

DISQUES OPTIQUES

Document 1: structure d'un CD

Le CD est un *disque en polycarbonate* de 12 cm de diamètre et de 1.2 mm d'épaisseur. Il possède un orifice central de 15 mm de diamètre, utilisé par le dispositif d'entraînement. Les données numériques sont gravées sur une seule face. Pour réfléchir le faisceau laser, cette face est recouverte d'une mince couche d'aluminium, protégée par un vernis transparent.

Les données sont gravées sur une piste en forme de spirale, entre les rayons 20 et 58 mm. Le pas de cette spirale valant 1,6 µm, il faut faire 23.750 tours pour parcourir la totalité de la piste. A partir du rayon moyen (39 mm), on calcule ainsi une longueur totale de piste de 5,8 km. Cette piste est lue à partir du centre.

face imprimée laque protectrice couche métallique polyarbonate Laser La piste est constituée de creux ou cuvettes (pits) séparés par des espaces ou méplat (lands). Les creux ont une largeur de 0,6 μm et une profondeur de 0,12 μm. La

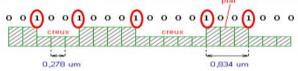
Document 2 : le codage des données binaires

La piste physique est constituée d'alvéoles d'une profondeur de 0,12 μm, d'une largeur de 0,67 µm et de longueur variable.

longueur d'un creux ou d'un méplat est comprise entre 0,83 μ m et 3,56 μm.



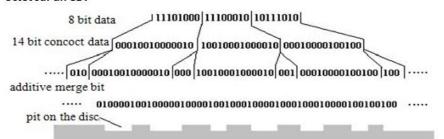




Des données numériques sont codées en binaire. Il faut coder une série de 0 et de 1 pour la surface du disque. Ce qui est réalisé avec les creux (pits) et les plats (lands). Les Lands et les pits représenteront des 0 et la transition creux/pit ou pit/ creux représentera des 1

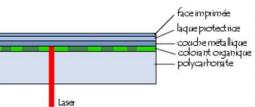
Problème: des nombres binaires possédant 2 ou plusieurs 1 consécutifs ne peuvent être inscrits directement

Solution: La plus petite unité d'information que l'on trouve sur un CD est le channel-bit. deux chiffres binaires 1 ne peuvent pas se suivre sur le disque : ils doivent être séparés par au moins deux 0, et au plus par onze 0. De ce fait, il faut quatorze channel-bits pour représenter un octet, au lieu de huit bits sur les supports magnétiques. La table de conversion d'un octet en channel-bits s'appelle EFM (Eight to Forteen Modulation). En outre, pour séparer deux octets successifs, on utilise trois channel-bits particuliers appelés merge-bits. Il faut donc écrire en tout 17 channel-bits pour enregistrer un octet sur un CD.

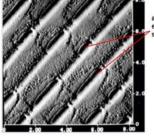


Le CD-R (CD inscriptible) a une structure un peu différente. Sur le disque en polycarbonate est déposée une couche réfléchissante de couleur dorée, puis une couche de colorant protégée par un vernis transparent.

La gravure consiste à brûler localement la couche de colorant, grâce à un faisceau laser. A la lecture, le passage d'une zone brûlée à une zone intacte (ou l'inverse) entraîne une variation de réflectance, que le lecteur interprète comme le chiffre binaire 1.

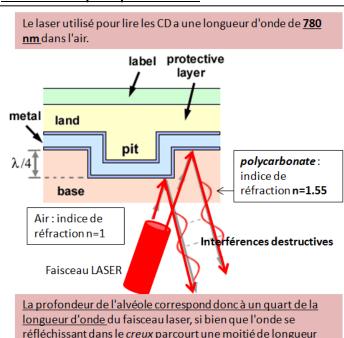


Decimal	Hex	Binary	EFM)
1010	/	25505	2/20000
10)	00	00000000	01001000100000
1,1	01	00000001	10000100000000
2)	02	00000010	10010000100000
3 7	03	00000011	10001000100000
45	04	00000100	01000100000000
-5)	05	00000101	00000100010000
6	06	00000110	00010000100000
1270	07	00000111	00100100000000
1-81-	08	00001000	01001001000000
19)	09	00001001	10000001000000
10,	0A	00001010	10010001000000
11/	0B	00001011	10001001000000
12	0C	00001100	01000001000000
13,	0D	00001101	00000001000000
14)	0E	00001110	00010001000000
15	0F	00001111	00100001000000
11 2			

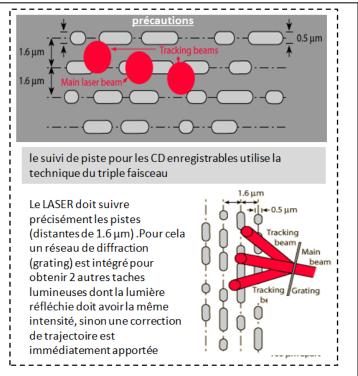


des données par déformation des zones de la couche sensible CD-R exposées au rayon laser, vue au microscope à force atomique urce : LAM et LRMH). Les lignes parallèles obliques correspondent

Document 3 : principe de lecture



d'onde de plus (un quart à l'aller plus un quart au retour) que

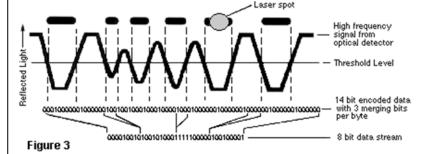


Si le faisceau a frappé uniquement un land ou un pit, les interférences sont constructives. Au passage creux/pit ou l'inverse, il y a des interférences destructives entre les 2 parties du faisceau.

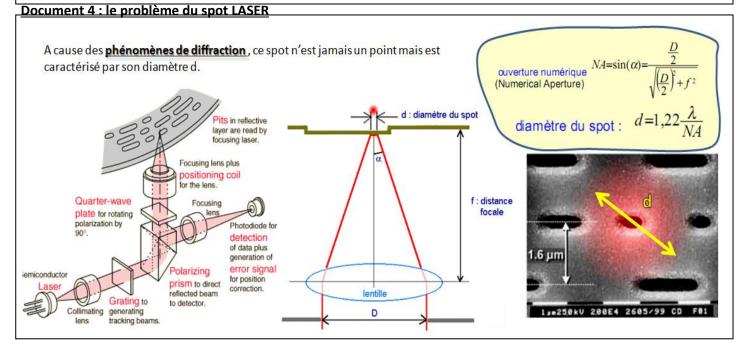
Pour les CD-R (CD inscriptible)

celle se réfléchissant sur le plat.

Le capteur détermine les points où l'intensité du signal lumineux passe par une valeur de seuil (threshold). A ce moment un bit de valeur 1 est envoyé



Etant donné que l'information n'est plus stockée sous forme de cavité mais par une marque "colorée", une pré-spirale (en anglais pre-groove) est présente dans le support vierge afin d'aider le graveur à suivre le chemin en spirale, ce qui évite la présence d'une mécanique de précision sur les graveurs de CD-R. D'autre part, cette spirale ondule selon une sinusoïdale, appelée wobble, possédant une amplitude de +/-0.03µm (30nm) et une fréquence de 22,05kHz. Le wobble permet de donner une information au graveur sur la vitesse à laquelle il doit graver. Cette information est appelée ATIP (Absolute Time in PreGroove).



Document 5 : Comparaison différents types de disques optiques Blu-ray $I = 800 \, \text{nm}$ = 400 nm $I = 200 \, \text{nm}$ ₩ = 600 nm ₩ = 320 nm w = 130 nm w = 200 nm p = 1740 nm p = 1.6 μm p = 400 nm p = 320 nm $\lambda = 780 \text{ nm}$ = 650 nm 0.1 mm 0.6 mm 0.6 mm 1.1 mm 1.1 mm 0.6 mm 0.6 mm 0.1 mm NA: 0.45 0.60 0.85 capacité 0.75 Go 4.7 Go 15 Go 27 Go

Document 6: purple ou violet

Violet-Ray: Sony prévoit déjà un remplaçant au Blu-ray 1 24 juillet 2010 🗥 Nicolas Bécuwe 🛅 HDnews,

Sony, a qui l'on doit déjà le Blu-ray, vient de mettre au point une nouvelle technologie de rayon violet en partenariat avec l'université japonaise de Tohoku. Ce rayon estimé 100 fois plus puissant que le rayon bleu des actuels Blu-ray permettrait de graver jusqu'à 20 fois plus de données. Cette avancée technologique pourrait donner naissance à un nouveau format de stockage de 1 à 2 To et qui pourrait porter le nom de Violet-Ray ou Purple-Ray...

Selon ce communiqué, le Violet-Ray dispose d'une longueur d'onde de 405 nanomètres pour une rapidité de pulsion optique de l'ordre des 3 picosecondes (1 picoseconde = 1 billionième de seconde). Sa surpuissance permet d'atteindre des zones plus profondes de la galette pour plus de capacité de stockage. Une telle invention permet d'envisager différents changements. Premièrement, on pourrait voir des disques proposant des films moins compressés voir même plus du tout compressés puisqu'un Master pèse dans le 200 à 400 Go. On pourrait voir plus de bonus, des pistes HD avec des taux d'échantillonnages plus élevés et plus de pistes HD en 7.1. Cela permettrait également de stocker des films 4K pour de l'ultra HD, ou jusqu'à 50 films de qualités HD 1080p comme ceux proposés actuellement.

Bref, les avantages sont nombreux, mais comme toute nouvelle technologie, cela nécessitera de nouveaux appareils estampillés « Purple-Ray Ready » (par exemple), mais nous ne sommes pas encore là, il faudra du temps avant que cette technologie soit commercialisée ...

A- LECTURE disque optique non enregistrables du commerce

- 1. Comment le laser permet-il de coder des 1 ou des 0 quand il circule sur la piste de lands et de pits ? (rappel : différence de marche : $d = k.\lambda \rightarrow$ interférences constructives ; $d = (2k+1).\lambda/2 \rightarrow$ interférences destructives).
- 2. Montrer que la profondeur des pits indiquée document 2 est bien égale à λ /4 sachant que le rayon traverse un milieu transparent (le polycarbonate) d'indice de réfraction n=1.55. (rappel : vitesse de la lumière dans un milieu transparent v = c/n)
- 3. Trouver la profondeur des pits pour un DVD et pour un Blu-ray.

B- LECTURE disque optique inscriptible (CD-R)

- 1- Est-ce que l'on créer des pits et des lands quand on grave un CD vierge ? Le mot « graver » est-il aussi juste que le mot « burn » utilisé en anglais.
- 2- Expliquer comment le passage du LASER en lecture sur la piste permet de coder des 1 ou des 0.
- 3- Expliquer la méthode de suivi de pistes quand on grave un CD.

C- Codage des informations

- 1- Pourquoi ne peut-on pas coder directement plusieurs bits de suite valant 1?
- 2- Quelle est la capacité en Mo d'un CD ? Quel est le nombre de Mo réel inscrit sur le disque ? (1Go = 1024 Mo)

D- le faisceau LASER

- 1- Pourquoi obtient-on une tache LASER à la surface du disque plutôt qu'un point ?
- 2- Trouver la taille du spot dans le cas d'un lecteur CD puis DVD puis Blu-ray et justifier la capacité de stockage plus grande d'un DVD et d'un Blu-ray.

E- Violet-ray?

Comparer les caractéristiques d'un Blu-ray avec ce futur violet-ray. Justifier la différence de capacité de stockage. (note : Les DVD ou Blu-ray peuvent être multicouches. Par exemple, l'utilisation d'une première couche métallique semi-réfléchissante permet la lecture d'une seconde couche située en-dessous, moyennant un nouveau réglage de la focalisation.)