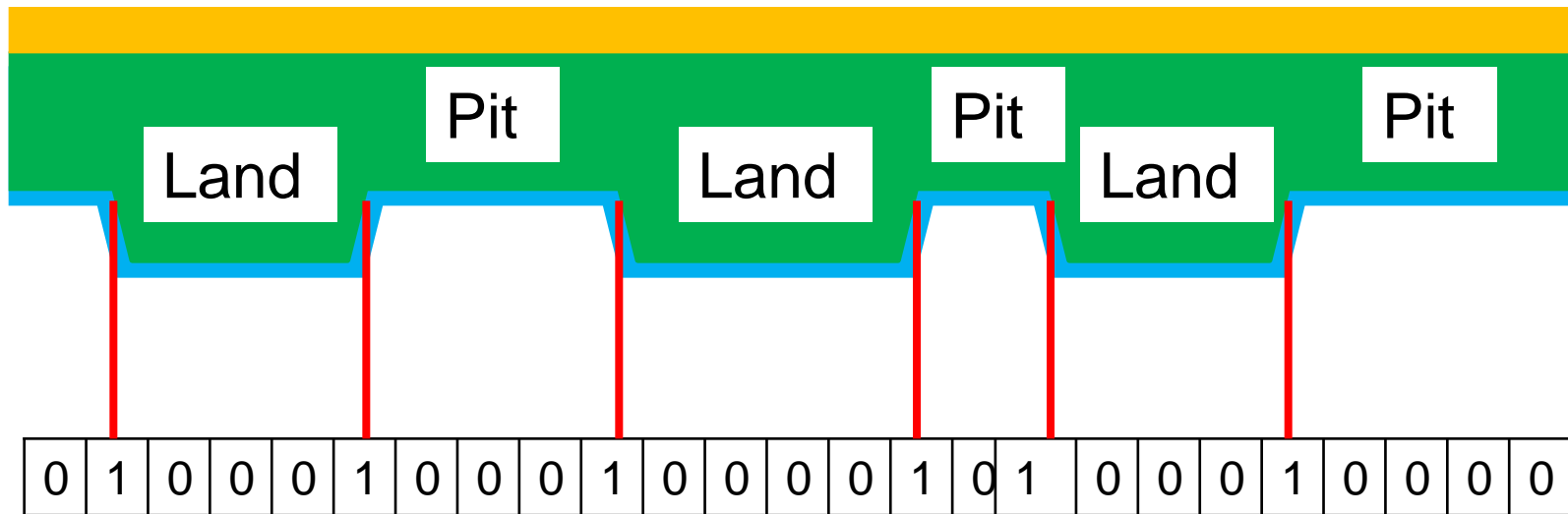


# Odbicie wiązki światła

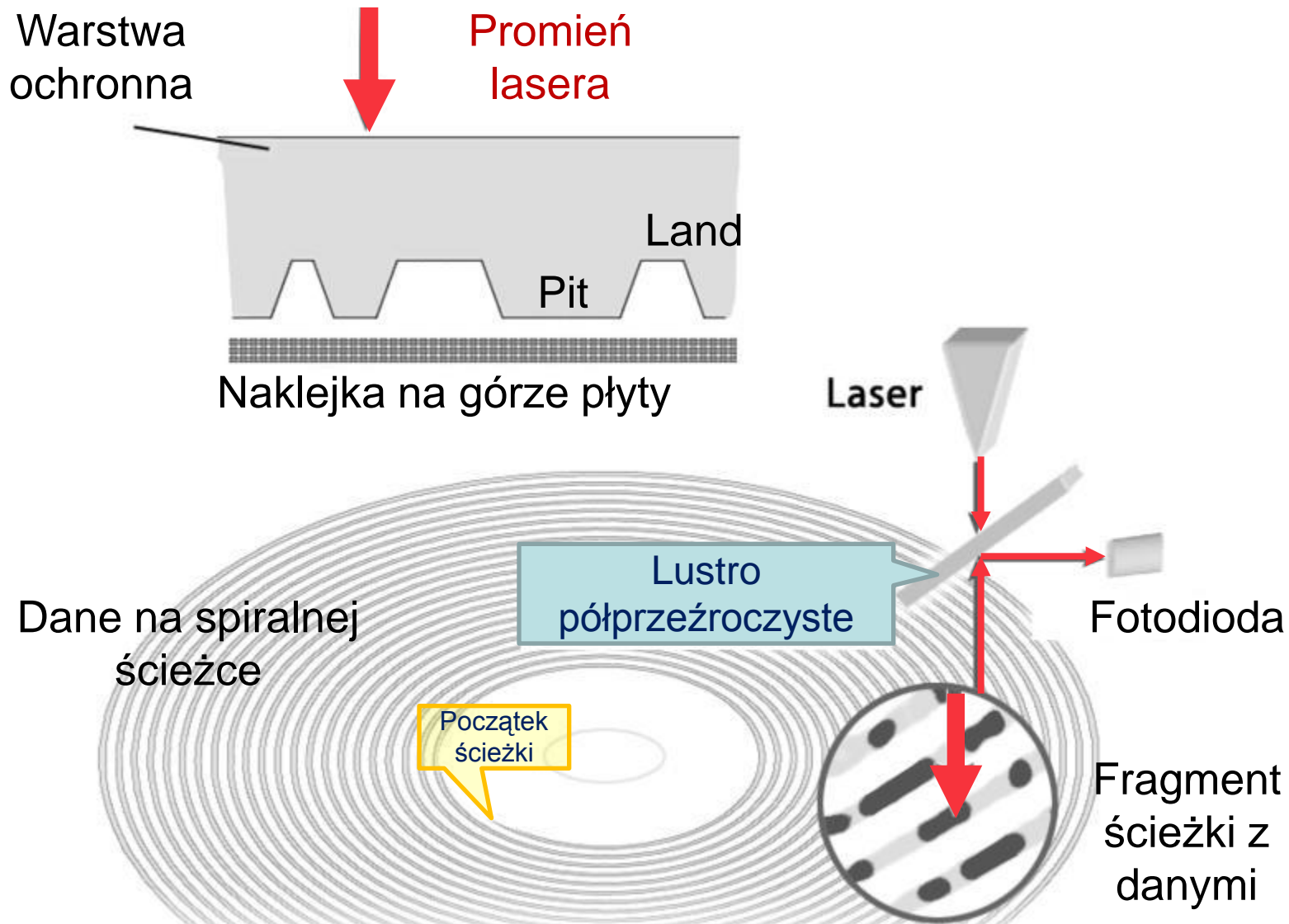


# Zapis zero - jedynekowy

- Dane prezentowane są jako pity i landy.
  - Logiczne zero prezentowane jest przez pit lub land.
  - Jedyńska zaś poprzez przejście pomiędzy pitem a landem lub odwrotnie.

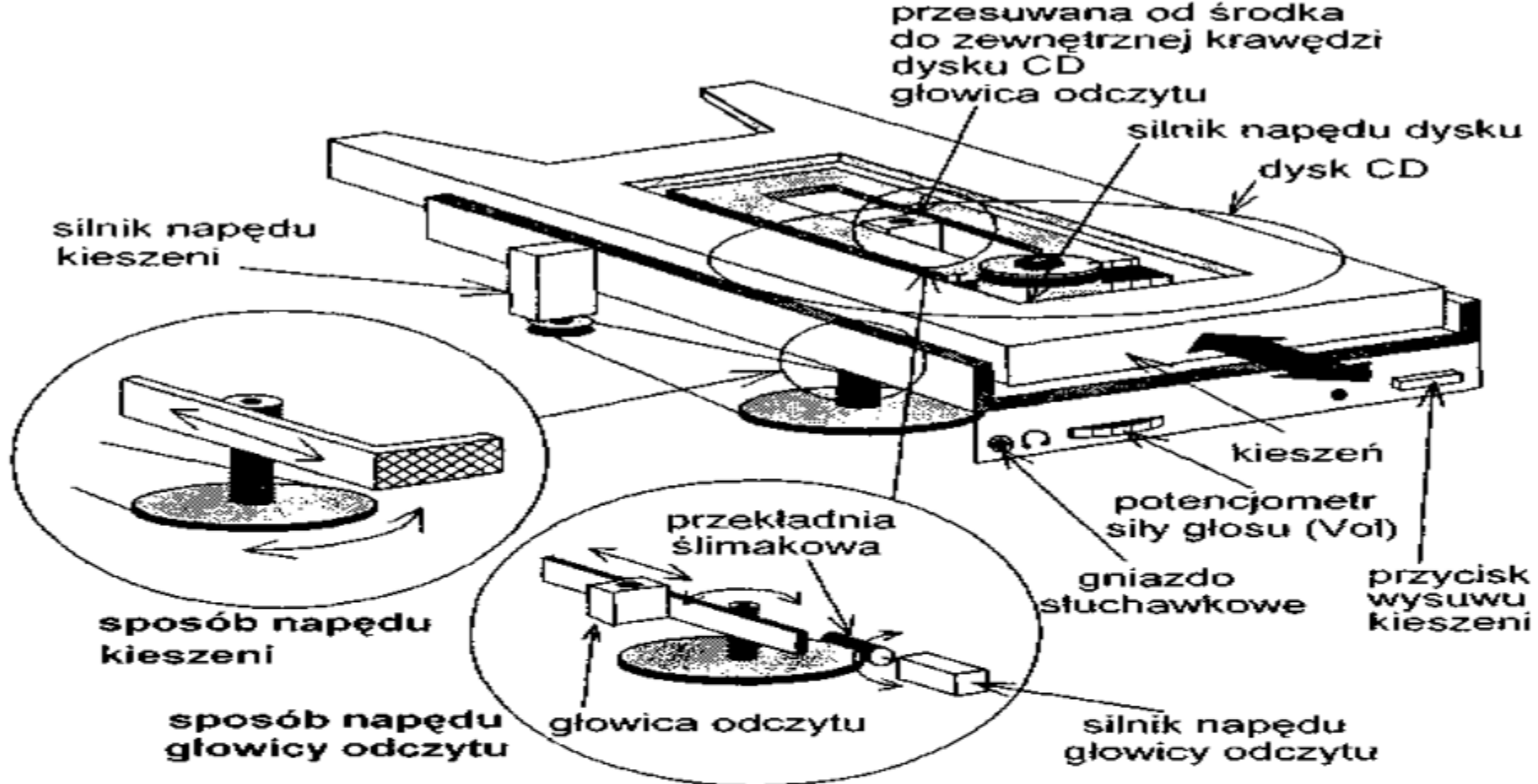


# Zapis danych na płycie



# Zasada działania napędu

- Głowica odczytu zawiera laser diodowy emitujący impulsy świetlne.
  - Promień po przejściu przez obiektyw pada na powierzchnię dysku i odbija się od niej na różne sposoby, w zależności od pitów i landów.
- Głębokość pitów jest tak dobrana, żeby odbijające się od niego światło zostało w całości wygaszone przez interferencję.
- Światło odbite od landów trafia poprzez układ optyczny do fotodiody, która zamienia je na impuls elektryczny.



**Widok czytnika CD od strony złącz**





# **RODZAJE PŁYT OPTYCZNYCH**

# Rodzaje płyt optycznych

Rodzaj płyty	Nazwa angielska	Opis	Przykłady:
Płyta tłoczona	Manufactured Disk	Nie pozwala na zmianę danych. Nadaje się do dystrybucji treści nieedytowalnych.	CD-Audio, VCD, CD-ROM DVD, DVD-Audio, BD, BD-Audio, HD DVD
Płyta nagrywana (jednorazowo)	Recordable Disk	Umożliwia jednorazowe nagranie danych. Po zamknięciu sesji, jest nieedytowalna.	CD-R, DVD-R, DVD+R, BD-R
Płyta zapisywalna (wielokrotnie)	ReWritable Disk	Pozwala na wielokrotne nagranie informacji. Po skasowaniu danych można ją zapisać na nowo.	CD-RW, DVD-RW, DVD-RAM BD-RE

# Płyta tłoczona

- Powstaje z gotowej matrycy. Tworzy się wzorcowy krążek z danymi, który stanowi podstawę do stworzenia matrycy produkcyjnej. Matryca jest negatywem (stemplem), który jest nakładany na formowany krążek. Wytłacza w nim odpowiednie pola kodujące dane.
- Płyta tłoczona nie pozwala na zmianę danych. Nadaje się do dystrybucji danych nieedytowalnych.

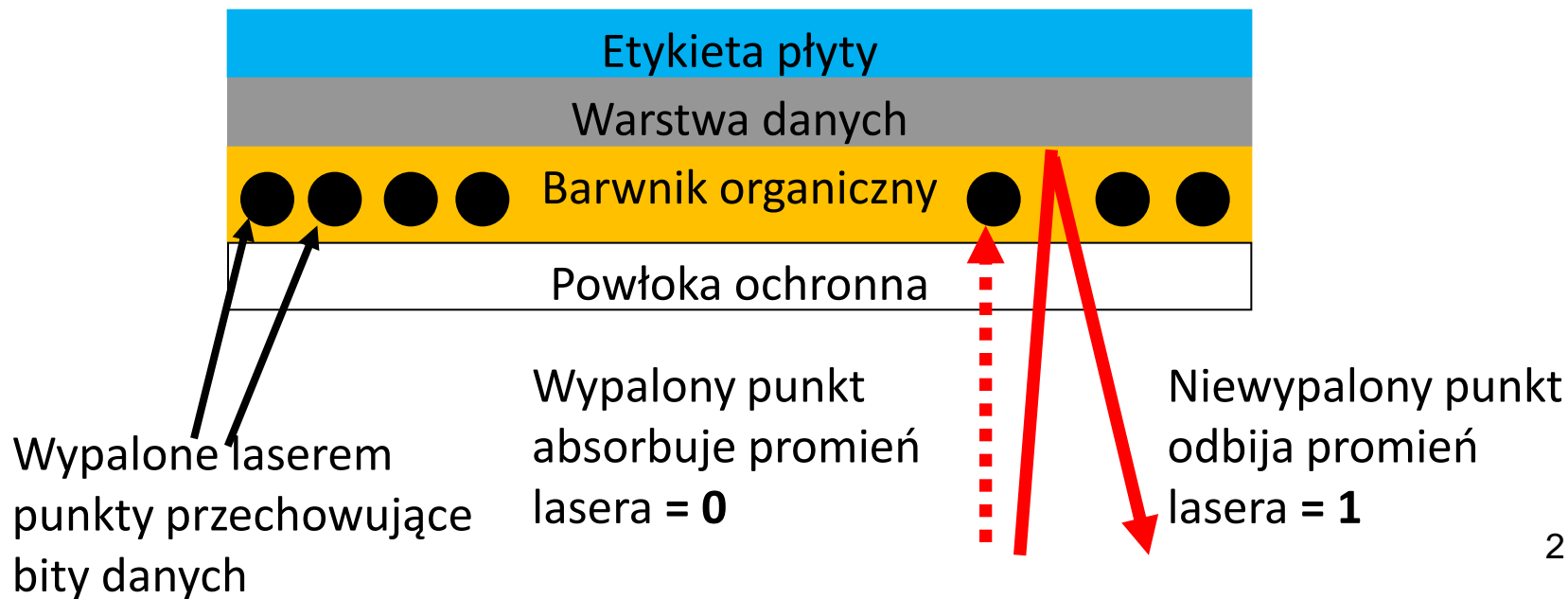


# Płyta tłoczona

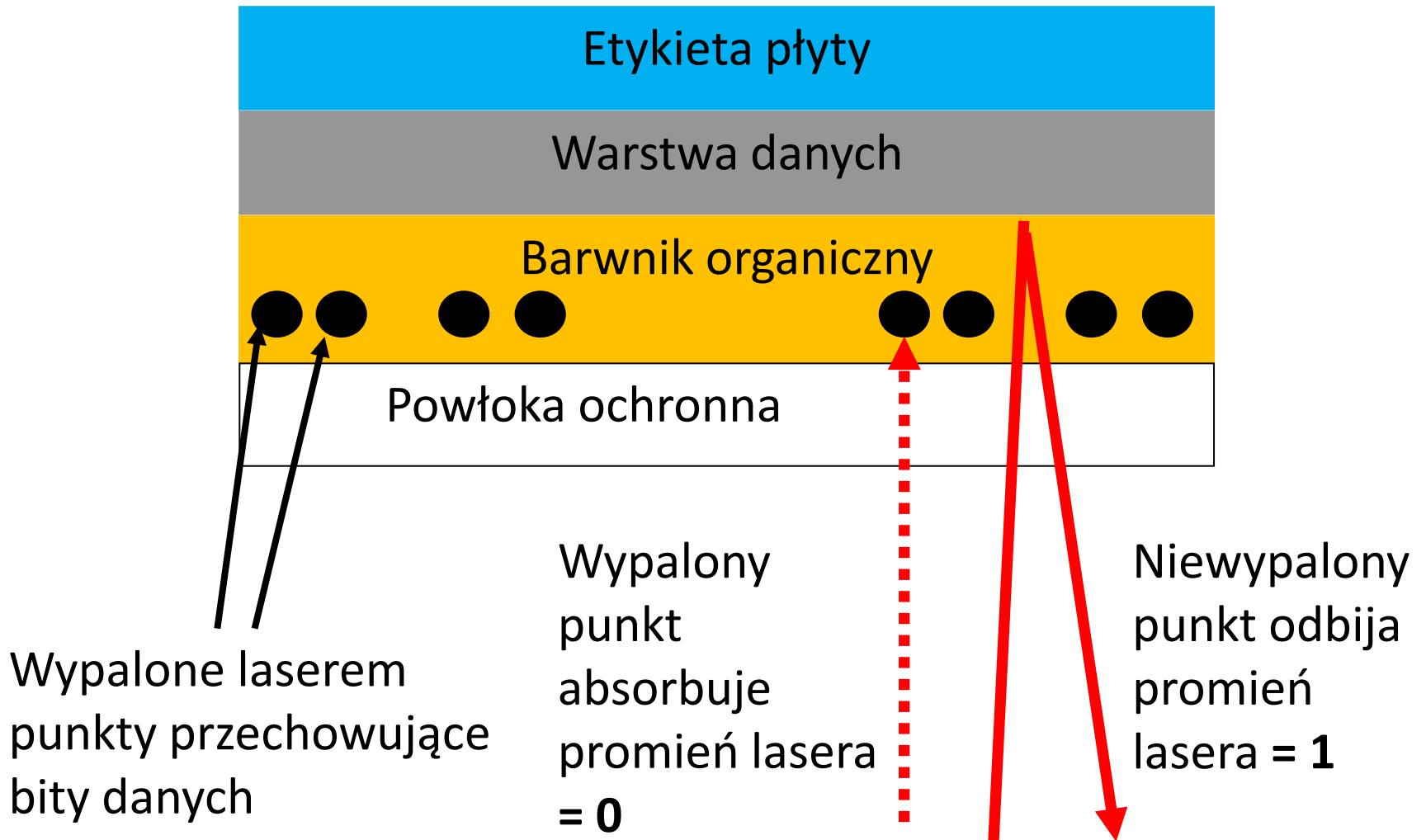


# Płyta nagrywana

- Powstaje przez wypalenie pustego krążka CD-R. Promień lasera rozgrzewa płytę do temperatury 250°C. Znajdująca się na niej warstwa barwnika organicznego ulega w tych miejscach wypaleniu. Zmienia barwę na nieprzeźroczystą. Przy odczycie pola wypalone pochłaniają światło, a niewypalone odbijają promienie od warstwy odblaskowej.
- Płyta tłoczona umożliwia jednorazowe nagranie danych. Po zamknięciu sesji, jest już nieedytowalna.

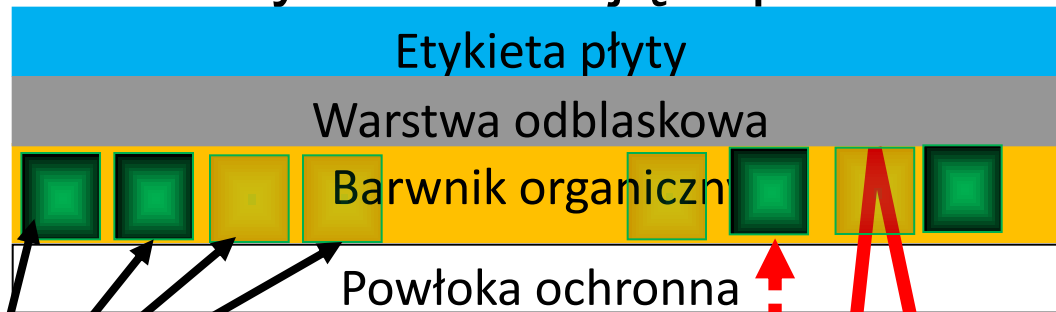


# Płyta nagrywana



# Płyta zapisywalna

- Płyta CD-RW ma specjalną budowę. Znajdująca się na niej warstwa pod wpływem promienia lasera może zmienić swoją strukturę na przezroczystą, pochłaniającą światło (amorficzną) lub nieprzezroczystą, odbijającą światło (krystaliczną). Zmiany te są odwracalne. Przy odczycie pola wypalone pochłania światło, a niewypalone odbijają promienie od warstwy odblaskowej.
- Płyta tłoczona umożliwia wielokrotne nagranie danych. Po skasowaniu danych można ją zapisać na nowo.

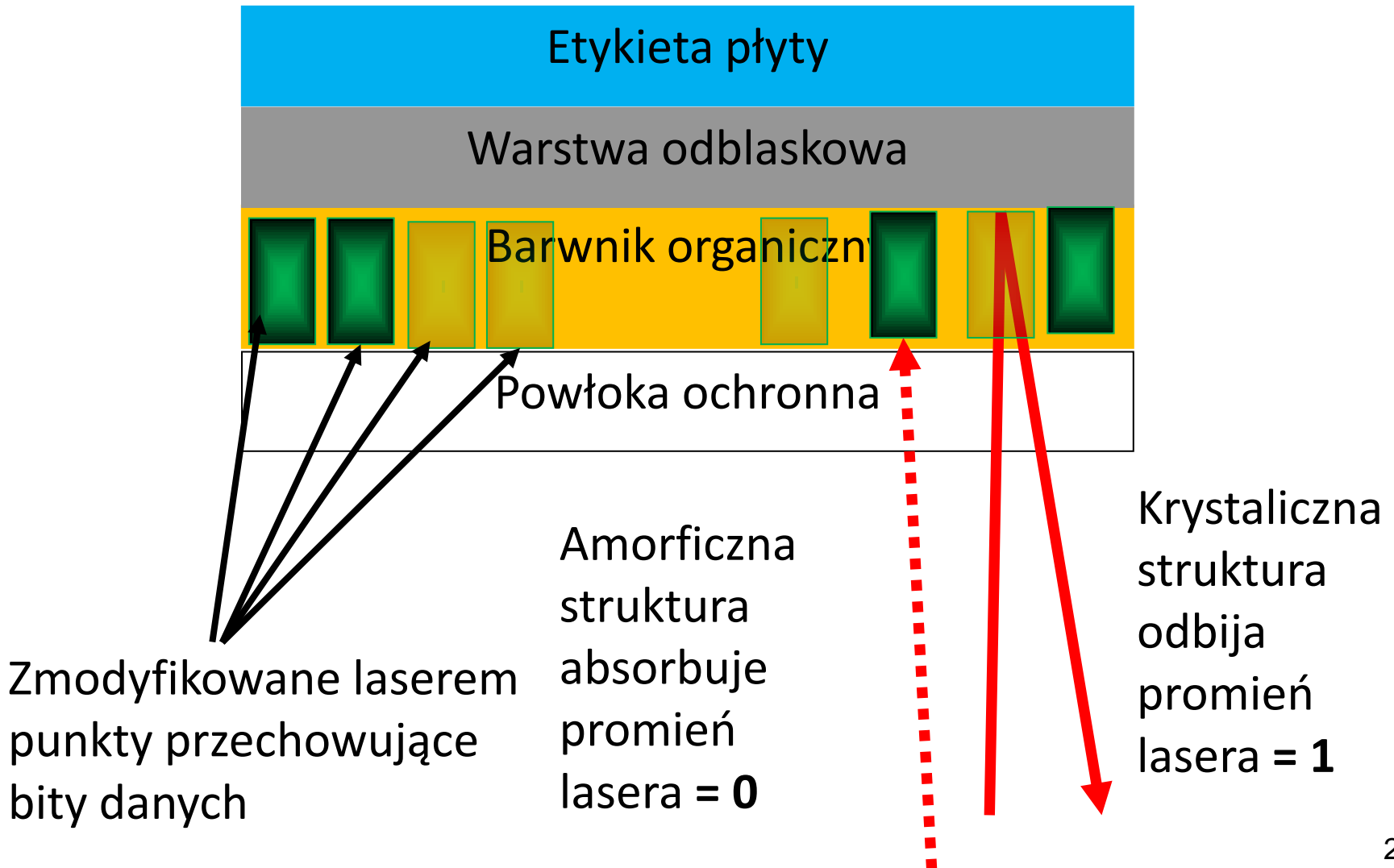


Zmodyfikowane laserem  
punkty przechowujące  
bity danych

Amorficzna struktura  
absorbuje promień  
lasera = 0

Krystaliczna struktura  
odbija promień  
lasera = 1

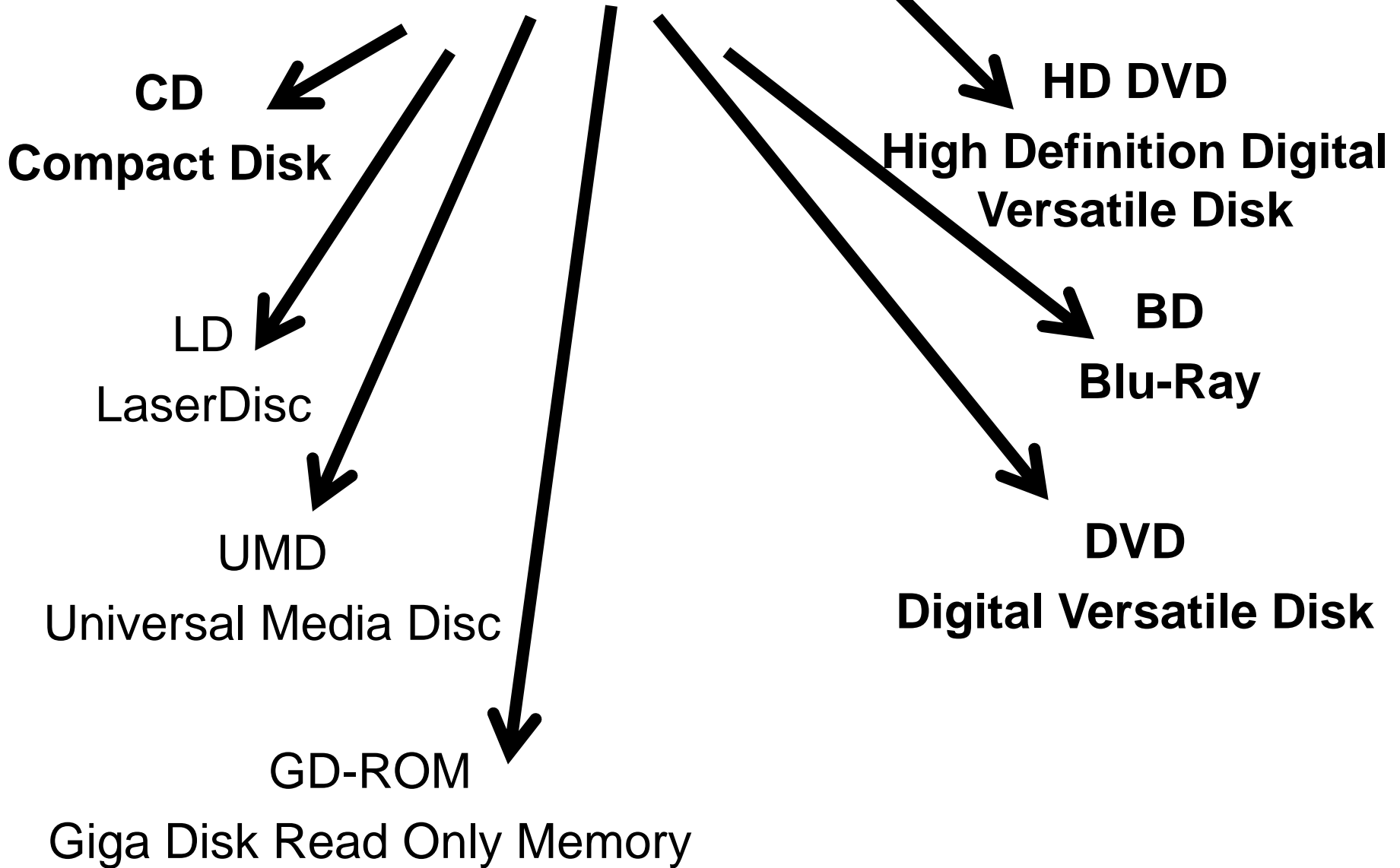
# Płyta zapisywalna





# **RODZAJE NOŚNIKÓW OPTYCZNYCH**

# Podział nośników optycznych



**CD**

# CD – Compact Disc



Mały wymienny krążek wykonany z tworzywa sztucznego o średnicy 12 cm i grubości 1,2 mm.

Potrafi pomieścić od 650 do 870 MB danych.

# Wersje płyt CD

Rok	Nazwa systemu	Opis
1982	CD-DA Compact Disk -Digital Audio	Standard cyfrowego zapisu dźwięku na płytach CD, Dane są odczytywane z płyty z szybkością ok. 176 KB/s (44 100 próbek 16-bitowych, w ciągu sekundy, dla każdego kanału stereo).
1985	CD-ROM Compact Disk - Read Only Memory	Standard odczytu informacji (zapisanej na stałe) z dysków kompaktowych.
1987	CD-I Compact Disk Interactive CD-ROM XA Extended Architecture	Standard jednoczesnego odczytu danych, dźwięku i obrazu.
1990	CD-R CD-Recordable	Standard płyt zapisywalnych
1996	CD-text	Płyta audio wzbogacona o tekst
1997	CD-RW	Płyty wielokrotnego zapisu

# Zapisa danych na CD

- CD-Rom używa lasera o długości fali 780 nm.
- Najmniejszą jednostką informacji (zapisanej na dysku kompaktowym), którą można zaadresować, jest sektor (zwany też ramką - ang. Frame) zawierający 2352 bajty.

# Formaty zapisu ramek

Nazwa	Wielkość danych	Pozostałe bajty
CD-ROM Mode 1	2048 bajtów	288 bajtów to informacja kontrolna do detekcji i korekcji błędów, 12 - to bajty synchronizacji 4 bajty nagłówek (w nagłówku adres sektora)
CD-ROM Mode 2	2336 bajtów	W tym formacie nie występuje detekcja i korekcja błędów (zapisana informacja ma własne kody do korekcji błędów); Format zapisu kompresowanych dźwięków i obrazów
CD-ROM XA/CD-I (Mode 2 Form 1)	2048 bajtów	280 bajtów to detekcja i korekcja błędów 24 bajty to synchronizacja i nagłówek
CD-ROM XA/CD-I (Mode 2 Form 2)	2324 bajty	Bez korekcji błędów Do cyfrowego zapisu sygnału video,
CD-DA (CD-Digital Audio)	2352 bajty	Cały sektor przeznaczony do zapisu cyfrowego dźwięku (w przypadku zapisu dźwięku lub obrazu zbędna jest detekcja i korekcja błędów). Format stosowany przy zapisie muzyki

# Prędkość podstawowa CD

- Sektor składa się z 2352 bajtów.
- Do potrzeb synchronizacji, identyfikacji i korekcji błędów przeznaczono 304 bajty.
- Do transferu danych zostaje 2048 bajtów.
- Dane muzyczne i komputerowe są odczytywane ze stałą prędkością 75 sektorów na sekundę.
- Daje to standardową prędkość przesyłu danych CD-ROM  $2048 * 75 = 153600$  bajtów na sekundę, czyli 153,6 KB/s lub 150 kiB/s.



# Prędkość podstawowa CD

- Liczba sektorów na sekundę.
- W ciągu jednej sekundy dźwięk jest próbkowany 44100 razy na sekundę. Każda próbka jest 16-bitowa, a dźwięk stereofoniczny.
- $44100 \times 16 \times 2 = 1411200$  bitów.
- $1411200$  bitów =  $176\,400$  bajtów.
- Ramka dźwiękowa (CD-DA) ma 2352 bajty.
- $176\,400 : 2352 = 75$  ramek/sekundę.

# Odczyt danych z płyt CD



Stała prędkość liniowa

Stała prędkość kąтова

# Stała prędkość liniowa

- CLV (ang. Constant Linear Velocity - stała prędkość liniowa),
- Osiągana poprzez zmienną prędkość obrotową.
  - Dysk wirował szybciej, gdy głowica odczytu zbliżała się do środka dysku.
- Pierwsze czytniki CD odczytywały dane z szybkością 150 KB/s (prędkość liniowa nośnika informacji była stała i wynosiła 1,25 m/s).
  - Aby uzyskać stałą prędkość liniową, dysk obracał się z szybkością od 200 do 500 obr/min, zależnie od tego czy odczytywana była zewnętrzna czy wewnętrzna ścieżka.
  - Proces dostosowywania prędkości obrotowej do położenia głowicy, wpływał na zwiększenie czasu dostępu do danych.
- Nie da się uzyskać zbyt dużej prędkości

# Stała prędkość kąтова

- CAV (ang. Constant Angular Velocity) – stała prędkość kąтова
- Szybkość odczytu jest zależna od położenia ścieżki
  - Szybkość odczytu danych jest  $n$ -krotna (i osiąga maksymalną wartość) tylko dla ścieżek zewnętrznych.
  - Odczyt danych ze ścieżek bliżej środka dysku jest wolniejszy.
- Współczesne czytniki dysków kompaktowych pracują z szybkościami przewyższającymi kilkadziesiąt razy odczytu swego protoplasty.
- Aby zwiększyć  $n$ -krotnie (np. 32-krotnie) szybkość odczytu, należałoby zwiększyć odpowiednio szybkość obrotową dysków.
  - Problemy z bezbłędnym odczytem danych przy tak dużych szybkościach obrotowych.
- W napędach CD osiągających ponad 50-krotną szybkość transmisji zastosowano podwójny dynamiczny system uchwytu płyty (ang. DDSS - Double Dynamic Suspension System), który zapobiega wibracjom napędu.

<b>Wielkość płyty</b>	<b>Pojemność płyty/czas trwania muzyki</b>
CD	650 MB – 74 minuty
	700 MB – 80 minut
	800 MB – 90 minut
	870 MB – 99 minut

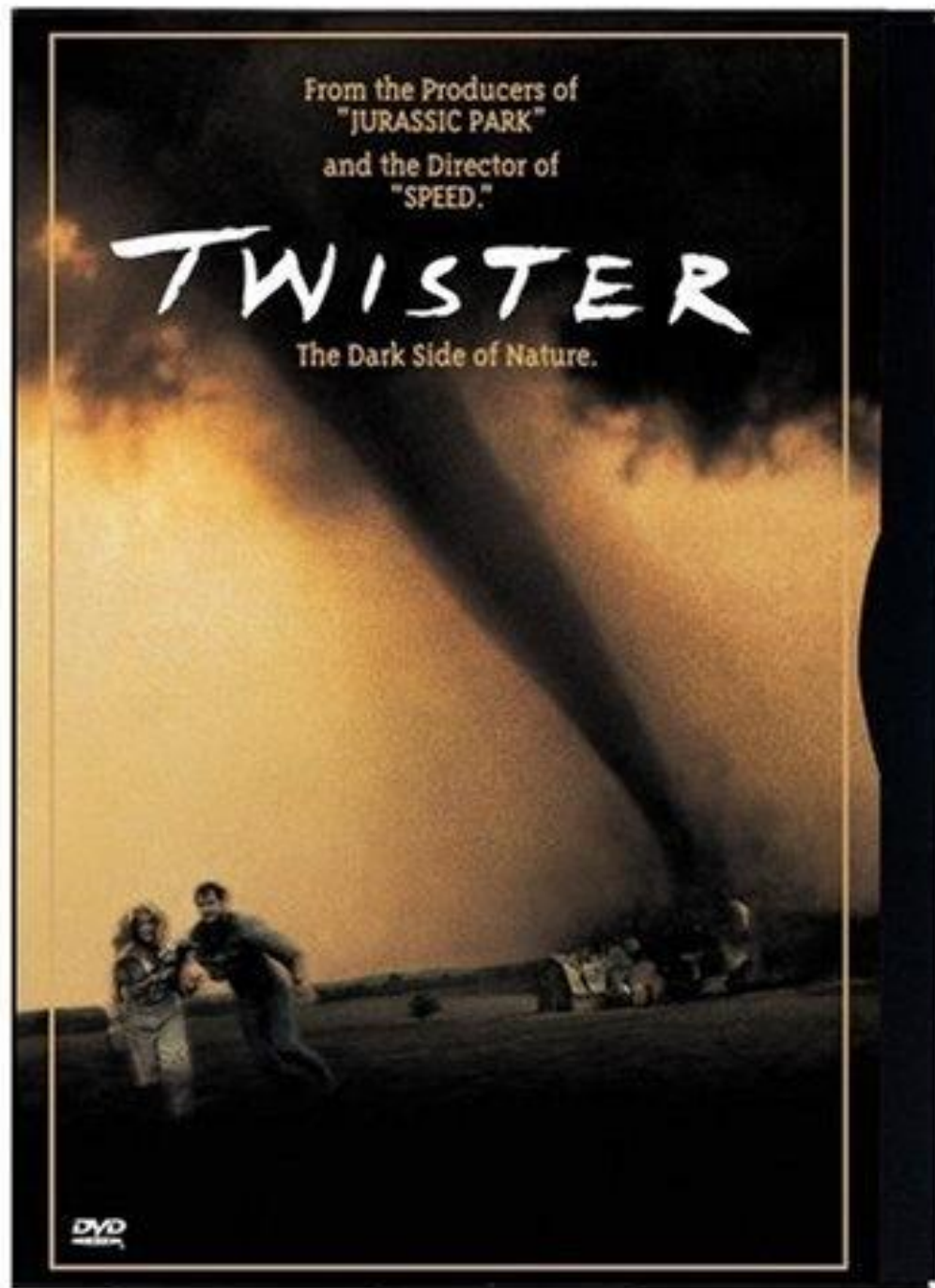
<b>Wielkość płyty</b>	<b>Krotność</b>	<b>Transfer</b>
CD	1x	150 KB/s
max	56x =	

**DVD**

# Historia DVD

- Prace nad DVD zaczęto około 1993 roku. W roku 1995 utworzono dwa konkurencyjne standardy wysokiej pojemności. By uniknąć niepotrzebnej konkurencji połączono wysiłki, tworząc DVD Forum mające pilnować prac. Standard został przedstawiony w 1996.
  - DVD pierwotnie znaczyło *Digital Video Disc*. Obecnie raczej używa się rozwinięcia *Digital Versatile Disc*.
- Pierwsze odtwarzacze ukazały się w 1997r. Kosztowały około 700 \$. Pierwsza nagrywarka DVD była warta 47000 \$. Potem sprzęt stopniowo taniał.
- DVD jest obecnie najpopularniejszym standardem do dystrybucji filmów i przechowywania danych.

Pierwszy  
film  
na DVD –  
*Twister*





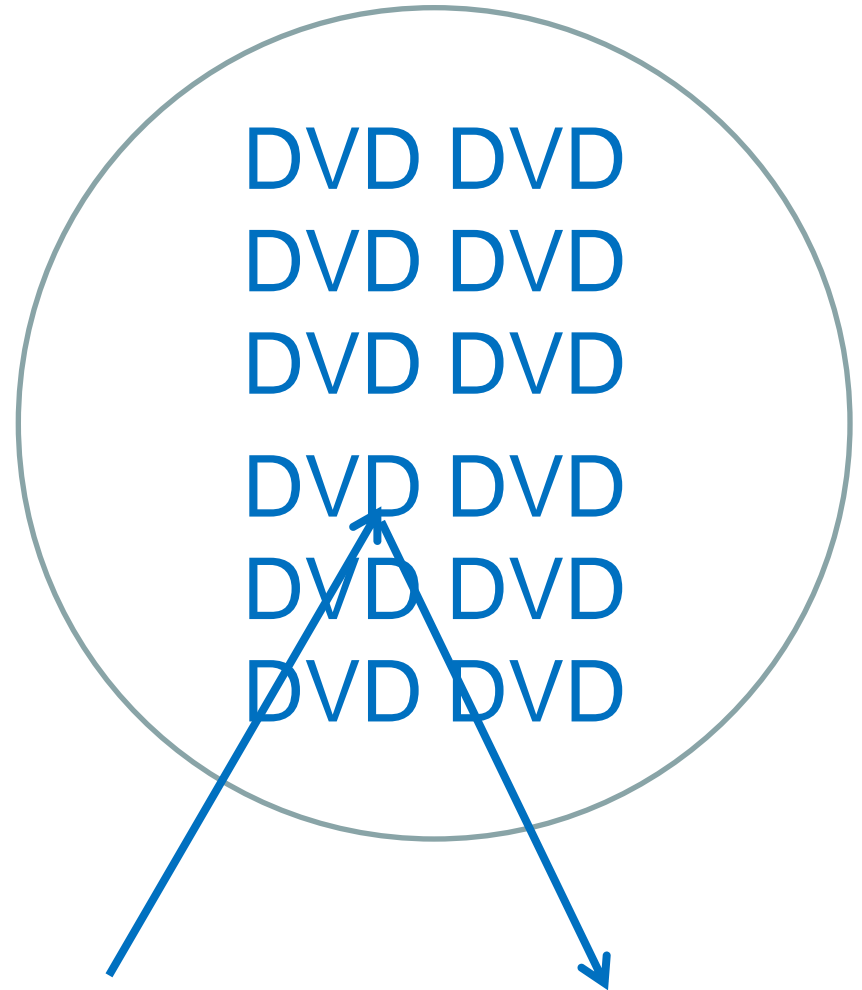
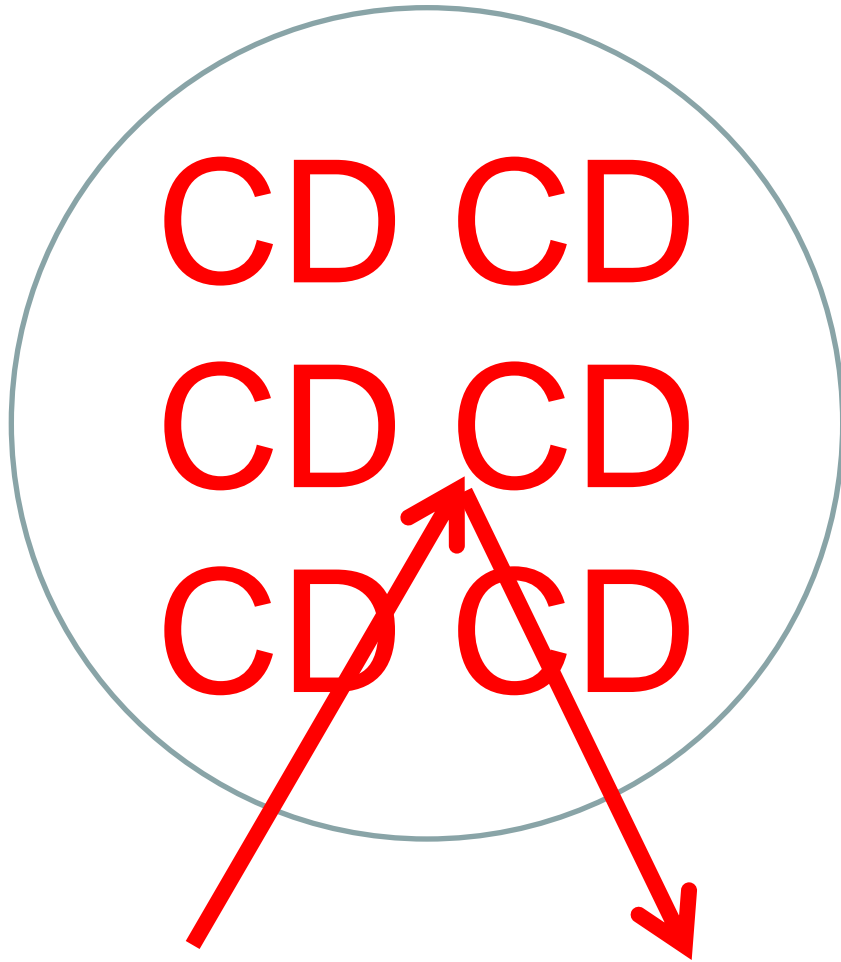
# Płyta DVD

- Płyta DVD używa lasera o długości fali 650 nm (stąd fioletowy kolor płyt).
- Lepiej niż CD zabezpiecza dane przed uszkodzeniami.
  - Na płytach DVD dane są oddzielone od środowiska grubą warstwą plastiku
- Podstawowa różnica w stosunku do płyt CD, to gęstość upakowania danych na płytce.
  - Zawiera siedem razy więcej informacji niż tradycyjny kompakt.
  - Konieczny laser o mniejszej długości fali do ich odczytu.

# Zasada działania DVD

- Dane na płytach DVD zapisywane są na jednej spiralnej ścieżce.
- Dane są reprezentowane przez pity i landy
  - Same informacje mają postać niewielkich zagłębień na powierzchni płyty (pity).
  - Obszar pomiędzy zagłębieniami nazywa się land.
- Światło odbite od landów trafia poprzez układ optyczny do fotodiody, która zamienia je na impuls elektryczny, a odbijające się od pitów światło jest wygaszone przez interferencję.
- Dzięki temu, obszary są identyfikowane, jako bity o wartości 1 lub 0.

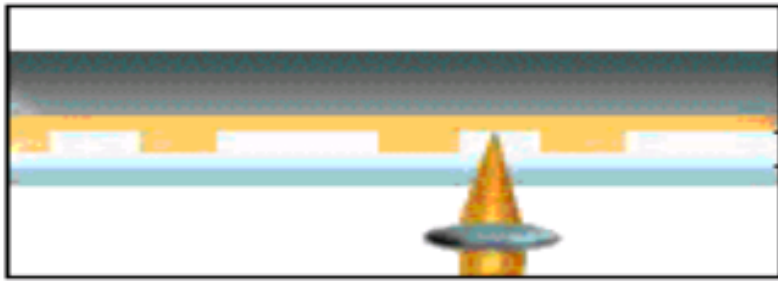
# CD a DVD



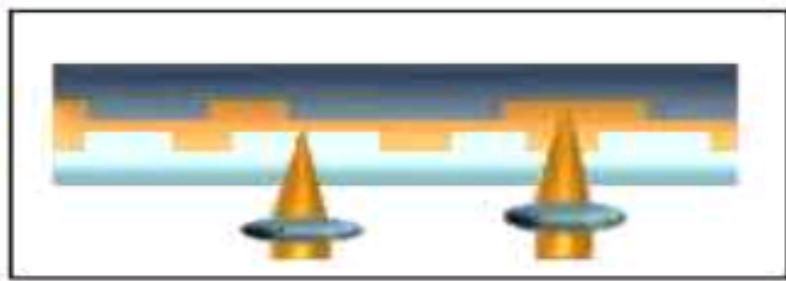
# Wersje płyt DVD

<b>Rok</b>	<b>Nazwa systemu</b>	<b>Opis</b>
1996	DVD-Video	Standard cyfrowego zapisu obrazu na DVD.
	DVD-ROM	Standard cyfrowego zapisu danych.
1997	DVD-R (Recordable)	Płyta z możliwością jednorazowego zapisu.
1998	DVD-RAM	Płyta do wielokrotnego nagrywania. Występuje w specjalnej osłonie, chroniącej przed porysowaniem powierzchni.
1999	DVD-RW (ReWritable)	Płyta z możliwością wielokrotnego zapisu.
2000	DVD Audio	Płyta do zapisu dźwięku w wysokiej jakości.
2002	DVD+R(Recordable)	Płyta z możliwością jednorazowego zapisu.
2003	DVD DL (Dual Layer)	Dwuwarstwowa płyta DVD o pojemności 8,5 GB.
2004	DVD Card	Płyta DVD w formie „karty biznesowej”.

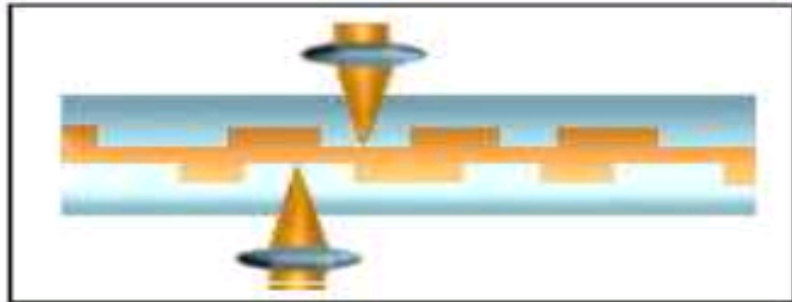
<b>Wielkość płyty DVD</b>	<b>Pojemność płyty/czas trwania muzyki</b>
4,7GB DVD 5	jednowarstwowe, jednostronne
8,5 GB DVD 9	dwuwarstwowe, jednostronne
9,4GB DVD 10	jednowarstwowe, dwustronne
17 GB DVD 18	dwuwarstwowe, dwustronne



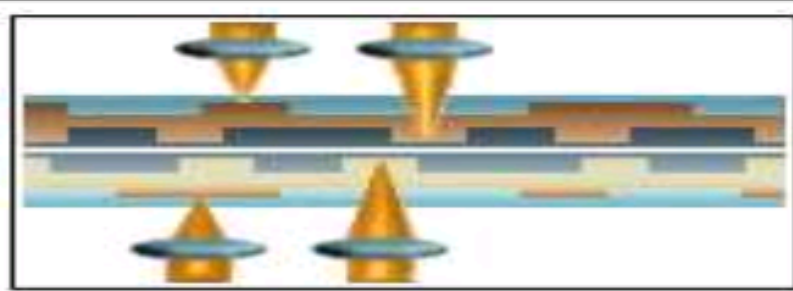
4,7 GB płyta  
jednowarstwowa,  
jednostronnie  
zapisywalna



8,5 GB płyta  
dwuwarstwowa,  
jednostronnie  
zapisywalna



9,4 GB płyta  
jednowarstwowa,  
dwustronnie zapisywalna



17 GB płyta  
dwuwarstwowa,  
dwustronnie zapisywalna

# Pojemności nośników

<b>DVD</b>	Jednostronna	dwustronna
Jednowarstwowa	4,7 GB	9,4 GB
dwuwarstwowa	8,5 GB	17 GB

•Ilość danych w rozdzielczości DVD 1350 KB/s

# Prędkość nośników

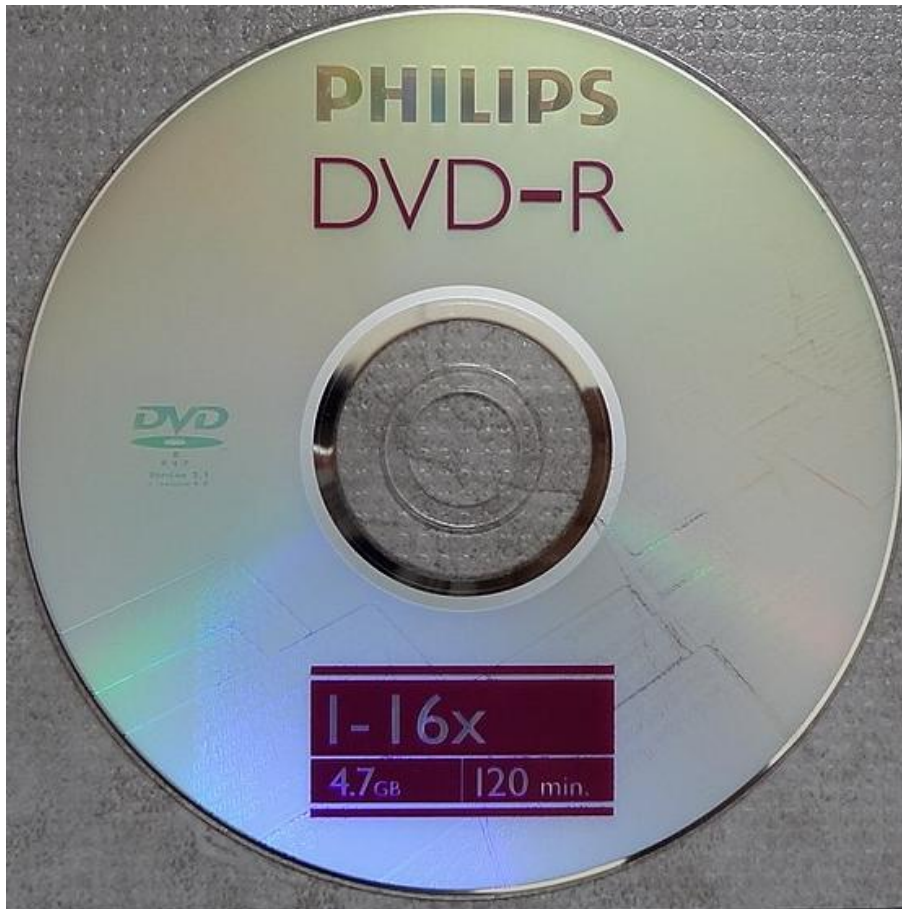
<b>DVD</b>	1x	1350 KB/s
max	24x =	

# Płyty DVD-R i DVD+R

- płyty DVD-R są starsze względem swoich następców, czyli płyt DVD+R.
  - Wykonane są w innej technologii i dają odmienne możliwości zapisu danych
- Obecnie nagrywarki i odtwarzacze wspierają obydwa formaty.
-



# Porównanie DVD-R vs DVD+R



# Różnice płyt DVD-R i DVD+R

- Częstotliwość pofalowania ścieżki prowadzącej
  - DVD-R 140,60 kHz,
  - DVD+R 817,14 kHz.
- Konsekwencje
  - DVD+R mogą zapisać większą ilość danych
  - DVD-R do poprawnej identyfikacji potrzebuje dodatkowych informacji zawartych w tzw. pre-pitach, które umieszcza się w nieużywanej przestrzeni nośnika. Ograniczenie takie pozwala na adresowanie wyłącznie całych bloków, co uniemożliwia korzystanie m.in. z technologii Mount Rainier.
- Wielkość nośników:
  - DVD-R 4489 MB - 4,706,074,624 bajtów (4,383 GB)
  - DVD+R 4483 MB - 4,700,372,992 bajtów (4,377 GB)

# Różnice płyt DVD-R i DVD+R

- System sektorów na nienagranej płycie.
  - DVD-R to pre-pit/modulacja częstotliwościowa,
  - DVD+R to ADIP/modulacja fazowa.
- Dokładne odszukanie sektorów
  - DVD+R adresuje każdy sektor na tak zwanej ścieżce prowadzącej, dzięki temu pozycjonowanie lasera trwa znacznie krócej.
  - W DVD-R zadanie ścieżki prowadzącej ma o wiele mniejsze znaczenie, a tzw. prepity pozwalają na szybkie odszukanie jedynie bloku danych, a nie konkretnego sektora

# Różnice płyt DVD-R i DVD+R

- Metody zapisu danych
  - Płyty DVD-R są wypalane od wewnątrz
  - Płyty DVD+R od zewnątrz.
- W trakcie dogrywania płyty DVD+R, nagrywarka zacznie wypalać w miejscu, w którym na płycie DVD-R by skończyła.
  - W nagrywarkach DVD podłączanych do TV nie można dogrywać danych na płytach DVD+R.
- Szybkość zapisu
  - Płyty DVD+R, zapisywane są ze stałą prędkością w dowolnym miejscu płyty, co pozwala na szybszy zapis.
  - DVD-R , zapisywane są ze zmienną prędkością
-

# Płyta DVD+R i DVD-R

- Przeznaczenie płyt
  - DVD+R są płytami wstępnie sformatowanymi. Mają obszar przeznaczony na korekcje błędów i dlatego lepiej nadają się do przechowywania danych komputerowych.
  - Z kolei DVD-R nie mają takich obszarów. Zaoszczędzona w ten sposób przestrzeń przeznaczona jest na pliki otwarcia i zamknięcia. DVD-R nie są sformatowane, więc nadają się do nagrywania filmów i muzyki, gdyż te nie potrzebują korekcji błędów
- Płyty DVD-R mają dwa standardy:
  - DVD-R do użytku ogólnego (najczęściej dostępne w sprzedaży)
  - DVD-R do authoringu. Ten typ nadaje się tylko do masteringu (proces realizacji produkcji muzycznej).

# Płyta DVD+RW i DVD-RW

- W płytach DVD-RW z możliwością nagrywania i usuwania danych, technologia jest bardzo podobna jak w nośnikach CD-RW.
- Inaczej jest w przypadku płyt DVD+RW, w których zaimplementowano technologię o nazwie Lossless Linking. Dzięki niej łatwiej nagrywa się materiał wideo w warunkach domowych.

# Płyta dwuwarstwowa

- Płyta dwuwarstwowa zawiera dwie warstwy z danymi, umieszczonymi jedna nad drugą.



# Płyty dwuwarstwowe

- W 2003 roku Philips wspólnie z MKM (Mitsubishi Kagaku Media) opracował dwuwarstwowy dysk optyczny o pojemności 8,5 GB danych.
  - Pozwala to na zapisanie na płycie czterech godzin filmu DVD-Video lub 16 godzin VHS.
- Płyty dwuwarstwowe nie mają dokładnie podwojonej pojemności krążka jednowarstwowego, gdyż wgłębienia (pity) w spiralnej ścieżce zostały wydłużone w celu ułatwienia odczytu i zapisu wewnętrznej warstwy. Mniejsza gęstość zapisu owocuje mniejszą pojemnością.

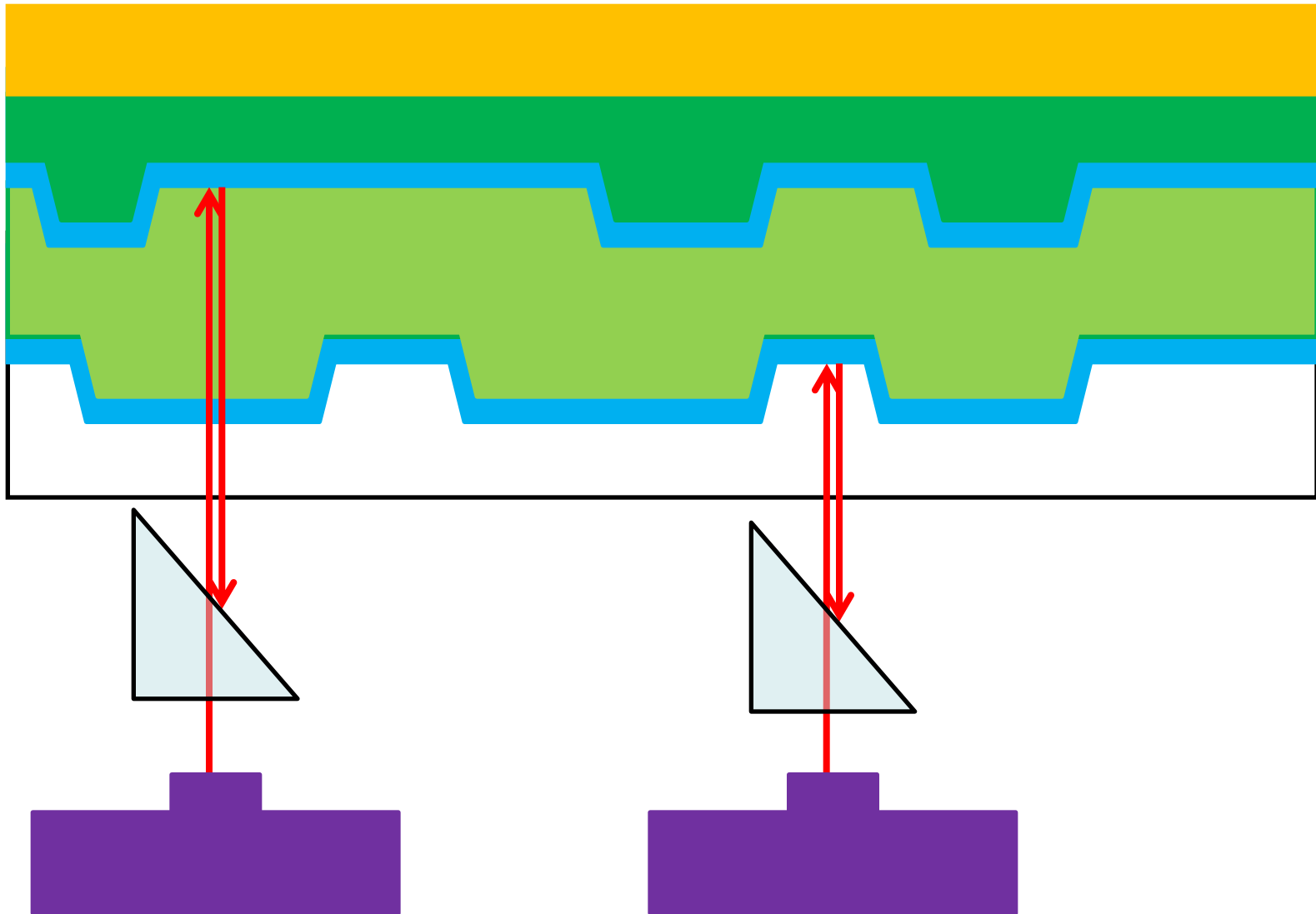




# Płyty dwuwarstwowe

- Powierzchnia górnej warstwy nośnika jest półprzepuszczalna. Pozwala na odczyt dwóch warstw jednej płyty za pomocą tego samego układu optycznego, odpowiednio ogniskowego.
- Przy płytach dwuwarstwowych odczyt danych może być realizowany w dwojaki sposób:
  1. Dane z dolnej warstwy są odczytywane naprzemiennie z danymi z warstwy górnej (aby to osiągnąć potrzebna jest ciągła zmiana ogniskowej promienia laserowego),
  2. Głowica czytnika odczytuje najpierw dane z jednej ścieżki (wędrując od środka na zewnątrz), a następnie następuje odczyt z drugiej ścieżki, umieszczonej na drugiej warstwie (i wtedy głowica porusza się od zewnętrznej krawędzi płyty, do jej środka).
- To umożliwia odczyt obrazu video, bez przerw z obu warstw płyty. Istnieje możliwość jednej krótkiej przerwy przy zmianie warstwy.

# Odczyt z płyty dwuwarstwowej



# Płyty dwuwarstwowe

- Projektując nowy standard autorzy musieli pamiętać o kompatybilności z już istniejącymi czytnikami DVD.
- Informacje niezbędne do odczytania danych są zapisane w sektorze ATIP (ATIP - sektor na płycie, w którym przechowywane są informacje o typie nośnika) co umożliwia odczyt płyt DVD+DL w starszych odtwarzaczach.
  - Dla napędu optycznego każda z warstw jest widoczna jako autonomiczna płaszczyzna zawierająca dane.
- Dzięki wystarczająco dużej odległości, by możliwy był odczyt i zapis danych tylko z wybranego obszaru płyty. Odczyt dolnej warstwy nośnika następuje przez odpowiednie zogniskowanie soczewki lasera. Promień lasera napędu dociera do wewnętrznej warstwy płyty dzięki zastosowaniu półprzeźroczystej wewnętrznej powłoki.
- Nagrywarki obsługujące płyty DVD+R DL początkowo zapisywały płyty z prędkością 2,4x- zapisanie całego nośnika trwa mniej więcej 45 minut. Z czasem ta wartość wzrosła do 4x dla DL.

# Dyski dwuwarstwowe

- Aby uzyskać maksymalną pojemność dysku DVD (17GB) należy „skleić” ze sobą dwa dwuwarstwowe dyski. Tej pojemności nośniki spotyka się bardzo rzadko.
  - Dla potrzeb czterogodzinnego filmu bez problemu wystarcza jednostronny, dwuwarstwowy nośnik, którego pojemności wynosi 8,5 GB.
  - Każdy czytnik DVD jest wyposażony w system podwójnych soczewek, co umożliwia odczyt tradycyjnych płyt CD.
  - Nie trzeba pamiętać o przestawianiu jakichkolwiek przełączników – napęd automatycznie rozpoznaje rodzaj płyty.
- Dodatkowym atutem, na rzecz istniejących napędów DVD jest fakt, iż – w przeciwieństwie do napędów pierwszej generacji – nie sprawiają problemów z odczytem samodzielnie nagranych płyt CD.
  - Kłopoty pierwszej generacji napędów wynikały z tego, iż zielonkawa bądź niebieska powierzchnia tych nośników, pochłaniała zbyt wiele czerwonego światła laserowego, co zniekształcało odczyt danych.
  - W obecnie istniejących napędach problem ten rozwiązano dodając drugi układ optyczny z laserem świecącym żółtym światłem.

# DVD-RAM

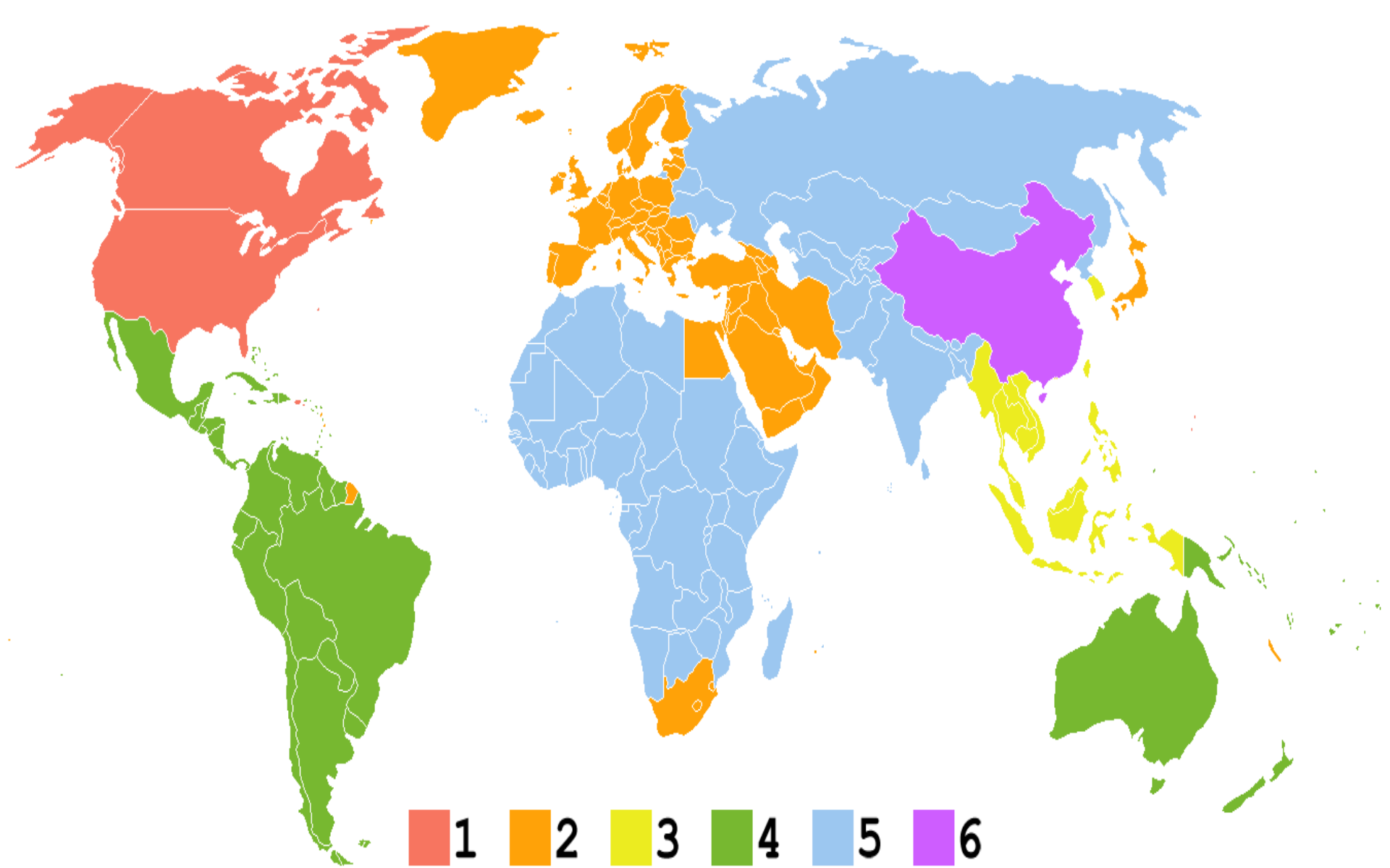


# DVD-RAM

- DVD – RAM (Digital Versatile Disc-Random Memory) pojawił się jako drugi (po DVD-R), oferując zapis na DVD. Możemy wielokrotnie zapisać 9,2 GB (wcześniej 5,2), natomiast specyfikacja tego standardu przewiduje nawet 17 GB!
- Główną wadą DVD-RAM jest zupełny brak kompatybilności z innymi urządzeniami DVD i brak możliwości kopiowania CD-R i RW.
- Przyczyną jest budowa nośnika – płyta jest bowiem zamknięta w kasetce, przez co przypomina nieco stare dyski 5,25”.
- Dane zapisane są w obszarach, które mają postać ciągu struktur land-groove (wyspa – rowek), układających się na powierzchni płyty w spiralną ścieżkę. Płyta zbudowana jest z materiału zmieniającego stan z amorficznego w krystaliczny pod wpływem działania promienia lasera. Gdy moc promienia lasera jest większa, materiał staje się krystaliczny (przepuszczalny) przy mniejszej mocy promienia – amorficzny (nieprzepuszczalny). Dla czytnika DVD nie ma różnicy, czy czyta płytę tłoczoną, czy DVD-RAM.
- Promień lasera przechodzi przez warstwę przezroczystą, dociera do warstwy refleksyjnej, odbija się i wraca do głowicy – tak samo w płycie tłoczonej zachowuje się land. Za to w obszarze amorficznym promień lasera jest zaginany.
- Powierzchnia płyty podzielona jest na 24 strefy, każda strefa zawiera 1888 ścieżek, ścieżki zaś składają się z sektorów. Obszar najbliższej środka płyty składa się z 17 sektorów, natomiast na skrajnym obszarze płyty wypada 40 sektorów.
- Każdy taki sektor posiada swój znacznik ID, dzięki któremu napęd może go zlokalizować.
- Precyzyjny zapis dużych strumieni danych umożliwia spiralne ścieżki. Format ten nadaje się głównie do zapisu wszelkiego rodzaju danych, ponieważ nie możemy odpalić go na standardowym DVD-ROMie. Jego przewaga nad pozostałymi formatami to trwałość nośnika – możemy wykonać 100 000 cykli zapisu podczas gdy na DVD-RW przyjmie tylko 1000.

# Kody DVD

- Region DVD (kod regionu) to kod przypisany czytnikom i płytom DVD w zależności od strefy ekonomicznej.
- Wprowadzając kody producenci filmowi chcieli mieć wpływ na dystrybucję najnowszych produkcji.
  - Mogli sterować terminem wydawania filmów i ich ceną
  - Uniemożliwiało to zakup tańszych filmów z innych krajów.
  - Ograniczało piractwo do jednej strefy.
- Taki pomysł wywołał protesty użytkowników.
  - Filmy w USA wychodziły znacznie wcześniej niż w innych krajach
  - Miały więcej dodatków
  - Były tańsze
- Pierwotnie odtwarzacze miały możliwość tylko 5-krotnej zmiany kodu. Potem zostawał ostatni kod. Ale coraz więcej producentów nie stosowało się do tej zasady i nie montowało regionalizacji.
  - Istnieje możliwość przerobienia odtwarzacza, by nie sprawdzał regionów
  - Pewne programy komputerowe ukrywają kod regionu
  - Kopiując płytę DVD można usunąć z niej kod.





# Kody DVD - zestawienie

0	Brak ograniczeń. Odtwarzany w regionach 1-6	
Kody regionalne	1	USA i Kanada
	2	Europa, Płd-Zach Azja, RPA, Japonia
	3	Azja Płd-Wsch, Tajwan, Płd. Korea
	4	Ameryka Łacińska, Australia, Oceania
	5	Afryka, były ZSRR, Indie, Centralna Azja, Płn. Korea
	6	Chiny Ludowe
7	Zarezerwowane (np. filmy premierowe dla jury)	
8	Miejsca międzynarodowe – samoloty, promy,	
ALL	Dyski dla wszystkich regionów	

# BluRay

# Historia Blu-Ray i HD DVD

- Prace nad następcą DVD podjęły dwa obozy. Jeden z nich opracował całkowicie nowy format – **Blu-Ray**, a drugi standard będący rozwinięciem DVD – High Definition DVD (**HD DVD**).
  - Obydwa rozwiązania opierają się na niebieskim laserze. Pierwsze takie lasery trwale pracujące uzyskali polscy badacze z Centrum Badań Wysokociśnieniowych PAN „Unipress”.
- Pierwsze filmy i odtwarzacze obydwu formatów ukazały się pod koniec 2006r.
  - Odtwarzacze kosztowały około 1000\$, a filmy 45\$.
  - Nagrywarki ukazały się w cenie 2000\$.
- Powodzenie formatów zależało od tego, ile poprzez go wytwórni filmowych i będzie wydawać filmy na danym nośniku. Więcej zgromadził Blu-Ray (choć niektóre wydawały na obydwu).
- Toshiba w lutym 2008 r. zrezygnowała z prac nad formatem HD DVD. Wspierające ją wytwórnie stopniowo przechodziły do BD.

Pierwszy film  
na Blu-Ray –  
*Aniołki  
Charliego:  
Zawrotna  
szybkość*



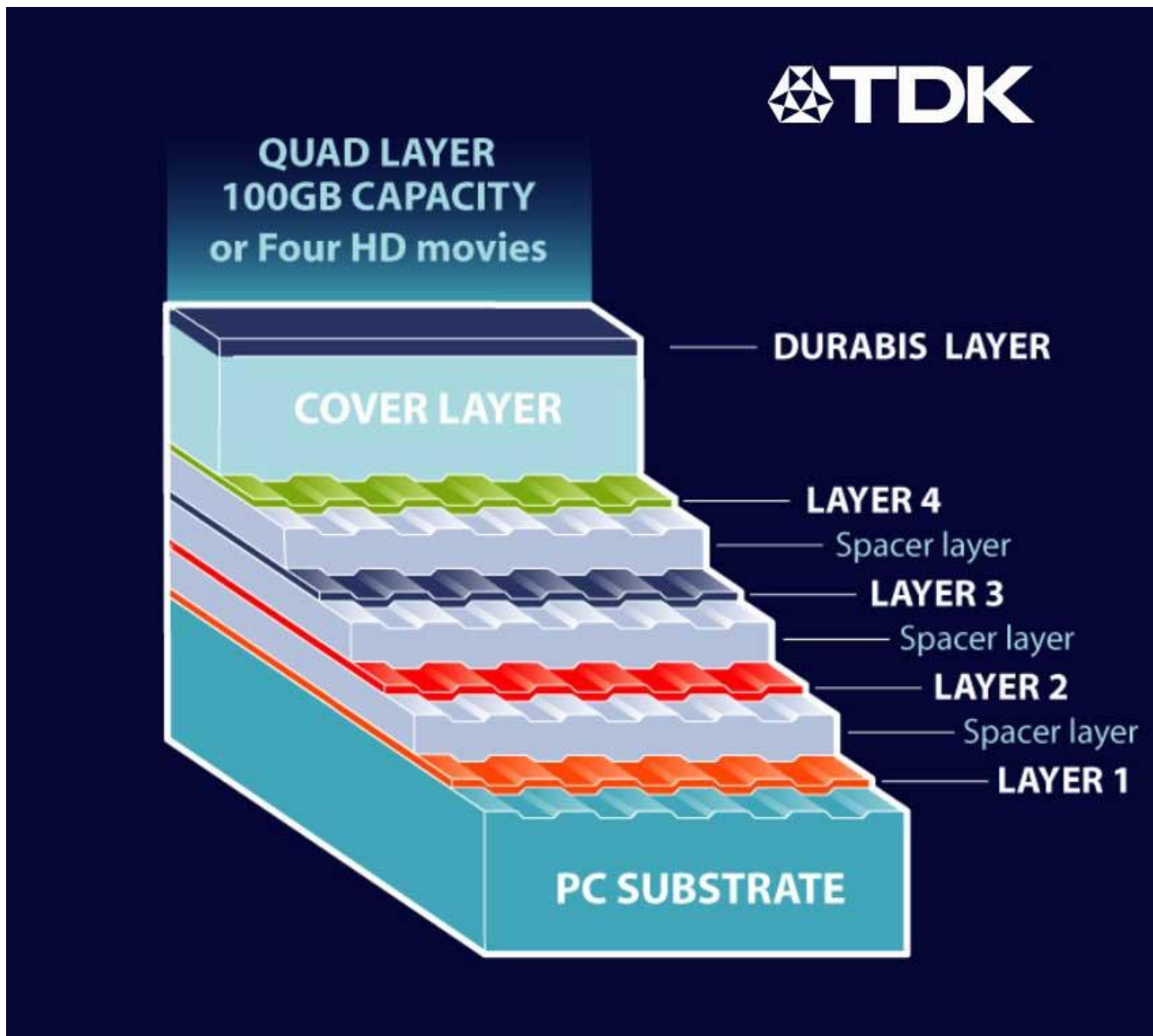
# Blu-Ray

- Blu-ray to format zapisu optycznego, opracowany przez Blu-ray Disc Association (BDA).
- Jednowarstwowy dysk Blu-ray umożliwia zapis 25 GB, a dysk dwuwarstwowy 50 GB informacji.
- W BD (skrót od Blue-ray Disc) laser ma kolor niebieski o długości fali 405 nanometrów.
- Blu-ray Disc zapisuje dane na dysku wykorzystując podwójną wiązkę fal. Dzięki temu i jednoczesnemu skróceniu długości fal lasera możliwe stało się skupienie wiązki na mniejszej powierzchni dysku. Pozwoli to na zapisanie na takiej samej powierzchni dużo większej ilości danych.

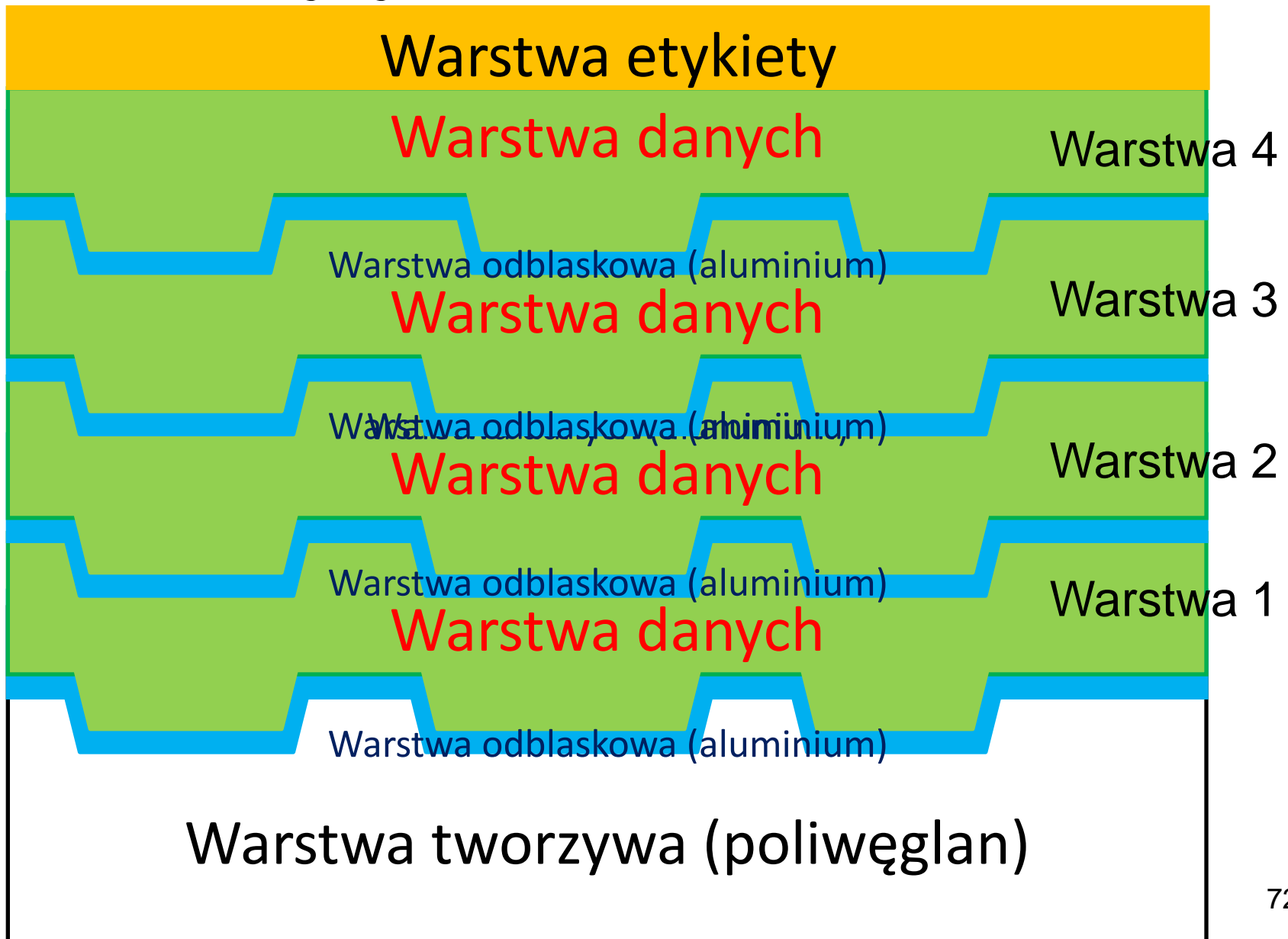
# Wersje płyt BluRay

<b>Rok</b>	<b>Nazwa systemu</b>	<b>Opis</b>
2006	BD - ROM	Płyta z danymi tylko do odczytu
	BD DL (Dual Layer)	Płyta dwuwarstwowa (pojemność 50 GB)
2007	BD - R (Recordable)	Płyta zapisu jednorazowego
	BD - RE	Płyta wielokrotnego zapisu
2010	BDXL	Płyty o pojemności 100 GB
	BD 3D	Płyta z filmem 3D
2013	High Fidelity Pure Audio	Płyty BD Audio
2015	Ultra HD Blu-ray	Dysk do obrazu Wideo 4K (pojemność do 100 GB)

# Płyty wielowarstwowe



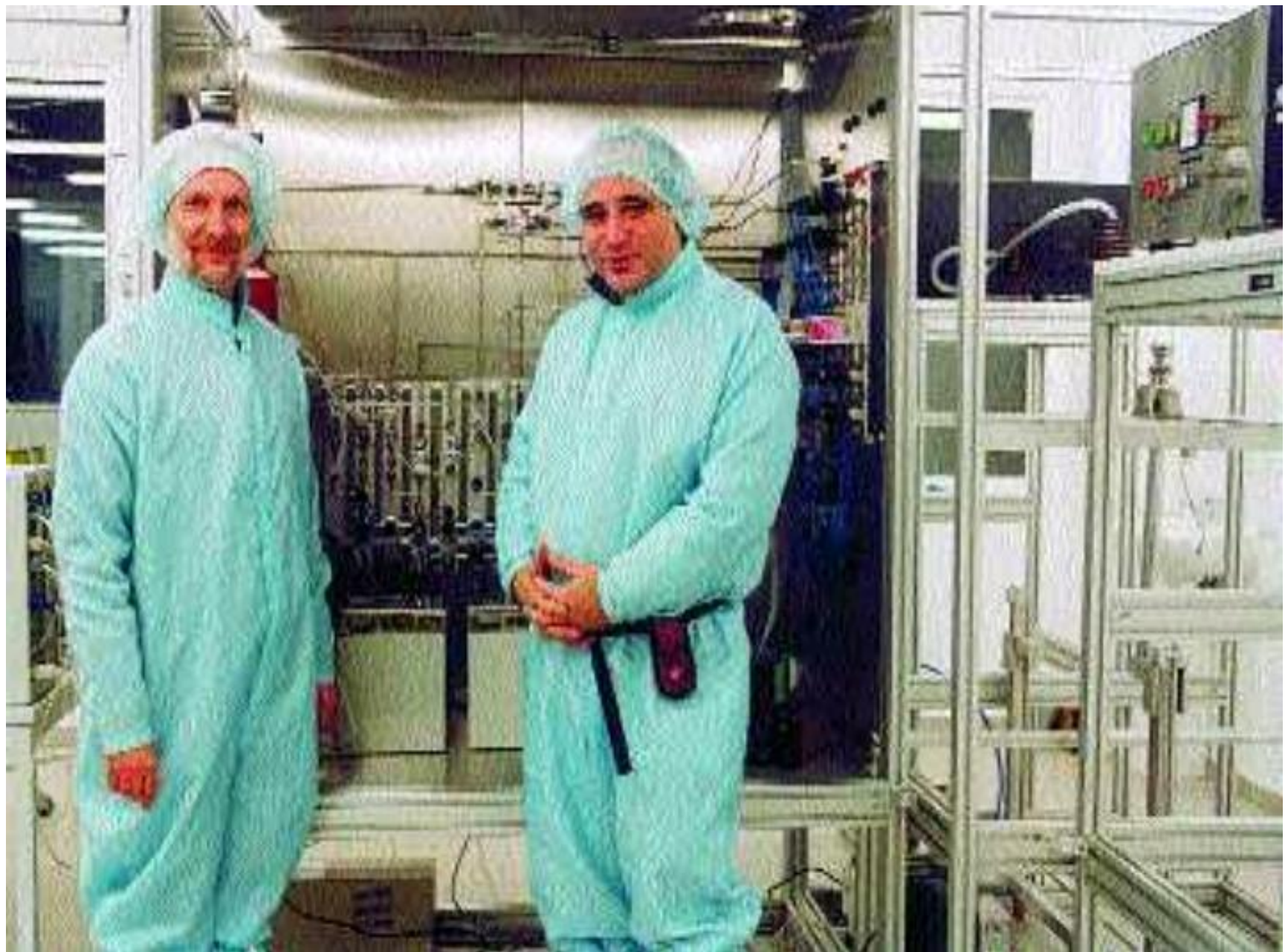
# Płyty wielowarstwowe





# Polski wkład

- Zespół prof. Sylwestra Porowskiego skonstruował półprzewodnikową diodę laserową emitującą światło niebieskie o długości fali 425 nm.
- Polacy są pierwszą w Europie grupą naukowców, którzy uzyskali akcję laserową na strukturach opartych o azotek galu.
  - Przed Polakami długotrwała akcję udało się osiągnąć tylko Amerykanom i Japończykom.
- Sukces ten oparty jest o unikatową w skali światowej technologię uzyskiwania monokryształów azotku galu w warunkach bardzo wysokich ciśnień. Jest to technologia w całości opracowana w Centrum Badań Wysokociśnieniowych PAN.



# Wielkości płyt Blu-Ray

Wielkość płyty	Pojemność płyty/czas trwania muzyki
25 GB	jednowarstwowe
50 GB	dwuwarstwowe
100 GB	trzywarstwowe
128 GB	czterowarstwowe

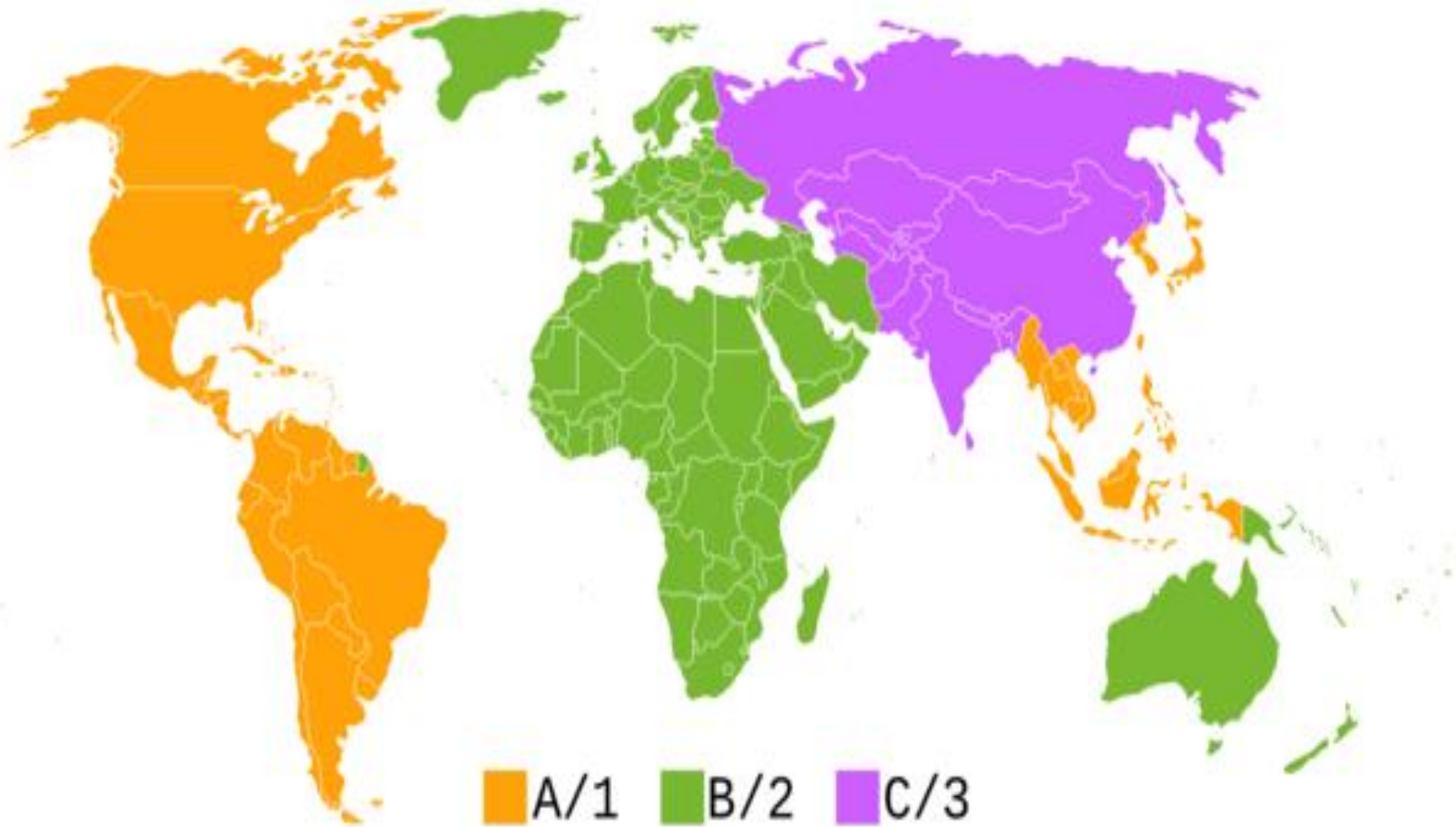
•Ilość danych w rozdzielczości HD 4,5 MB/s

Blu-Ray	1x	4,5 MB/s
max	16x =	

# Kody Blu-Ray

- Producenci filmów na Blu-Ray również wprowadzili kody regionalne.
  - Jednak jest ich znacznie mniej, a polityka przydzielania nie tak restrykcyjna.
  - Wiele filmów nie ma tych ograniczeń
  - Poszczególne studia filmowe stosują własne zasady przydzielania kodów
- HD DVD nie ma podziału na regiony

A	Ameryka Północna, Środkowa i Południowa, Azja Płd-Wsch, Tajwan, Korea, Japonia
B	Europa, Azja Płd-Zach, Afryka, Australia, Nowa Zelandia, Oceania
C	Były ZSRR, Chiny, Indie, Azja Środkowa i Południowa



**HD DVD**

# Pojemności nośników

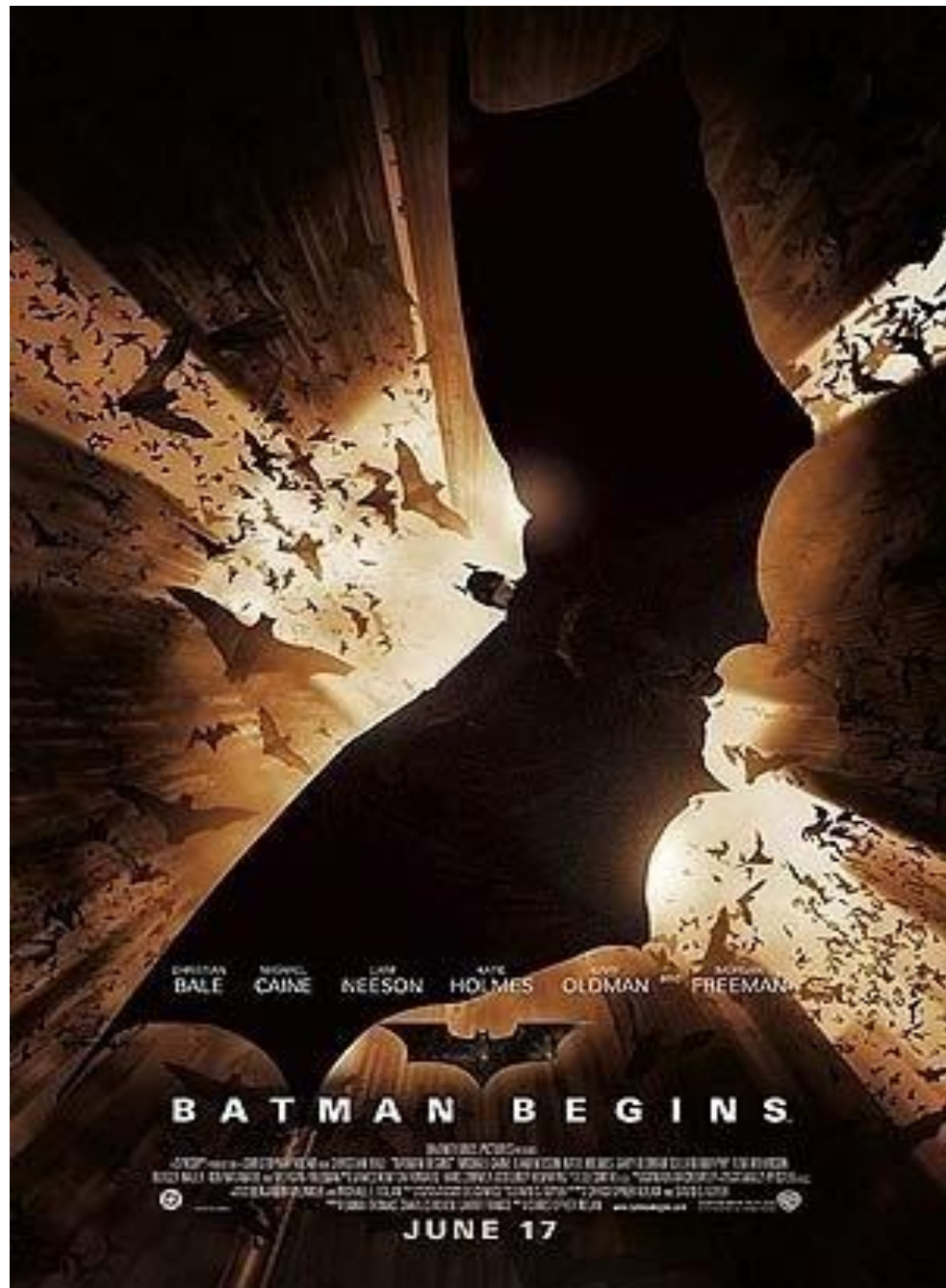
<b>HD DVD</b>	Jednostronna	dwustronna
Jednowarstwowa	15 GB	30 GB
dwuwarstwowa	30 GB	60 GB

•Ilość danych w rozdzielczości HD 4500 KB/s

# Prędkość nośników

<b>HD DVD</b>	1x	4,5 MB/s
max	2x =	

Pierwszy  
film na HD-  
DVD –  
*Batman  
Początek*

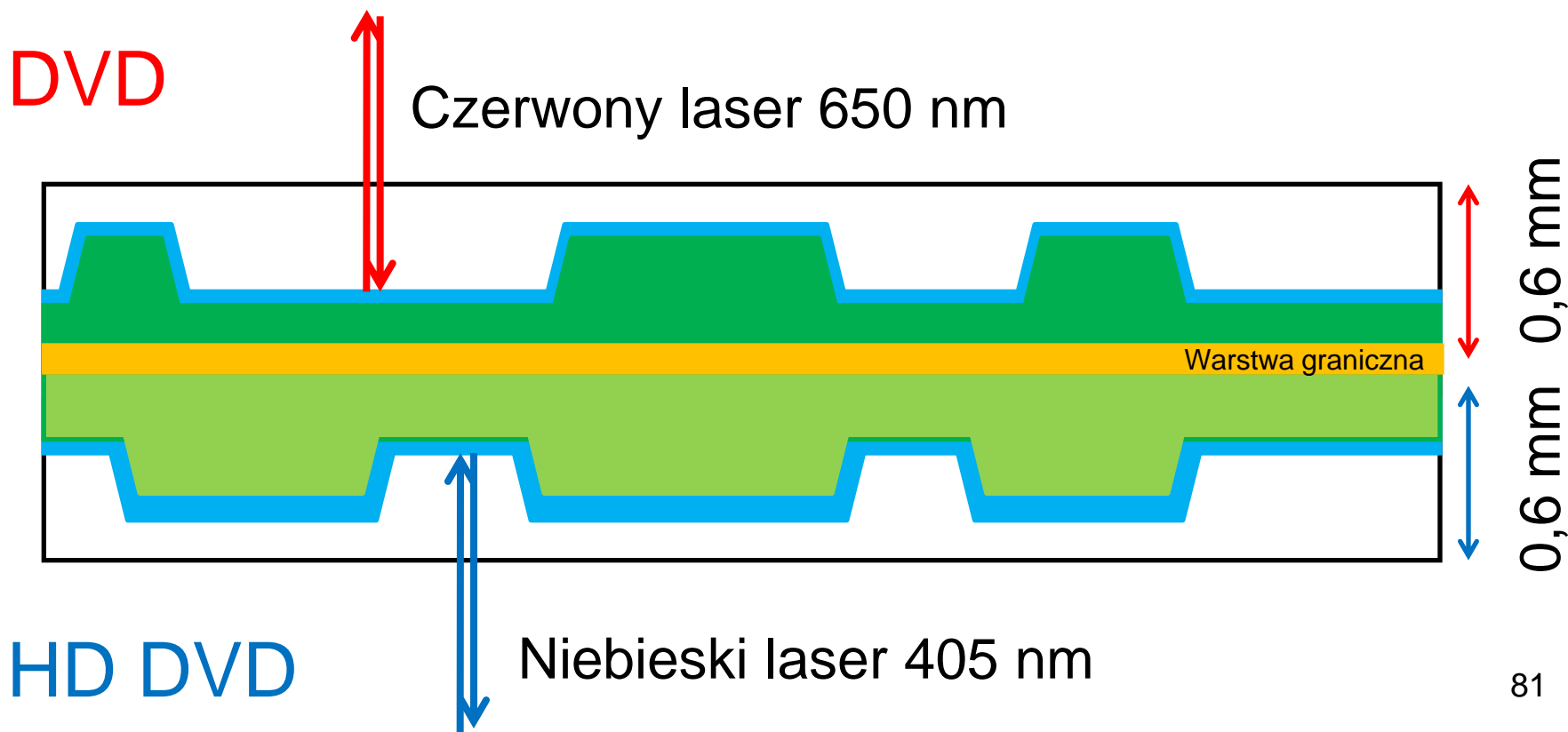




# Hybrydowy dysk DVD/HD-DVD

- W celu zachowania kompatybilności wstecznej z DVD Toshiba opracowała format będący połączeniem formatów DVD oraz HD-DVD.

Była to płyta dwustronna. Po jednej z nich znajdował się dysk DVD, a na drugiej HD-DVD. Dzięki temu ta sama płyta mogła być odtwarzana w różnych odtwarzaczach.



# Inne typy nośników optycznych

# Universal Media Disc

- **Universal Media Disc (UMD)** jest formatem dysku optycznego stworzonym przez Sony specjalnie dla konsoli PlayStation Portable. Mieści się na nim do 1,8 GB danych.
- W odróżnieniu od Minidiscu, ani nagrywarki, ani puste dyski UMD nie są dostępne dla konsumentów, aby powstrzymać nielegalne kopiowanie.



# GD-ROM

- GD-ROM (giga disk read only memory) opracowany przez firmę Yamaha, jest używany przez konsolę Sega Dreamcast.
- Jest on podobny do CD-ROMu, z tą różnicą, że dane zapisywane są gęściej, dzięki czemu płyta zawiera do 1.2 GB danych.
- Dysk GD-ROM można podzielić na 2 części:
  - pierwsza część składa się z dwóch sesji:
    - pierwszą jest sesja audio zawierająca dźwiękowe ostrzeżenie w kilku językach, informująca nas, iż jest to płyta GD-ROM a nie zwykła płyta kompaktowa;
    - drugą sesją jest sesja z danymi, która może zawierać tapety, pliki z informacjami technicznymi czy opis tworzenia gry.
  - druga część zawiera pliki wykorzystywane przez grę czy program (rozmiar tejże części to ok. 112 minut, a więc prawie 1 GB). Danych z drugiej części płyty nie można odczytać korzystając ze zwykłego komputerowego napędu.

# **PORÓWNANIE FORMATÓW**

# CD, DVD i BluRay

CD

CD

CD

DVD DVD

DVD DVD

DVD DVD

DVD DVD

BluRay BluRay

BluRay BluRay

BluRay BluRay

BluRay BluRay

BluRay BluRay

BluRay BluRay

BluRay BluRay

BluRay BluRay

BluRay BluRay

BluRay BluRay

# Porównanie typów płyt optycznych

Parametr	CD	DVD	BD
Średnica zewnętrzna krążka	120 mm	120 mm	120 mm
Grubość dysku	1,2 mm	1,2 mm	1,2 mm
Masa płyty	14 g	13-20 g	
Odległość między ścieżkami danych			
Długość fali świetlnej lasera	780 nm	650 nm	405 nm

## Jakie są różnice między płytą DVD a CD?

Parametr	DVD	CD
średnica zewnętrzna krążka	120 mm	120 mm
grubość dysku	1,2 mm	1,2 mm
masa płyty	13-20 g	14 g
odległość między ścieżkami danych	0,74 $\mu\text{m}$	1,6 $\mu\text{m}$
liczba warstw z danymi	1; 2; 4	1
minimalna długość zagłębień w warstwie danych	0,4 $\mu\text{m}$ jednostronne 0,4 $\mu\text{m}$ dwustronne	0,833-0,972 $\mu\text{m}$
maks. liczba obrotów	1530 rpm	480 rpm
min. liczba obrotów	630 rpm	210 rpm
długość fali świetlnej lasera	650 lub 635 nm	780 nm
prędkość skanowania	3,849 m/s dwustronne 3,49 m/s jednostronne	1,2-1,4 m/s
wielkość soczewki lasera	0,6	0,45
pojemność	4,7; 8,5; 9,4; 17 GB	650 MB
transfer danych (1x)	1350 KB/s	150 KB/s
obszar płyty zajmowany przez mechanizmy korekcji błędów	13%	25%



# **INTERFEJSY NAPĘDÓW OPTYCZNYCH**

# Interfejsy

- Wewnętrzne
  - IDE
  - SCSI
  - SATA
  - SAS
- Zewnętrzne
  - eSATA, eSATAp
  - USB
  - Thunderbolt

**IDE**

# IDE

- IDE (ATA, PATA) to równoległy interfejs dyskowy stosowany w starszych komputerach IBM PC.
  - Maksymalna przepustowość złącza wynosi 133 MB/s.
  - Interfejs ma 40 pinów
  - Do jednego przewodu można wpiąć 2 napędy (maksymalnie 4 na komputer).
- Obecnie stosowany wyłącznie w starszych maszynach.

# Napęd optyczny z IDE

Podłączenie  
dźwięku do  
karty  
muzycznej

Priorytet  
napędu:  
Master - Slave

Złącze IDE

Zasilanie

TLA # 0305



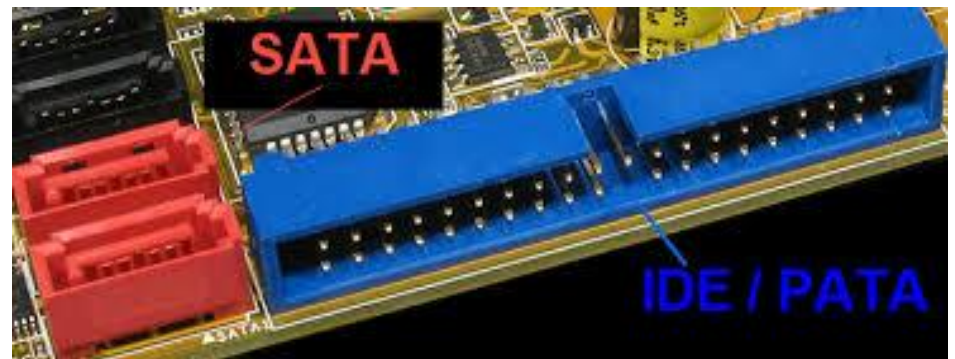
# Wewnętrzny napęd optyczny ATA



# Napęd optyczny laptopa ATA



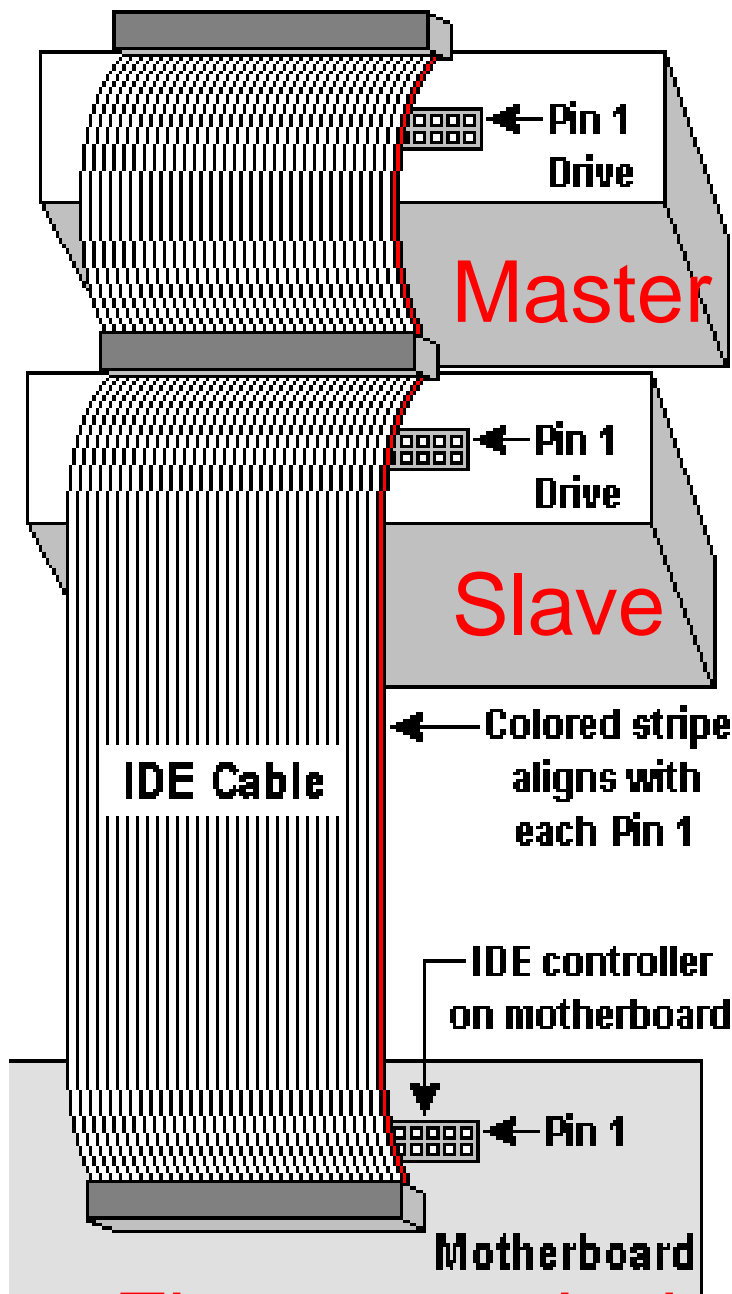
# Kable i gniazda IDE





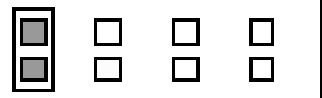
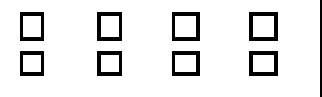
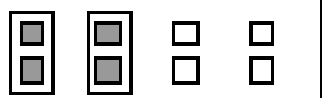
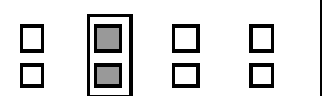
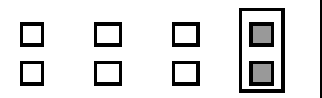
# Master - Slave

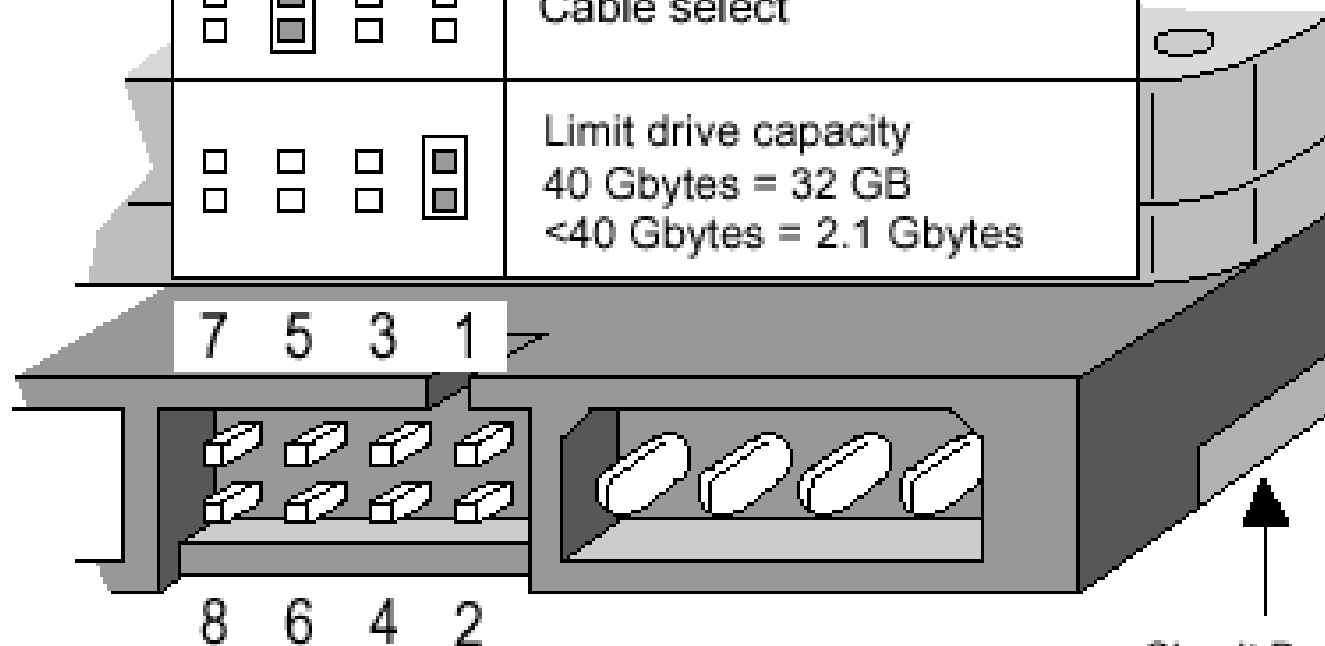
- Płyty główne wyposażane są w dwa złącza (kanały) E-IDE, do których można podłączyć po dwa urządzenia.
- Żeby napędy wzajemnie się nie zakłócały ustawiano je w trybie Master - Slave.
  - **Master** oznaczało, że dany napęd jest nadrzędny,
  - **Slave** informowało, że napęd jest podrzędny,
- Wybór trybu dokonywano odpowiednio podłączając zworki na napędzie (DS – Disc Select).
  - Jeśli do taśmy podpinano tylko jeden napęd, był on domyślnie MASTER.



Złącze na płycie głównej


## Options jumper block

	Master or single drive
	Drive is slave
	Master with non ATA-compatible slave
	Cable select
	Limit drive capacity 40 Gbytes = 32 GB <40 Gbytes = 2.1 Gbytes



Circuit Board

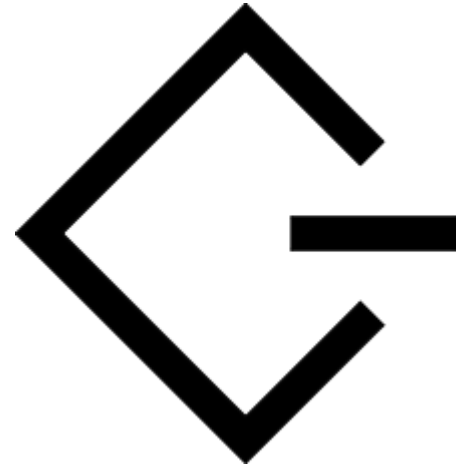
# Kolejność bootowania

CMOS Setup Utility - Copyright (C) 1984-2006 Award Software  
Advanced BIOS Features 

		Item Help
▶ Hard Disk Boot Priority	[Press Enter]	
BIOS Flash Protection	[Auto]	
First Boot Device	[CDROM]	Menu Level ▶
Second Boot Device	[Hard Disk]	Select Hard Disk Boot Device Priority.
Third Boot Device	[Disabled]	
Boot Up Floppy Seek	[Disabled]	
Boot Up Num-Lock	[On]	
Password Check	[Setup]	
HDD S.M.A.R.T. Capability	[Disabled]	
Limit CPUID Max. to 3	[Disabled]	
No-Execute Memory Protect	[Enabled]	
CPU Enhanced Halt (C1E)	[Disabled]	
CPU EIST Function	[Disabled]	
Init Display First	[PCI]	

↑↓→←:Move Enter:Select +/-/PU/PD:Value F10:Save ESC:Exit F1:General Help  
F5:Previous Values F6:Fail-Safe Defaults F7:Optimized Defaults

# SCSI

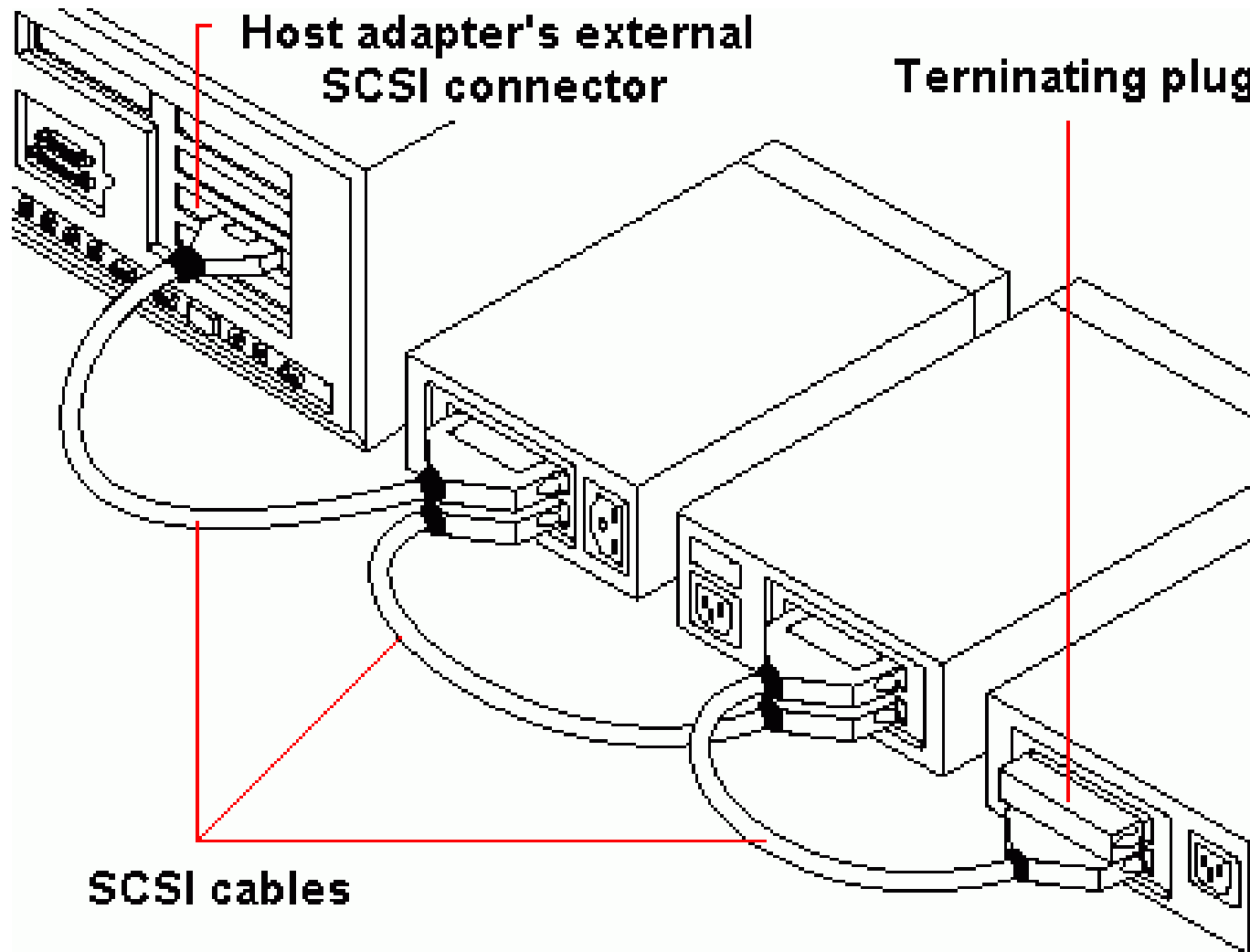


**SCSI**

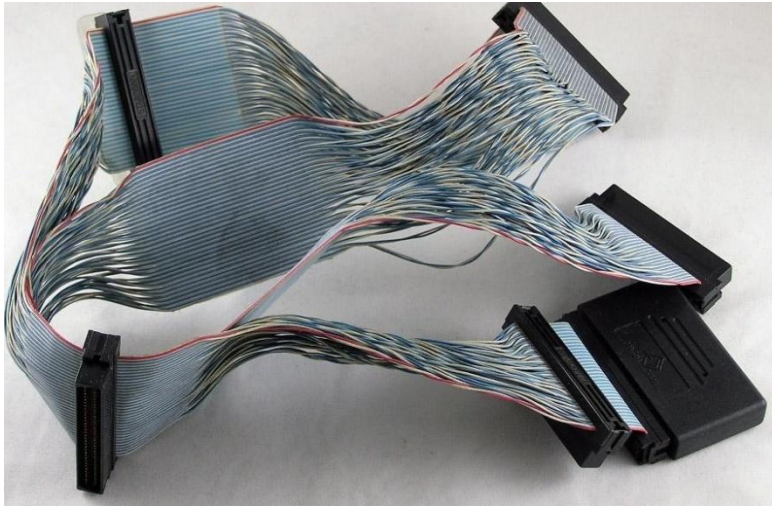
# SCSI

- SCSI (skrót z ang. Small Computer Systems Interface) to równoległa magistrala danych do podpinania twardego dysku i napędów optycznych.
  - Przewód ma 50 lub 68 pinów
  - Urządzenia łączy się kaskadowo. Na końcu należy wpiąć terminator.
  - Maksymalna przepustowość do 640 MB/s.
- System SCSI był powszechnie wykorzystywany głównie w starszych serwerach i stacjach roboczych.

# Podpięcie urządzeń SCSI



# Kabel i terminator SCSI



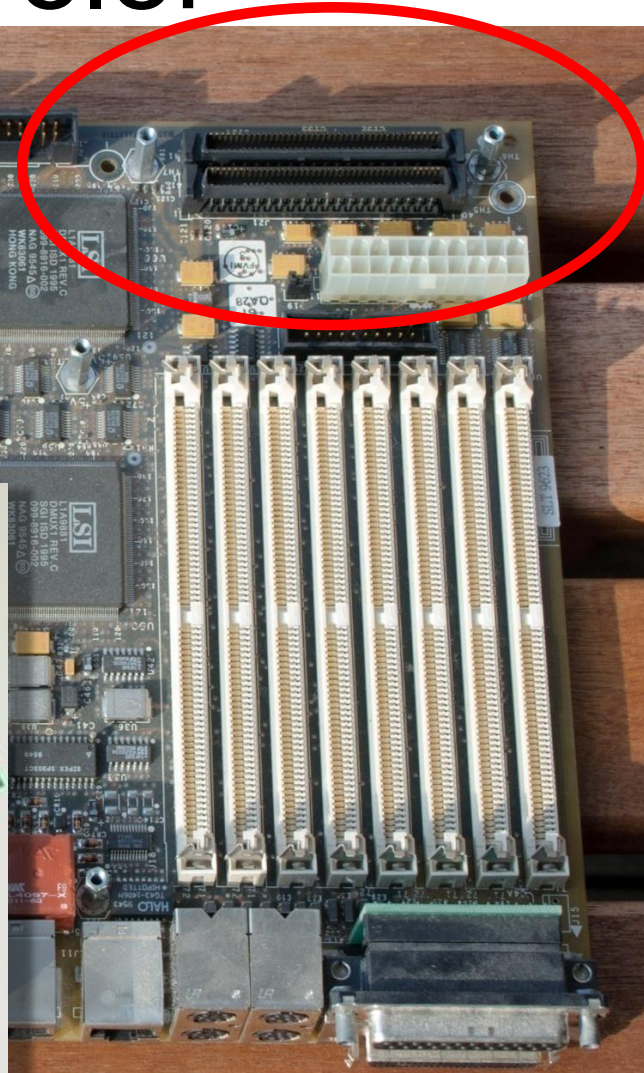
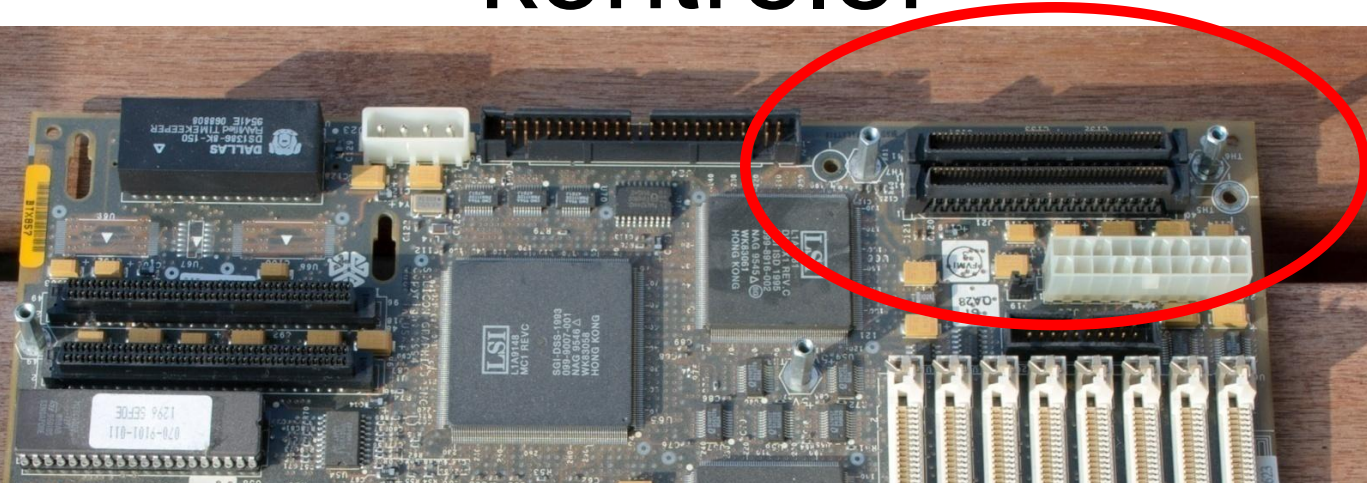
- Kabel SCSI jest kablem 50-żyłowym.
- Kabel Wide –SCSI ma 68 żył.



- Terminator SCSI przyczepiany na ostatnim urządzeniu SCSI, w celu tłumienia odbić sygnałów.



# SCSI na płycie głównej i oddzielny kontroler



# Napęd optyczny na SCSI

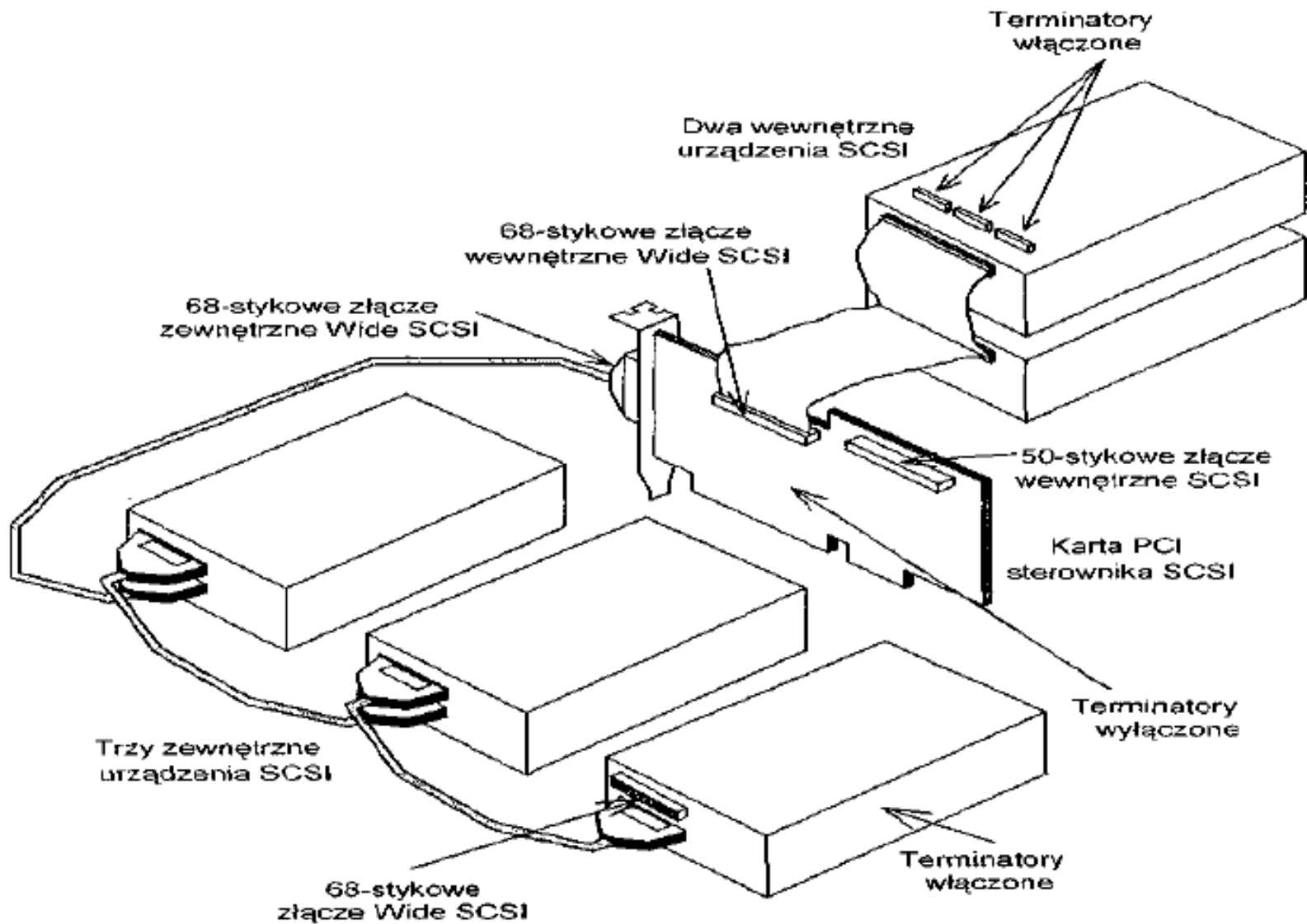
Podłączenie  
dźwięku do  
karty  
muzycznej

Numer  
podzespołu  
SCSI

Złącze SCSI

Zasilanie





**Rys. 9.10** Wykorzystanie współczesnej karty sterownika dysków wyposażonej w 50-stykowe złącze wewnętrzne SCSI i dwa 68-stykowe złącza interfejsu Wide-SCSI

# Wewnętrzny napęd optyczny SCSI








TOSHIBA CD-ROM 40x SCSI 5.25" XM-6401B

# Zewnętrzny napęd optyczny SCSI



# Wewnętrzny napęd optyczny SCSI

 <b>CD-ROM DRIVE</b> <b>MODEL NO. XM-6401B</b>	5V --- 12V ---	   LR 89911	This device complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation. <b>FCC ID: CJ6AT98-037</b>
PRODUCT IS CERTIFIED BY THE MANUFACTURER TO COMPLY WITH DHHS RULES 21 CFR SUBCHAPTER J APPLICABLE AT THE DATE OF MANUFACTURE.			Industry Canada. This Class B digital apparatus complies with Canadian ICES-003. Cet appareil numérique de la classe B est conforme à la norme NMB-003 du Canada.
MANUFACTURED <b>MARCH 1999 CJ</b>			
TOSHIBA CORPORATION 1-1, SHIBAURA 1-CHOME, MINATO-KU, TOKYO 105-8001, JAPAN <b>TOSHIBA CORPORATION</b> MADE IN JAPAN			

SERIAL NO. **935B201003**



Ver. No. **001** | ROM Ver. **1009**

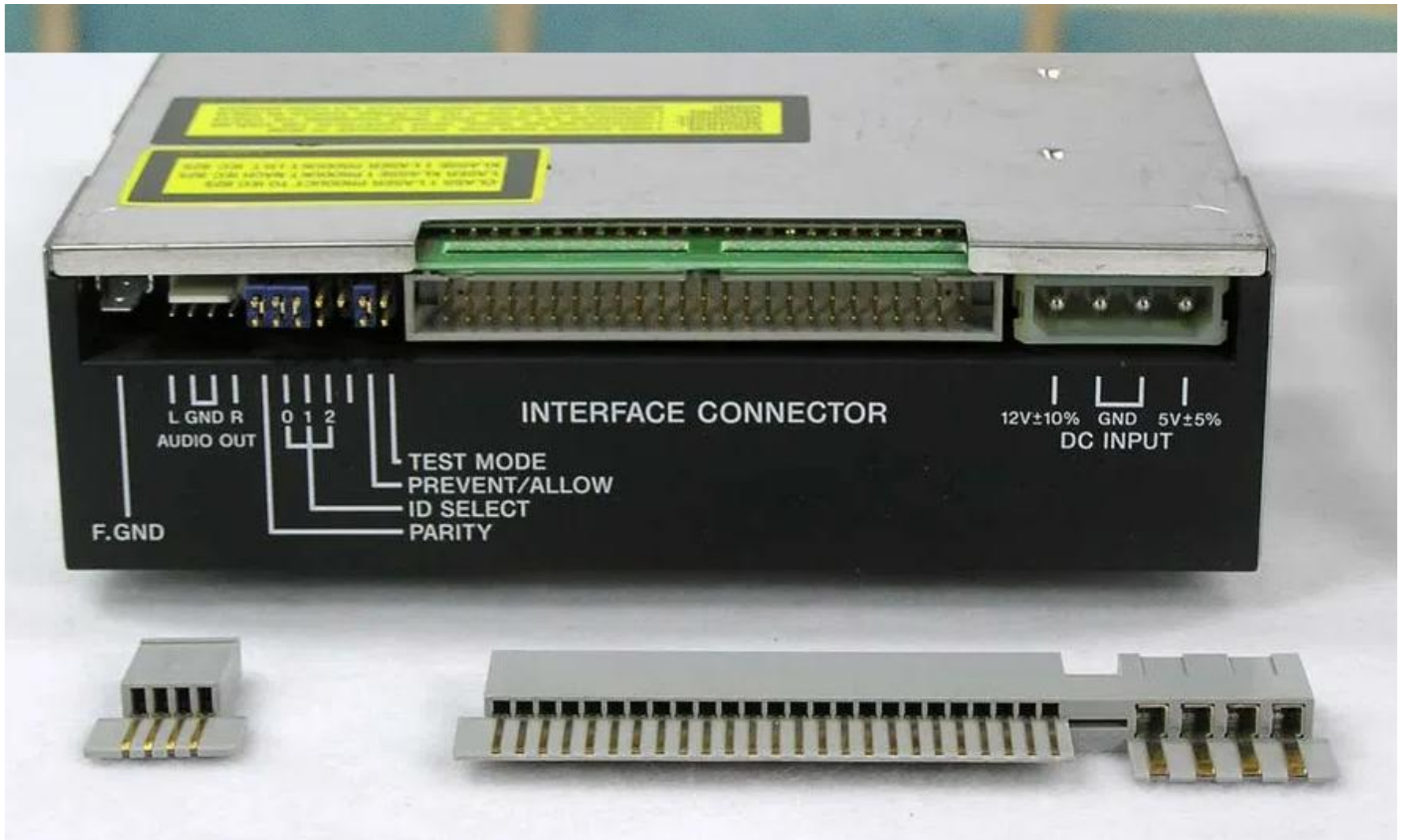
**CLASS 1 LASER PRODUCT**  
**LASER KLASSE 1 PRODUKT**  
**TO EN 60825**  
クラス1レーザー製品

<p><b>CAUTION</b> INVISIBLE LASER RADIATION WHEN OPEN. DO NOT STARE INTO BEAM OR VIEW DIRECTLY WITH OPTICAL INSTRUMENTS.</p> <p><b>ATTENTION</b> RADIATION DU FAISCEAU LASER INVISIBLE EN CAS D'OUVERTURE EVITER TOUTE EXPOSITION AUX RAYONS.</p> <p><b>VORSICHT</b> UNSICHTBARE LASERSTRAHLUNG, WENN ABDECKUNG GEÖFFNET. NICHT IN DEN STRAHL BLICKEN AUCH NICHT MIT OPTISCHEN INSTRUMENTEN.</p> <p><b>注意</b> ここを開くと不可視レーザー光が出ます。 ビームを直接見たり触れたりしないこと。 光学機器で直接ビームを見ないこと。</p>	<p><b>ADVARSEL</b> USYNLIG LASERSTRÅLING VED ÅBNING. SE IKKE IND I STRÅLEN-HELLER IKKE MED OPTISKE INSTRUMENTER.</p> <p><b>ADVARSEL</b> USYNLIG LASERSTRÅLING NÅR DEKSEL ÅPNES. STIRR IKKE INN I STRÅLEN ELLER SE DIREKTE MED OPTISKE INSTRUMENTER.</p> <p><b>VARO!</b> AVATTAESSA OLET ALTTIINA NÄKYMÄTÖN LASERSÄTEILYLLE. ÄLÄ TUJOTA SÄTEESEEN ÄLÄKÄ KATSO SITÄ OPTISEN LAITTEEN LÄPI.</p> <p><b>VARNING</b> OSYNLIG LASERSTRÅLNING NÅR DENNA DEL ÄR ÖPPNAD. STIRRA EJ IN I STRÅLEN OCH BETRakta EJ STRÅLEN MED OPTISKA INSTRUMENT.</p>
---	---

MHJ  
28766  
106

TOSHIBA CD-ROM 40x SCSI 5.25" XM-6401B

# Napęd optyczny SCSI firmy Apple



**SATA**

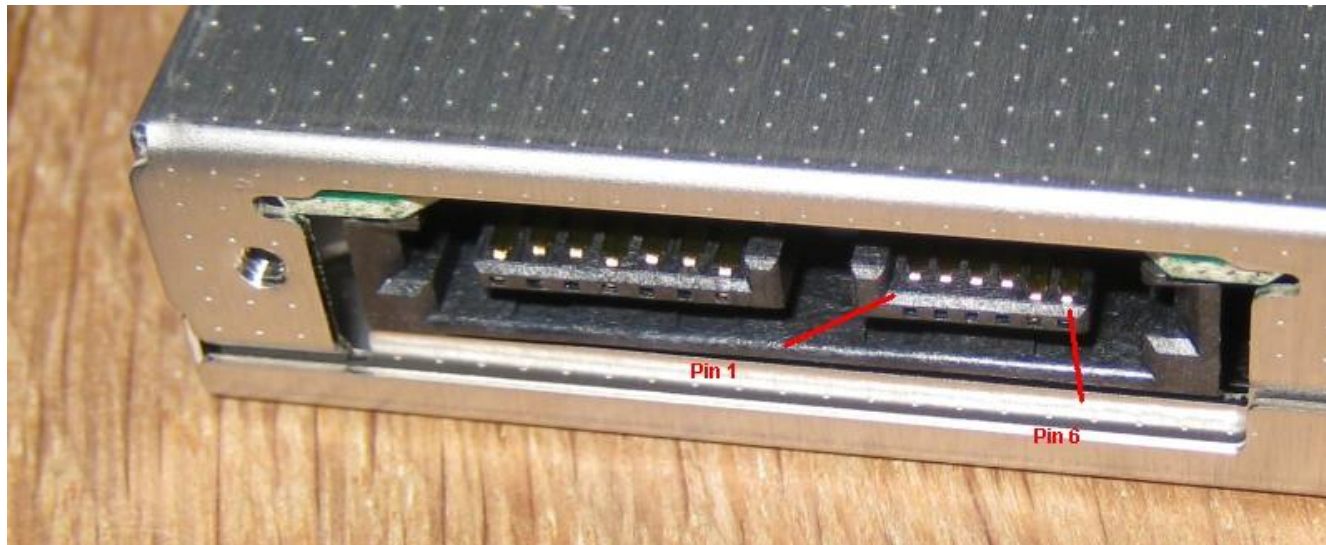
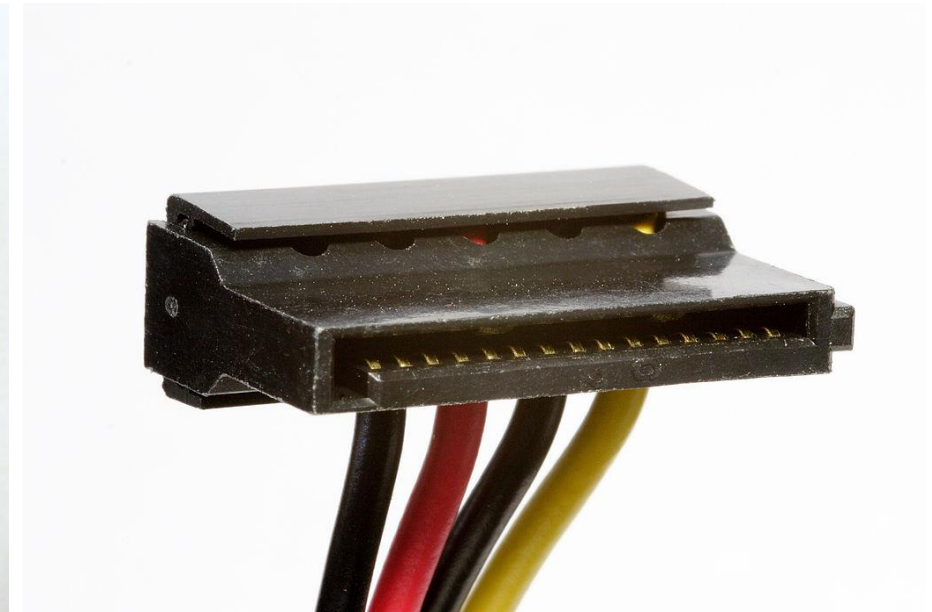
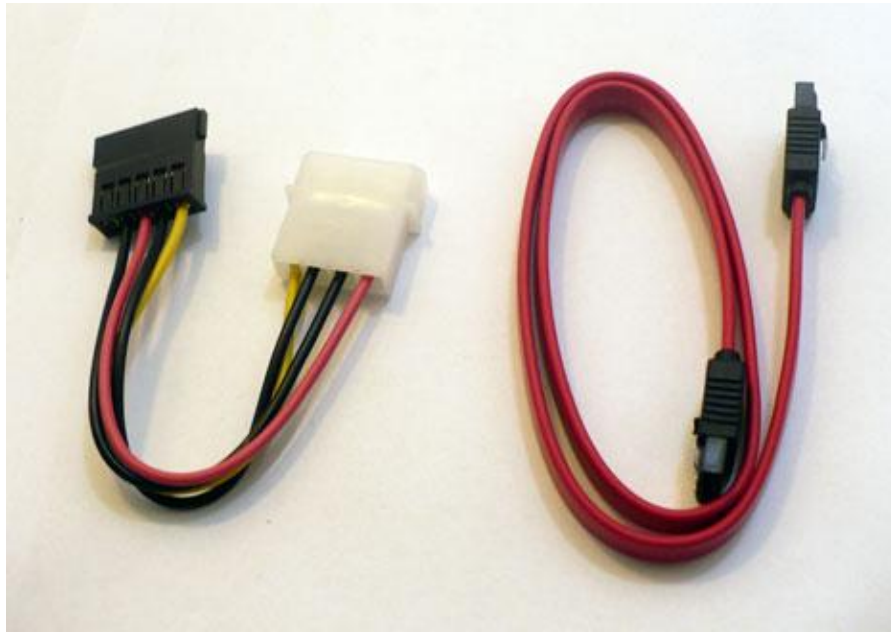


# SATA



- SATA (ang. Serial ATA, czyli szeregowo ATA) to szeregowo magistrala do podpięcia pamieci masowych jak dyski twarde czy napędy optyczne.
  - Kabel ma 7 pinów i umożliwia podpięcie jednego dysku.
  - Do 8 dysków SATA na płycie głównej.
  - Przepustowość do 600 MB/s.
- Najpopularniejszy interfejs wewnętrzny

# Kable, zasilanie, SATA



# Wewnętrzny napęd optyczny SATA



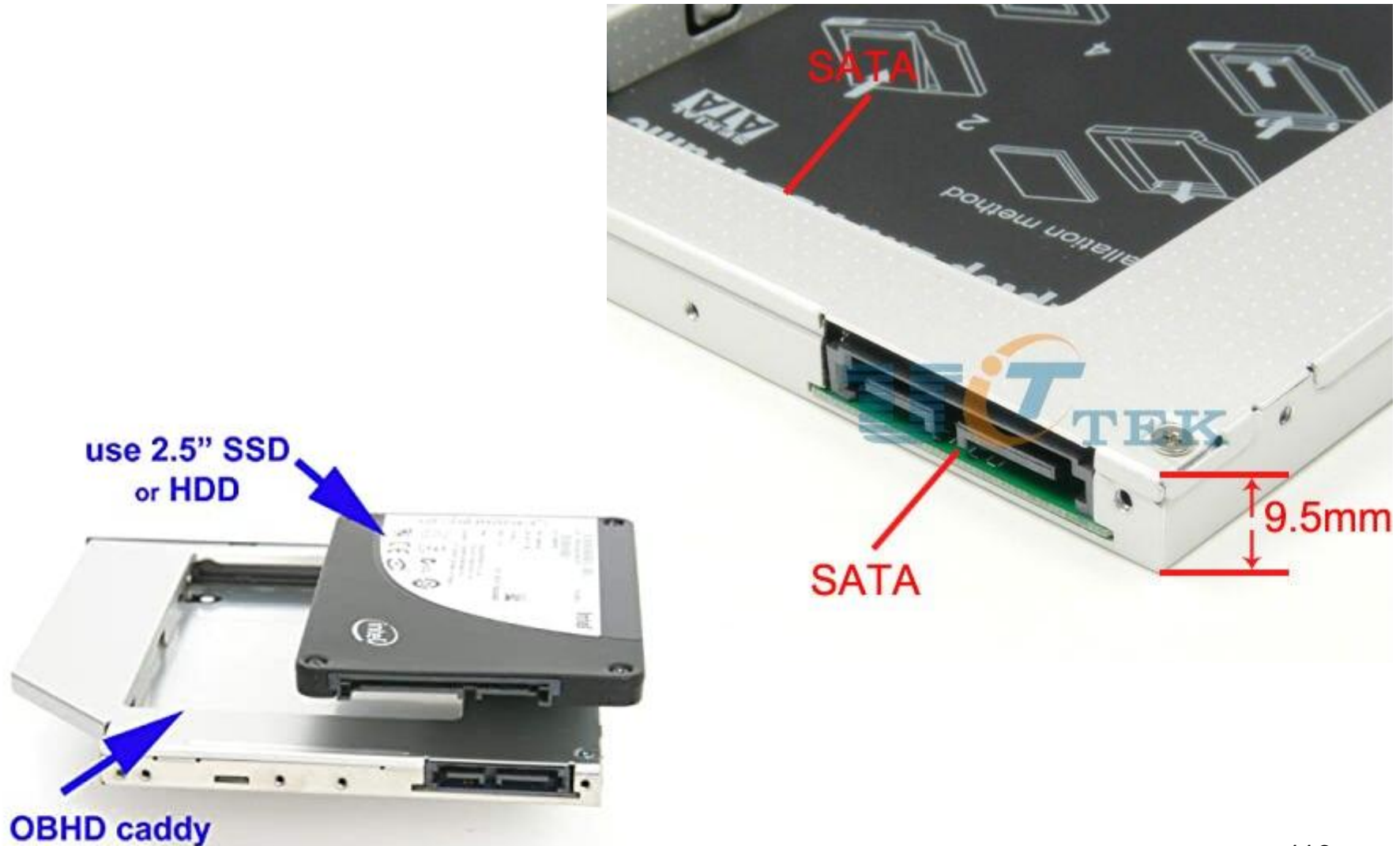
**SATA POWER** Plug the hard disk's power in here.



**SATA DATA** Plug one end of the data cable in here and the other end into a SATA port on the motherboard.



# Napęd optyczny laptopa SATA



# Napęd optyczny SATA w BIOSie



**ESATA**

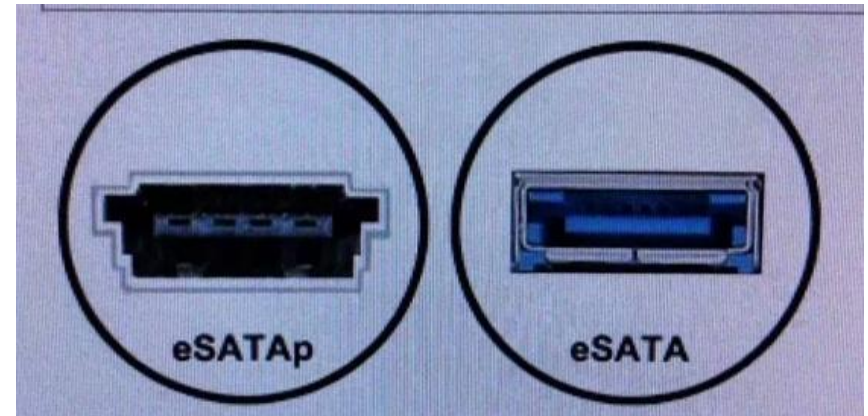
# Interfejs eSATA

- eSATA (external SATA) to odmiana interfejsu SATA do podłączenia zewnętrznych twardech dysków.
  - Przepustowość maksymalna wynosi 600 MB/s.
  - Maksymalna długość kabla 2 metry.
  - Złącze nie zapewnia zasilania (konieczna eSATAp - hybryda z USB).
- Złącze to posiadają nieliczne zewnętrzne napędy optyczne



# eSATAp

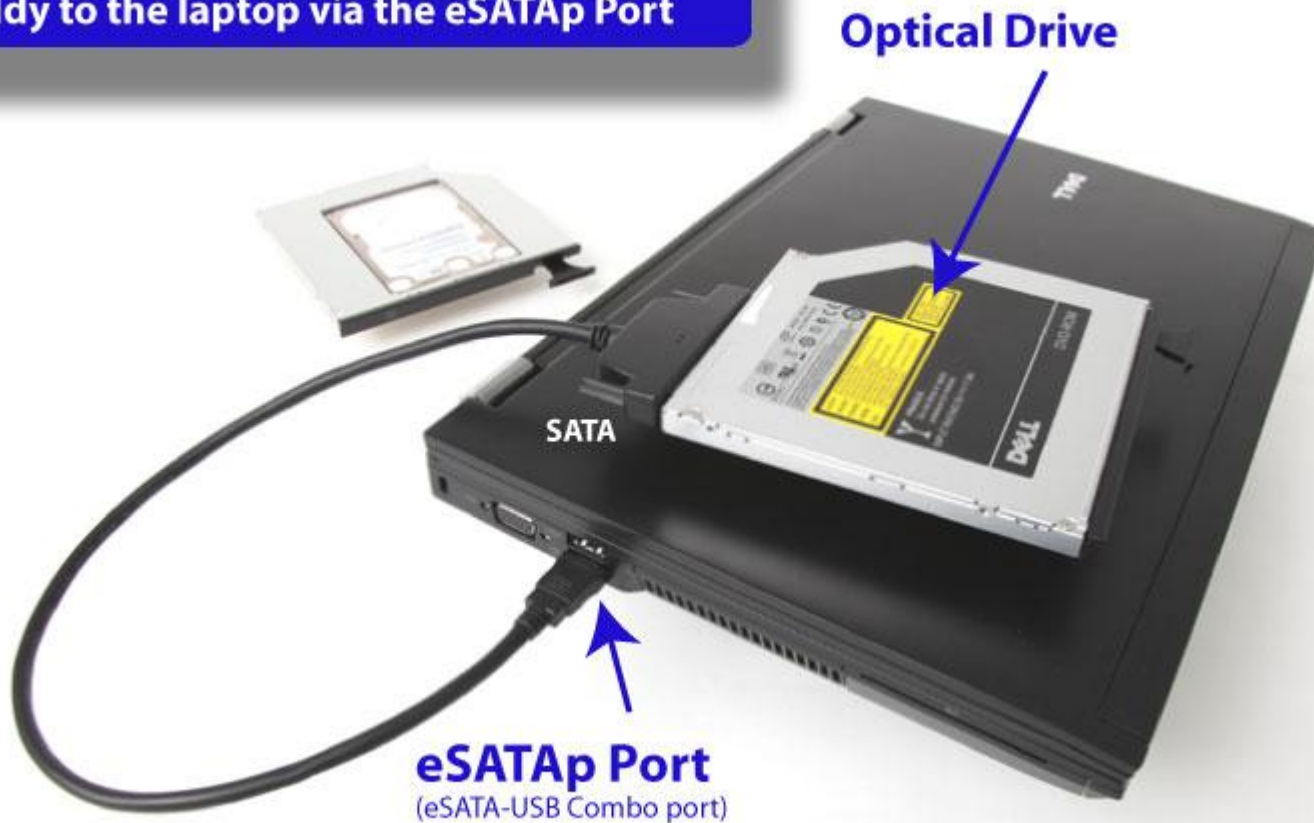
- **eSATAp to eSATA z zasilaniem**
  - Realizowane jako połączenie eSATA i USB
- Złącze zawiera 4 pinu USB 2.0 i 7 pinów eSATA.
  - Opcjonalnie może zawierać dodatkowo 2 piny zasilania 12V.
  - 12V pozwala na zasilanie zewnętrznych dysków 3,5" oraz napędów optycznych
  - W wypadku zasilania 5V z eSATAp trzeba podłączyć dodatkowe 12V z laptopa





# Podpięcie napędu optycznego do laptopa przez eSATAp

Easily attach your Optical Drive or Drive Caddy to the laptop via the eSATAp Port



# Wieża optyczna podpinana przez eSATA



**USB**

# Interfejs USB

- USB to najpopularniejszy interfejs do podłączania zewnętrznych urządzeń do komputera.
  - Przepustowość wynosi 60 MB/s (dla USB 2.0), 400 MB/s (dla USB 3.0). 2500 MB/s dla 3.2.
  - Maksymalna długość kabla 4 metry.
  - Złącze zapewnia zasilanie do 1,8 A.
- Ponieważ wewnętrznych napędów optycznych montuje się coraz mniej, jednym z rozwiązań jest zastosowanie zewnętrznego napędu podłączonego przez USB.

# Napęd optyczny na USB

Wersja SLIM



Wersja pełnowymiarowa



# Zewnętrzna nagrywarka DVD 2,5" na USB do laptopa



**KuWfi DVD-RW**



# Zewnętrzna nagrywarka DVD 3,5" na USB do komputera



**THUNDERBOLT**



# Interfejs Thunderbolt

- Thunderbolt służy do podpinania urządzeń wymagających dużego pasma przepustowości.
  - Przepustowość maksymalna wynosi 40 Gb/s.
  - Maksymalna długość kabla 2 metry.
  - Złącze zapewnia zasilanie do 53W.
- Napędy optyczne do tego interfejsu są rzadkością.
- Thunderbolt 3 i 4 może korzystać z napędów posiadających USB-typ C.



**THUNDERBOLT™**

# Interfejs Thunderbolt

**USB 3.0**  
**TYPE -C**



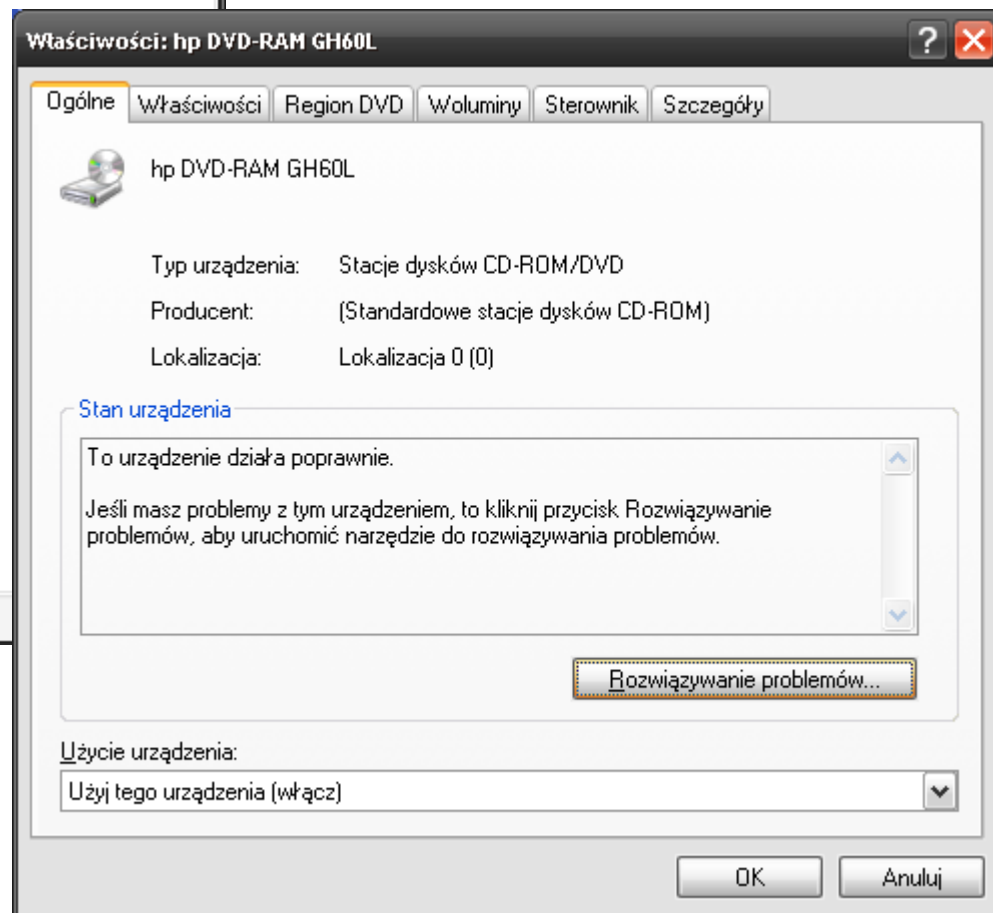
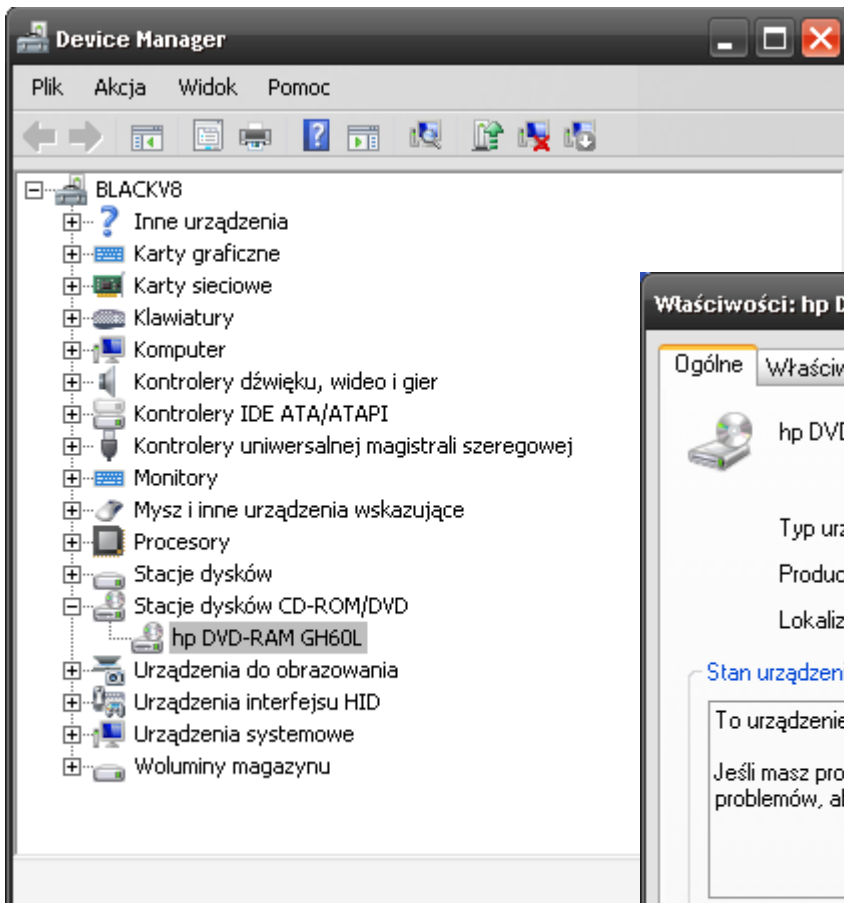
# Napęd optyczny z interfejsem Thunderbolt

SONNET Echo Express 15 Thunderbolt Dock - DVD 0TB



# **INFORMACJE O NAPĘDACH OPTYCZNYCH**

# Menedżer urządzeń



# HWInfo

The screenshot displays the HWInfo v6.24-4120 application window. The title bar shows the program name and version. The menu bar includes Program, Report, Benchmarks, Monitoring, and Help. The toolbar contains icons for Summary, Save Report, Benchmarks, Sensors, and About. The main interface is divided into two panes. The left pane shows a tree view of system components, with 'Drives' expanded to show '(S)ATA/ATAPI Drives', which includes WDC WD3200AAJS-60Z0A0, ST1000DM003-1CH162, TOSHIBA MQ04UBF100, and the selected 'hp DVD-RAM GH60L'. The right pane displays the details for the selected drive, organized into sections: 'General information' (Drive Model: hp DVD-RAM GH60L, Drive Firmware Revision: RD01, Firmware Date: 2009-11-24 12:34:56, Serial Number: B1CCDP1E09526, Device Type: DVD+R DL) and 'Device Capabilities' (Drive can read: CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, DVD-RAM, DVD+R DL; Drive can write: CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, DVD-RAM, DVD+R DL). The status bar at the bottom indicates the current path: BLACKV8 -> Drives -> (S)ATA/ATAPI Drives -> hp DVD-RAM GH60L.

Feature	Description
<b>General information</b>	
<b>Drive Model:</b>	hp DVD-RAM GH60L
Drive Firmware Revision:	RD01
Firmware Date:	2009-11-24 12:34:56
Serial Number:	B1CCDP1E09526
Device Type:	DVD+R DL
<b>Device Capabilities</b>	
Drive can read:	CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, DVD-RAM, DVD+R DL
Drive can write:	CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, DVD-RAM, DVD+R DL

- geotrichum candidum cd
- TrueX
- Zmiana kolejności

# Ćwiczenia

1. Oblicz ile płyt DVD potrzeba na nagranie wszystkich odcinków „Mody na Sukces”. Wszystkich odcinków serialu jest 7000, a jeden odcinek zajmuje przeciętnie 100 MB.
2. Oblicz ile płyt Blu-Ray potrzeba na nagranie wszystkich odcinków „Mody na Sukces”. Wszystkich odcinków serialu jest 7000, a jeden odcinek przeciętnie zajmuje 100 MB.
3. Oblicz ile czasu zajmie zapisanie całej płyty CD gdy nagrywarka CD nagrywa z prędkością 48x
4. Oblicz ile czasu zajmie zapisanie całej płyty DVD gdy nagrywarka DVD nagrywa z prędkością 12x



# POWTÓRZENIE

# Powtórzenie

1. Podaj definicję napędu optycznego.
2. Jak jest zbudowany nośnik optyczny?
3. Jak działa napęd optyczny?
4. Jak są zakodowane zera i jedynki na płycie optycznej?
5. Czym się różnią płyty:
  - a) Tłoczone
  - b) Nagrywane jednokrotnie
  - c) Nagrywane wielokrotnie
6. Czym się różni napęd
  - a) O stałej prędkości liniowej
  - b) O stałej prędkości kątowej
7. Jakie pojemności ma nośnik CD?
8. Jakie są wersje dysków CD?
9. Czym się różni dyski w technologii CD, DVD, HD DVD i Blu-Ray?
10. Jakie lasery są używane w poszczególnych płytach kompaktowych?

# Powtórzenie

11. Czym się różnią dyski DVD+R i DVD –R?
12. Jakie pojemności ma nośnik DVD?
13. Jak jest zbudowana płyta DVD dwuwarstwowa?
14. Jak działa dysk DVD-RAM?
15. W jakim celu wprowadzono kody filmowe dla DVD?
16. Czym się wyróżniają napędy Blu-Ray i HD DVD?
17. Jakie szczególne cechy ma laser niebieski?
18. Jakie pojemności ma nośnik HD DVD?
19. Jakie pojemności ma nośnik BD?
20. Jak działa płyta UMD (Universal Media Disc), GD-ROM?
21. Jaki format ma ramka w napędzie CD?