


## やさしい技術講座


更新日2001年9月6日

### 光磁気ディスク装置

光磁気ディスクは、通称MO(Magneto Optical Diskの略)と呼ばれます。MO1枚でフロッピーディスクを1000枚以上記録(#1)することができます。

#### [構造](#)

 [原理](#)([ディスクの初期化](#))・([書き込み簡単](#))・([読取り簡単-詳細](#))・([おまけ](#))

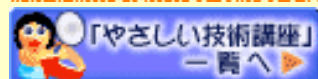
 [光学ヘッド](#)([構造](#)・[役割](#)[[フォーカス信号検出](#)]・[[トラック信号検出](#)]・[[信号処理](#)]・[[FIL](#)])

 [先端技術](#)([2.3GB装置-ランドグループ記録-](#))

#### [小話](#)

#### [関連ページへのリンク](#)

(#1)フロッピーディスク1枚を約1メガバイトとして計算した場合です

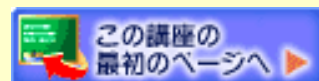
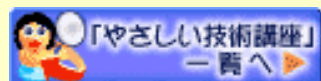
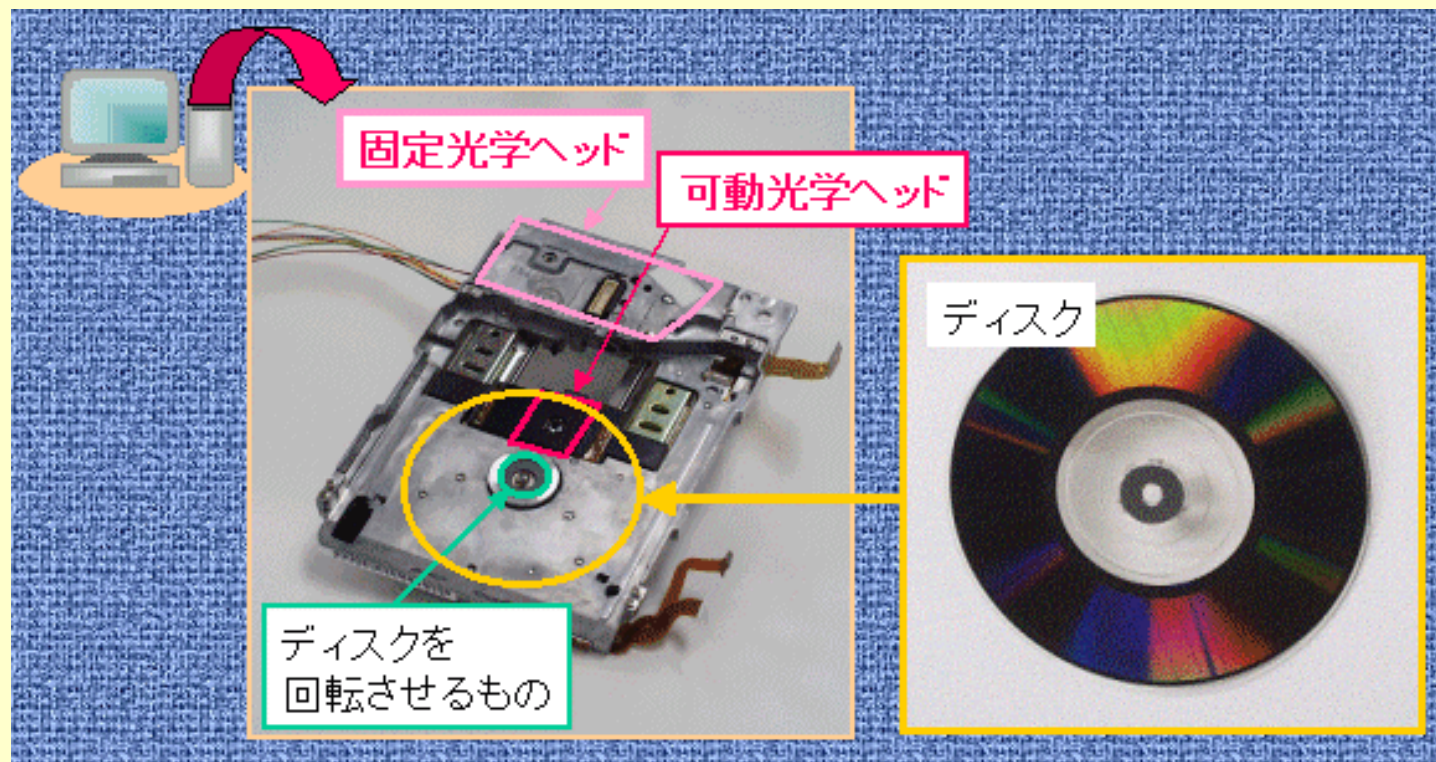


ご利用にあたっての注意

「光磁気ディスク装置」は2001年～2005年当時の情報です。予告なしに更新、あるいは掲載を終了することがあります。あらかじめご了承ください。

## 光磁気ディスク装置

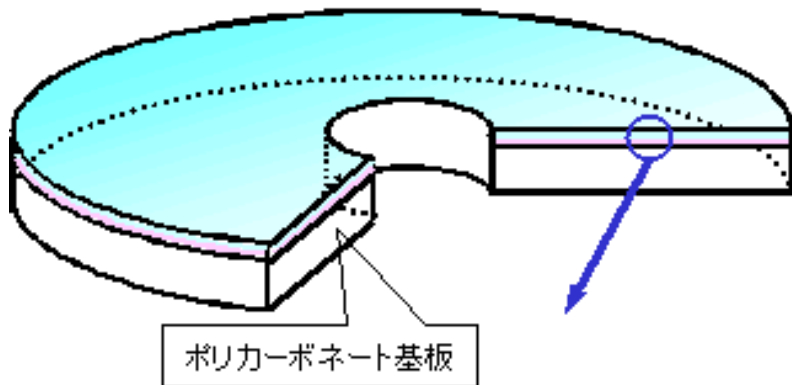
### 構造-光磁気ディスクドライブの中身-



## 光磁気ディスク装置

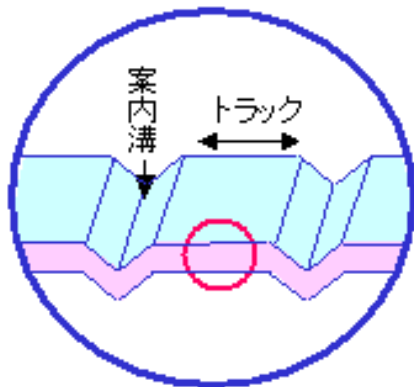
### 構造-光磁気ディスクの構造-

#### ディスクの断面



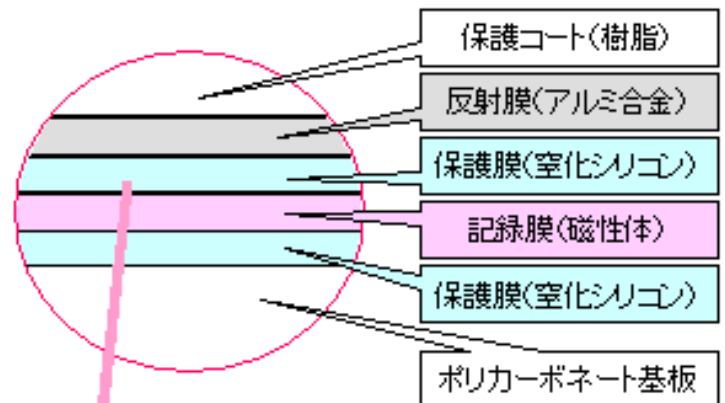
#### 断面を拡大すると・・・

ディスクの表面に凹凸が作られています。凸部分をトラック、凹部分を案内溝といいます。



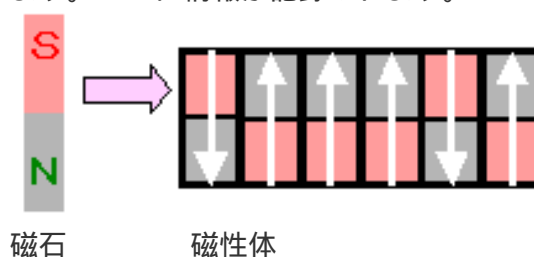
#### もっと拡大してみると・・・

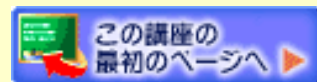
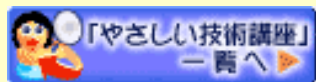
ポリカーボネート基板の上に何層もの膜を付けてあります。



#### さらに拡大してみると・・・

記録膜は、磁性体という磁石と同じような構造の物が並んでいます。ここに情報が記録されます。





[著作権とリンクについて](#) | [個人情報保護ポリシー](#) | [関連サイト](#)

All Rights reserved, Copyright ©FUJITSU LABORATORIES LTD. 1996-2005

## 光磁気ディスク装置

### ディスクの初期化

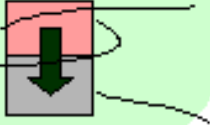
#### 初期化(データの削除)

- 磁化の向きがすべて同じ方向になります(初期化)  
(=S極とN極の向きをすべて同じにする)

磁界の向きは常に

S極からN極へ

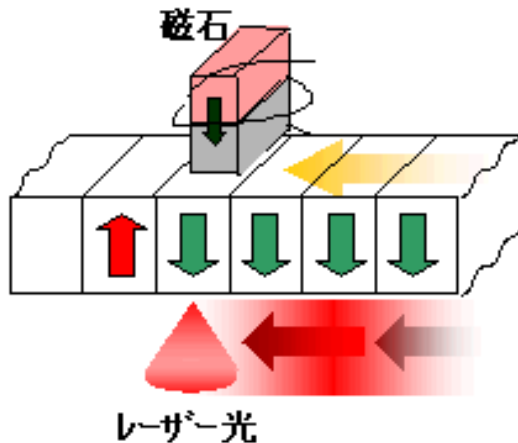
磁化の向き



下から連続的に光を照射し、記録膜の温度を  
200 (キュリー点)に上げます

↓  
すると、ディスクの磁化が弱まり、磁石を近づ  
けると、ディスクの磁化の方向が磁石と同じ磁  
界方向になります。

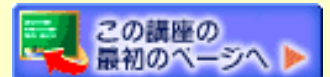
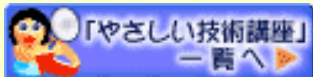
磁化の向きをすべて同じ方向に!



ここがポイント!!

Check!

光磁気ディスクの材料は200 (キュリー点)にな  
ると、持っている磁化が弱まり、外からの磁力の  
影響を受け易くなる性質があります



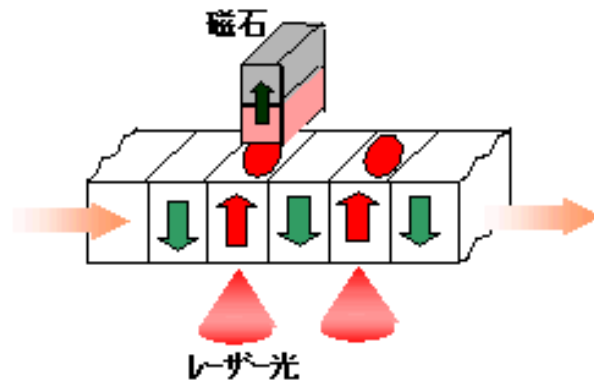
## 光磁気ディスク装置

### 書き込み(簡単)

#### 書き込み

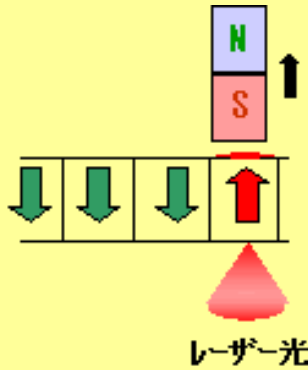
🔴 記録したい部分を逆向きに磁化する。(書き込み)

初期化と書き込みでは磁石の磁化の向きが違います。

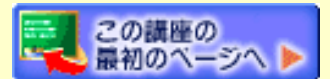
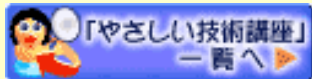
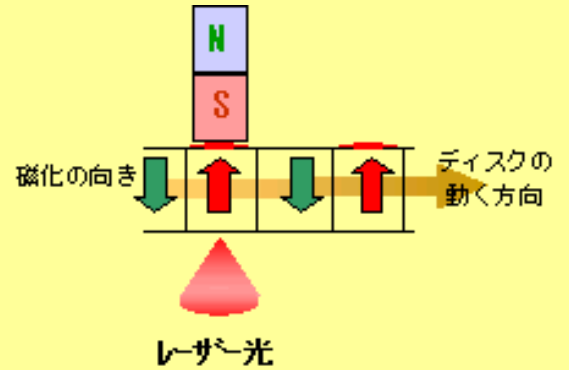


1) レーザー光を記録する領域にあてます。

2) レーザー光があたった領域の磁化は弱まり、磁石によって生じる磁界と同方向をむきます。



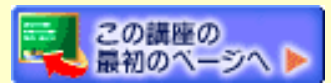
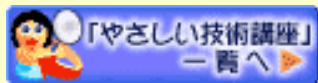
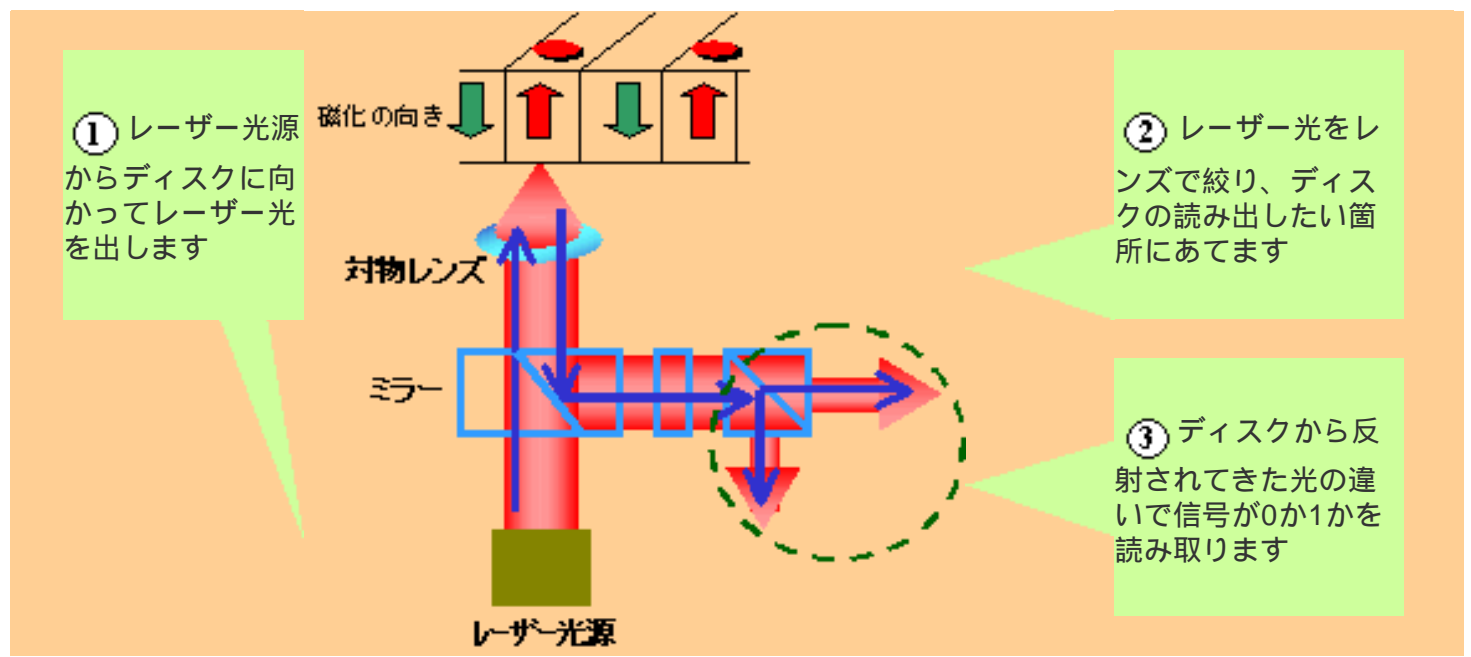
3) 同じ要領で記録したい部分に1と2の動作を繰り返していきます。



## 光磁気ディスク装置

### 読み取り(簡単)

**読み取り** (記録したコンピュータ情報0、1を読みだす方法)



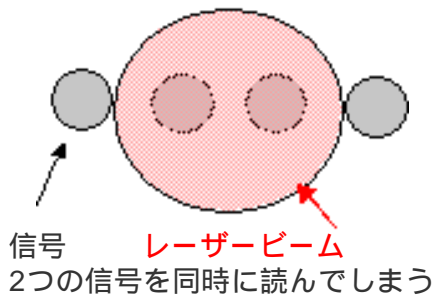
## 光磁気ディスク装置

### MSR(新しい読み取り方法)-1

従来の読み取り方法の容量限界は1GBとされています。この限界を打破し、1.3GB容量のGIGAMO(1998年11月5日発表)で使用されているMSRを紹介します。

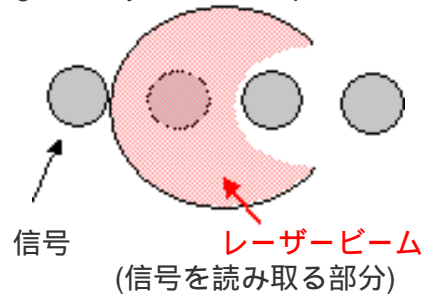
MOディスクを更に大容量にするには・・・

従来の方法では限界あり!



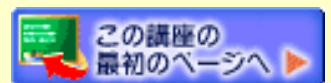
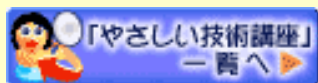
新しい方法  
MSR

(Magnetically induced Super Resolution)



レーザービームを照射した際に生じる温度分布を利用して必要な信号のみ読み取れる方法を開発

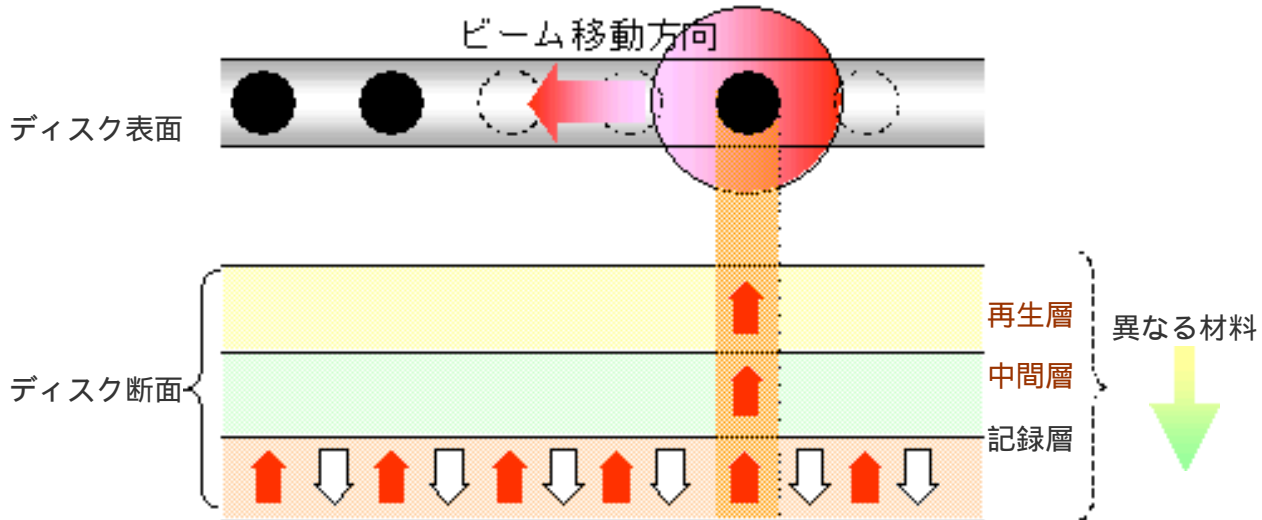
詳細を説明しましょう  
次のページへ





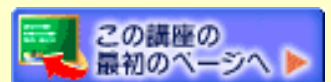
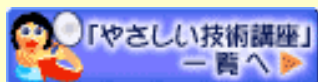
## 光磁気ディスク装置

### MSR(新しい読み取り方法)-2



中間層と再生層はビームによって150 に温められると、磁化の向き(S極・N極の向き)が変化しやすくなり、記録層の磁化の向きを転写します。(中間層と再生層の両方が変化しやすくなる温度は150 だけ)

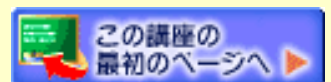
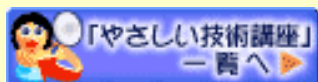
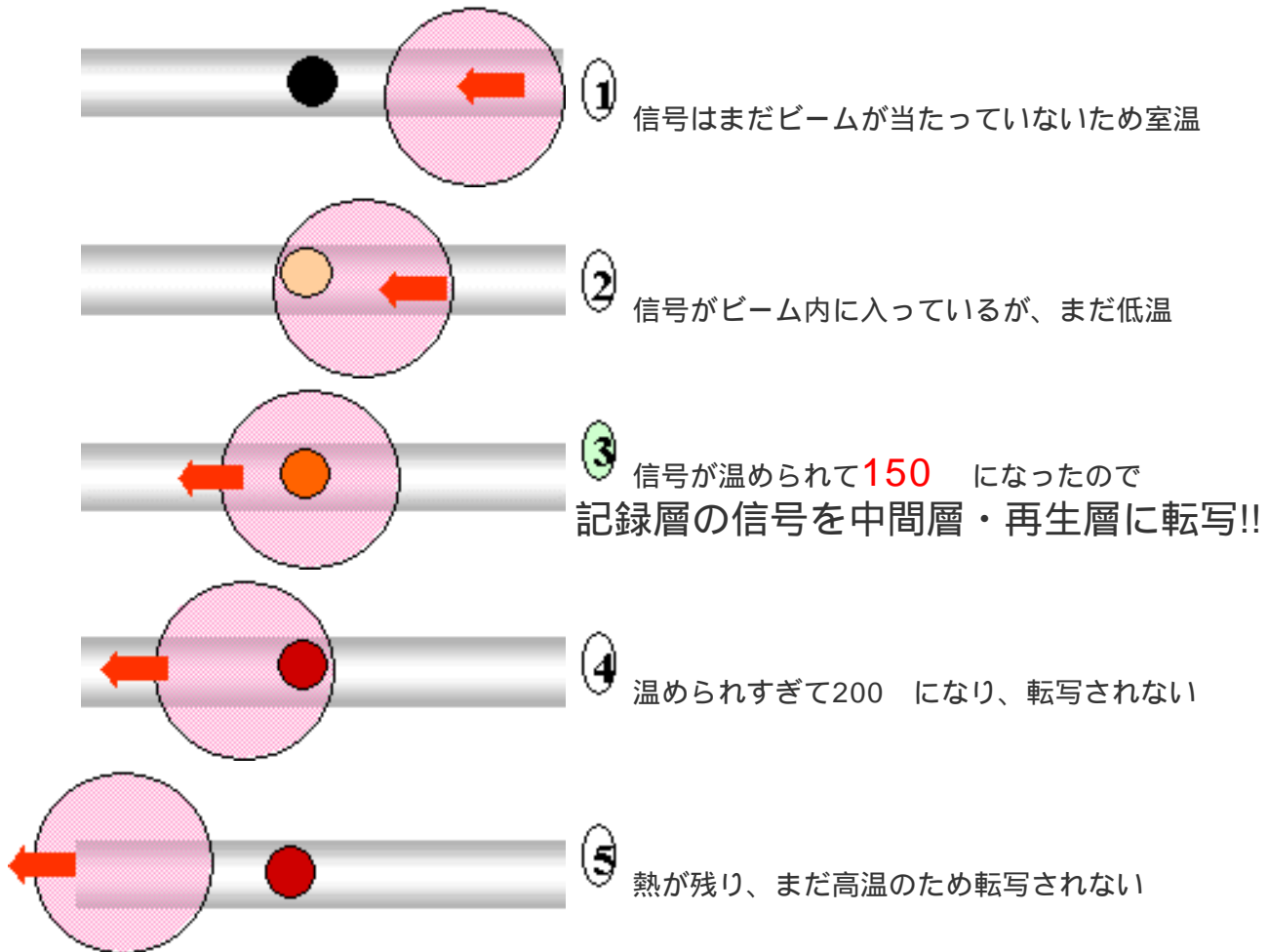
どうやって温度(150 )をコントロールしているの???



## 光磁気ディスク装置

### MSR(新しい読み取り方法)-3

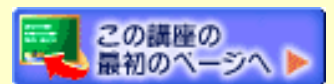
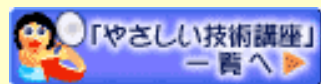
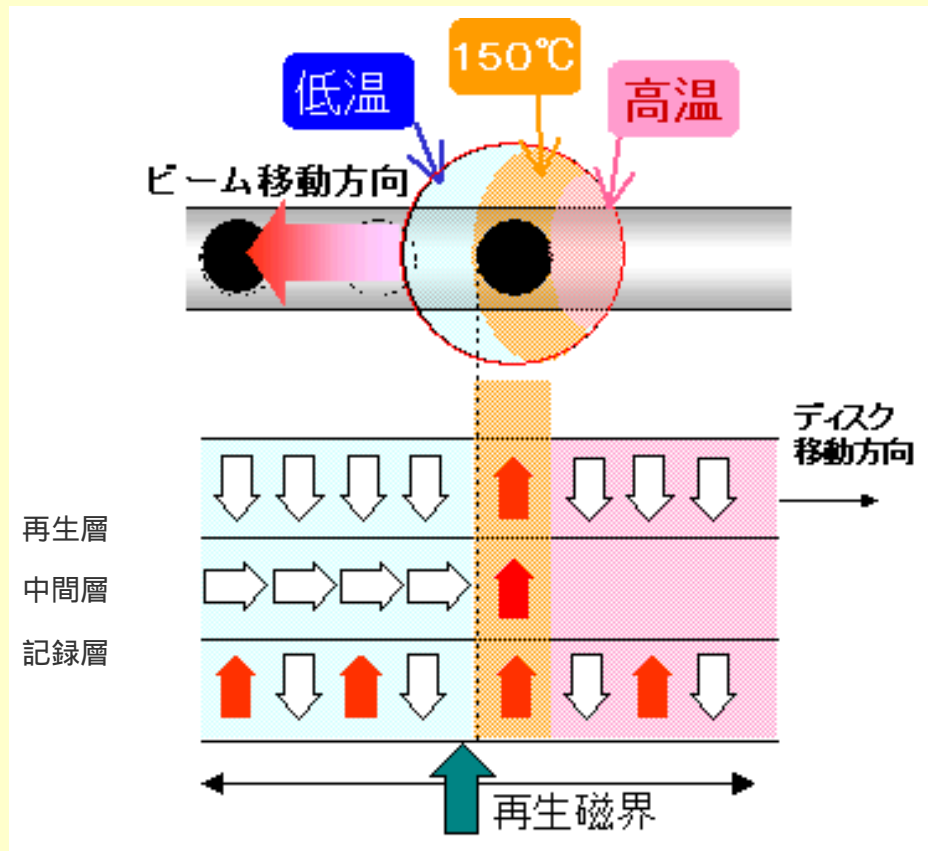
#### 信号の部分をビームが通過していく様子



## 光磁気ディスク装置

### MSR(新しい読み取り方法)-4

つまり低温部分と高温部分の信号はマスクされた状態（読めない状態）になり、150 の時だけ再生層に転写された情報を読み取ることができます。



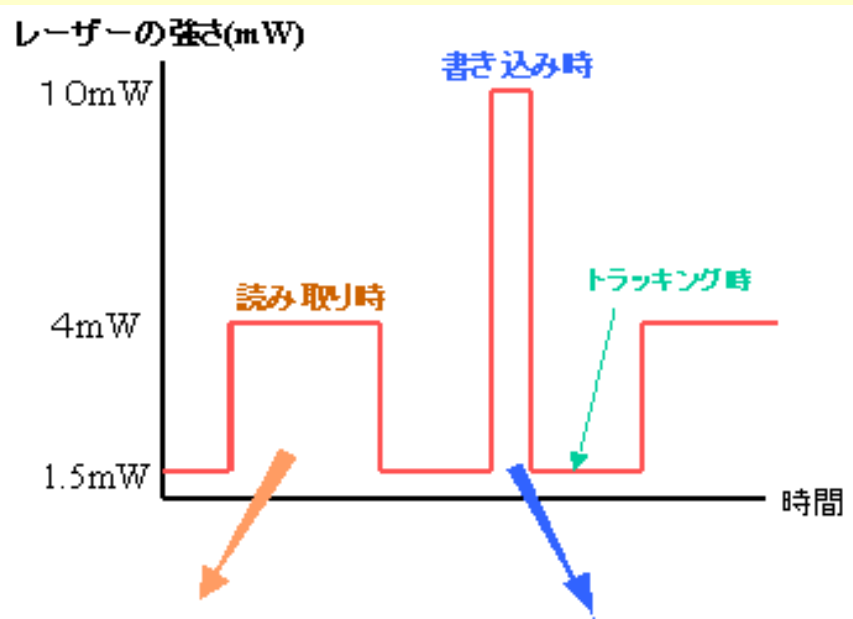
## 光磁気ディスク装置

### おまけ-レーザーって?-

レーザーでディスクを温めて、読み出したり書き込んだりしていますが、どうして同じレーザーなのに違う温度になるの？



実は、レーザーは、光の強さが変えられるのです。



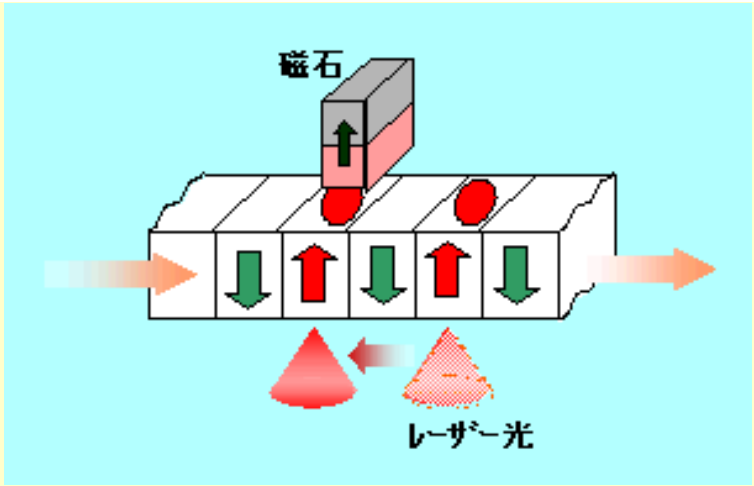
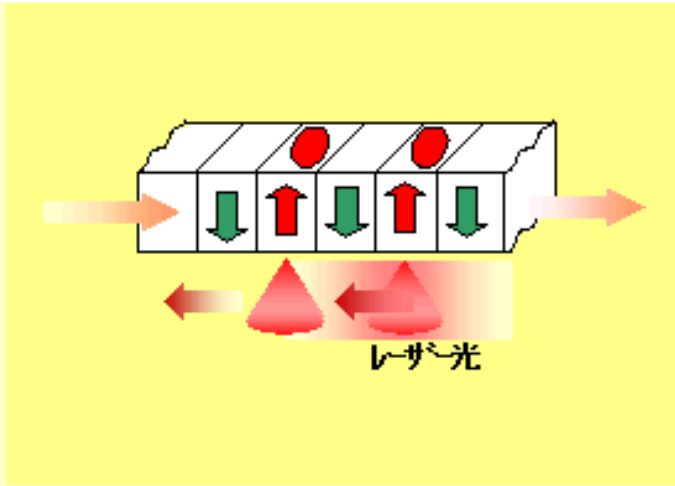
※ mW=ミリワット  
 ※ レーザーの強さの数値は、MSRの場合です。  
 ※ トラッキング=光学ヘッドの位置を制御してスタンバイしています。

#### 読み取り時

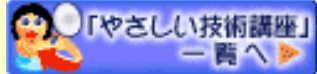
キュリー温度(200~300 )以上になると、記録されている信号を消してしまうので、4mWの弱いレーザーをあぶるようにつと当てています。

#### 書き込み時

書き込みたい部分の温度だけをキュリー温度以上に上げています。10mWの強いレーザーを点滅させるように当てて、瞬間的に温度を上げます。

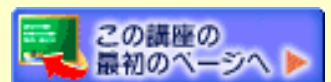
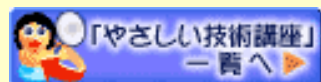
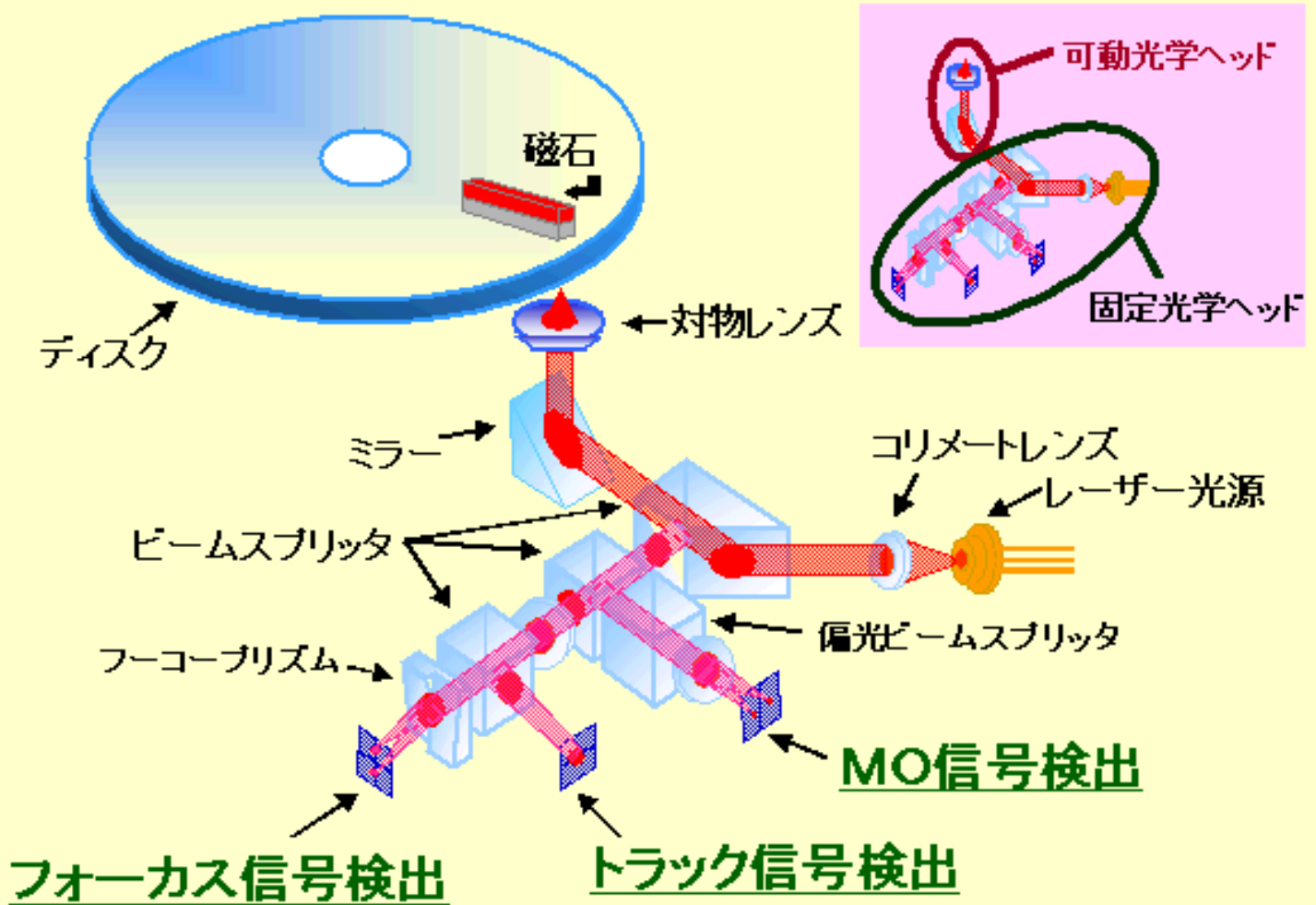


Copyright © FUJITSU LABORATORIES LTD. 1996-2005



## 光磁気ディスク装置

### 光学ヘッド構造



## 光磁気ディスク装置

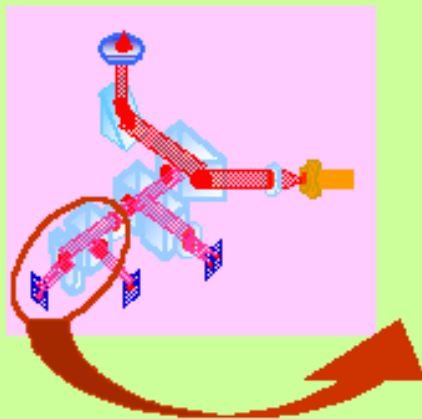
### フォーカス信号検出1-1

フォーカス信号検出ってなに？



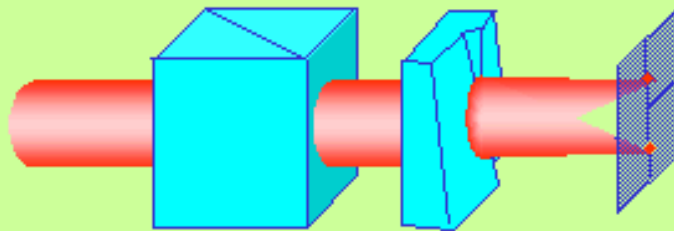
対物レンズと高速で回転しているディスクとの距離を一定に保つ事を目的に信号を読み取ることです。  
(距離は1mm程度でそこから1 $\mu$ m未満のずれに保っています)

① ビームスプリッタからフーコープリズムを通った光を上下二つに分ける

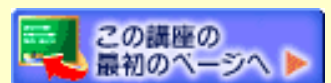
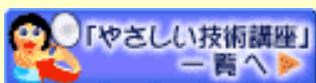


この部分を拡大すると

フーコープリズム  
真中で左右が別々に上下に傾斜しています



光検出器  
ここで光を受けます

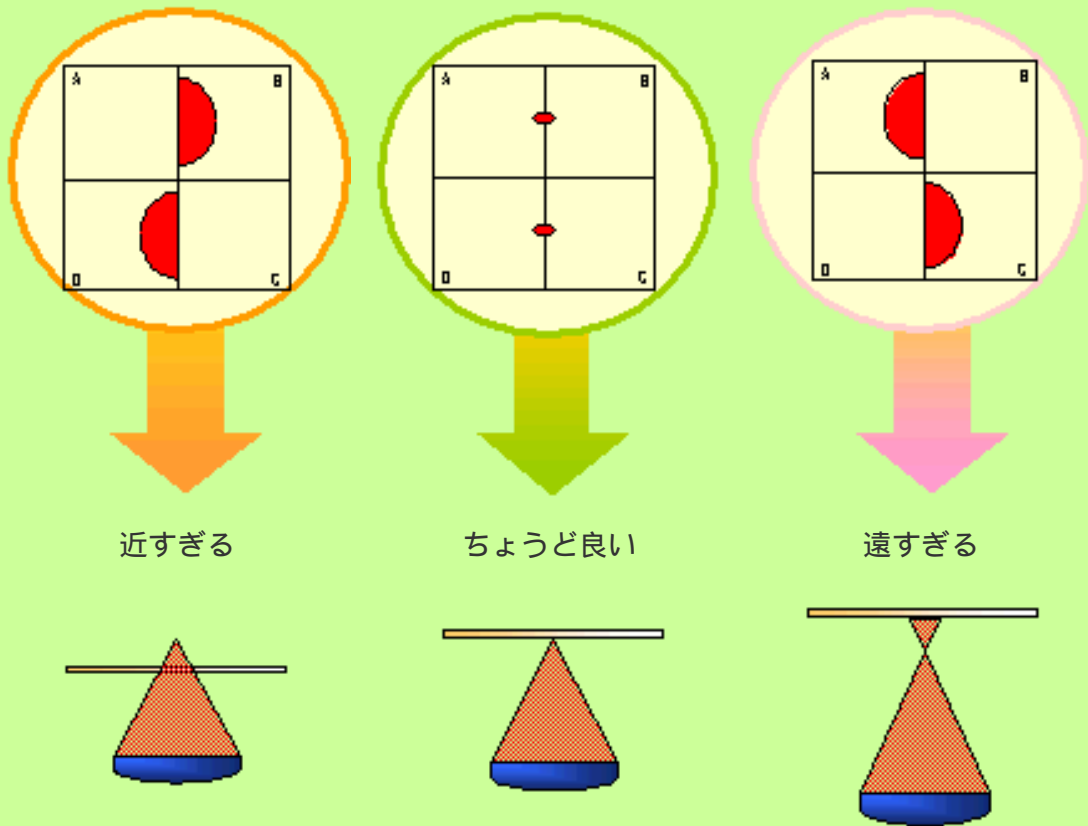


## 光磁気ディスク装置

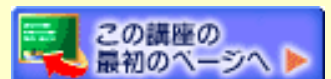
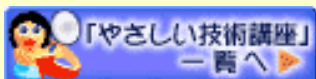
### フォーカス信号検出1-2

② 光検出器で受けるとこの様な3通りの結果が得られます

この結果から対物レンズとディスクとの距離が適切かどうか分かります



ここからどうやって、この光を判断するのかを説明します





## 光磁気ディスク装置

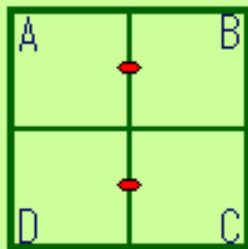
### フォーカス信号検出1-3

解答くて



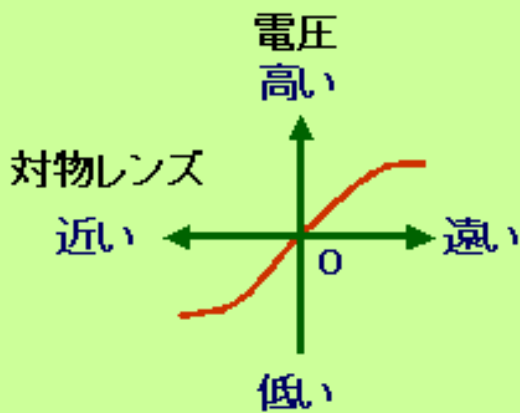
光検出器で受けた光を電圧として計算します

1)



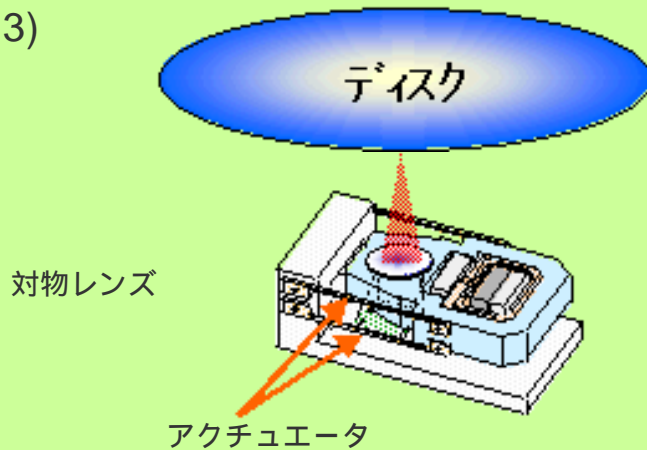
A.B.C.Dの4つのゾーンに当たる光の電圧を計算式  
 $A + C - (B + D) = 0$   
 になる様にします

2)

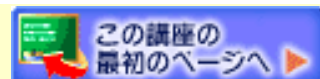
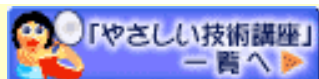


電圧が高いか低いかで対物レンズの距離を判断します

3)



その誤差の値を対物レンズについているアクチュエータに伝えます。高速でディスクが回転しているので位置が変動するため、常に修正しています。



[著作権とリンクについて](#) | [個人情報保護ポリシー](#) | [関連サイト](#)

All Rights reserved, Copyright ©FUJITSU LABORATORIES LTD. 1996-2005

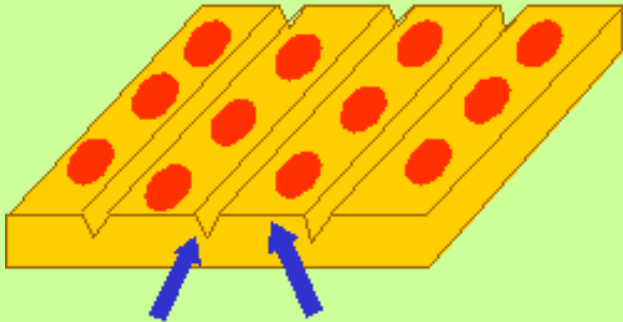
## 光磁気ディスク装置

### トラック信号検出2-1

トラック信号検出ってなに？



対物レンズで絞ったビームの位置を、読み書きしたい所に移動して、維持する目的で信号を読み取っています。

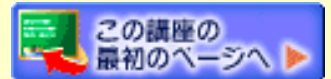
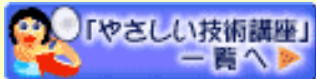


案内溝  
(グルーブ)

記録トラック  
(ランド)

#### ワンポイント!!

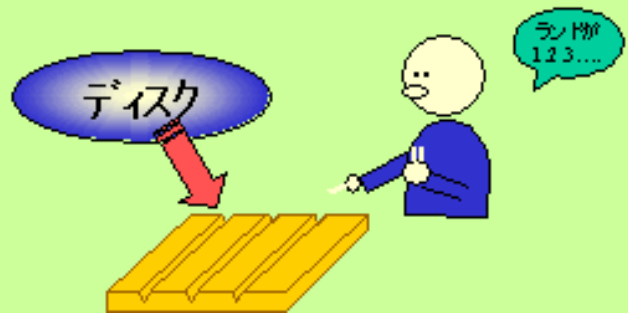
トラックというのは、ディスク表面にスパイラル(螺旋)に形成されています。  
記録トラックの**ランド**と案内溝の**グルーブ**があります。



## 光磁気ディスク装置

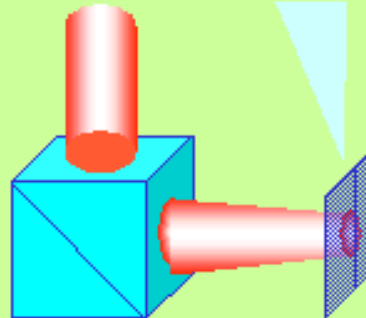
### トラック信号検出2-2

ディスク内周からランドの数を数えて対物レンズを読み書きしたい位置に持っていきます。

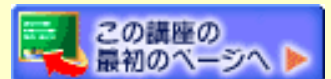
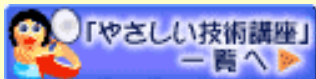


対物レンズで絞ったビームが、ランドの中心からずれないようにランドから反射してきたレーザーをビームスプリッターを通して光検出器で2分割にして受けます。

光検出器  
ここで光を2分割にして受けます



この受けた光からどのようにしてトラック信号を作るか次に説明します。

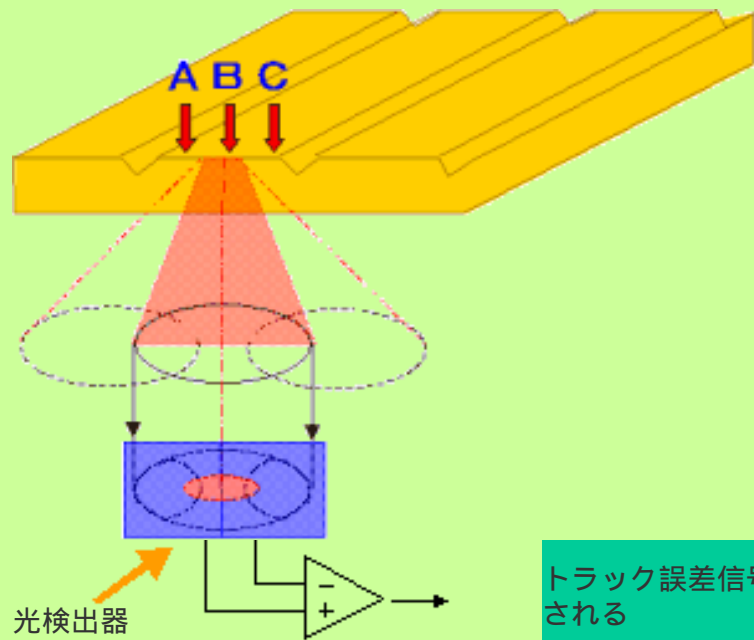


## 光磁気ディスク装置

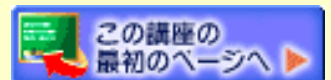
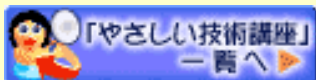
### トラック信号検出2-3

反射してきた**明るさの違う光**を光検出器で受けます。それでランドの位置を判断します。

真ん中に反射してくる光と斜めに反射してくる光の重なっている部分の明るさでランドの位置を判断します。



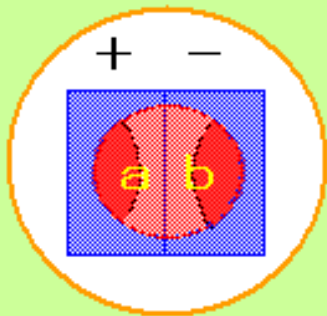
トラック誤差信号が検出される



## 光磁気ディスク装置

### トラック信号検出2-4

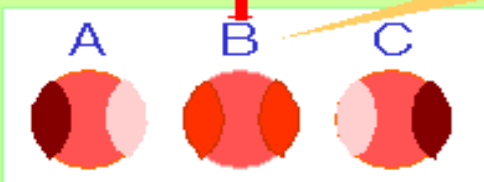
光検出器で受けた光を電圧として計算します。



a.bの2つのゾーンに当たる光の電圧を計算式  
 $a-b=0$   
 となる様にします。その時、ビームがランドの中心に当たっています。

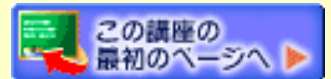
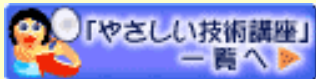
ここがランド!!

Bの位置がランドの中央にあっている状態です。



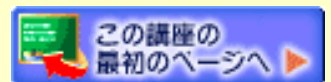
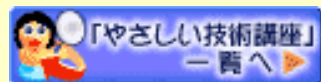
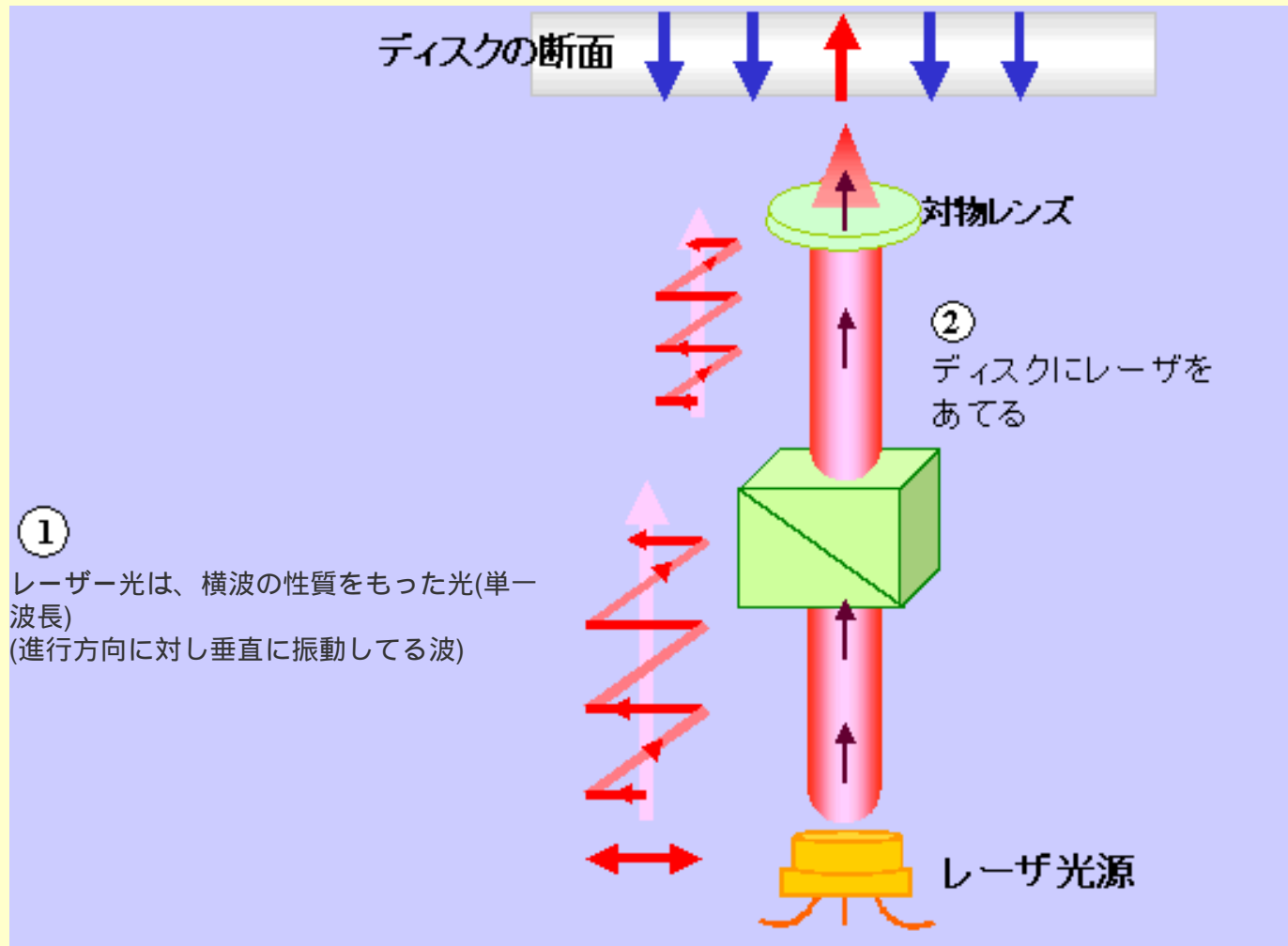
AもCもランドから外れているので、電圧がプラスになったり、マイナスになったりして、誤差が生じます。

高速回転しているディスクのランドは、左右にぶれるので、トラック信号の誤差の値を用いて常にランドの中心にビームが当たるようにアクチュエータの位置を修正します。



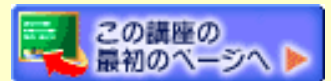
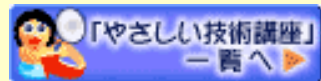
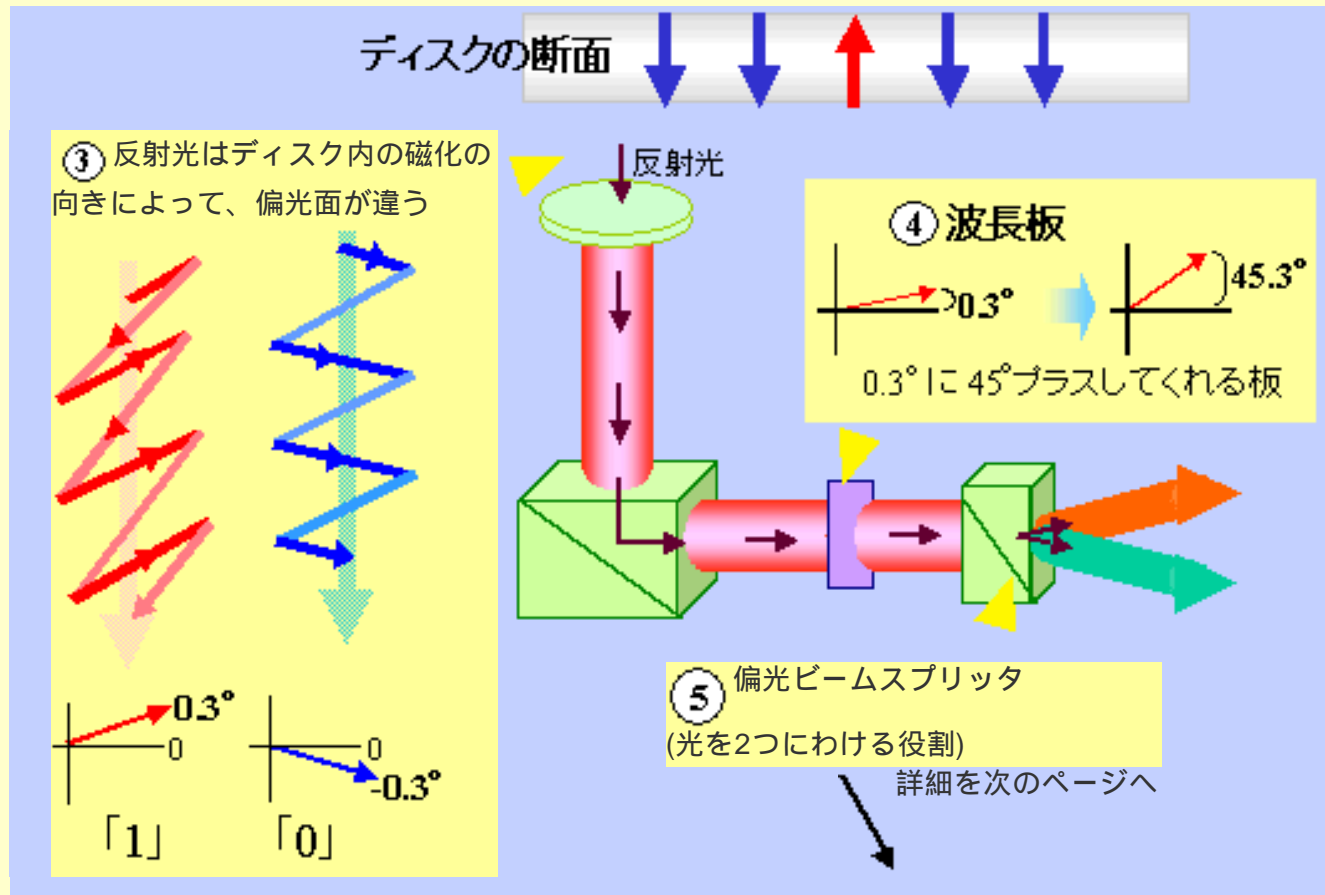
## 光磁気ディスク装置

### 信号処理-1



## 光磁気ディスク装置

### 信号処理-2

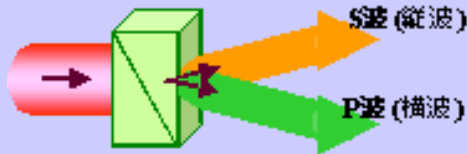




## 光磁気ディスク装置

### 信号処理-3

反射光は斜めの波のため  
縦波と横波に分けられる

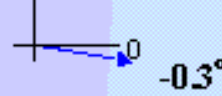


⑤ 偏光ビームスプリッタ  
(光を2つに分ける役割)

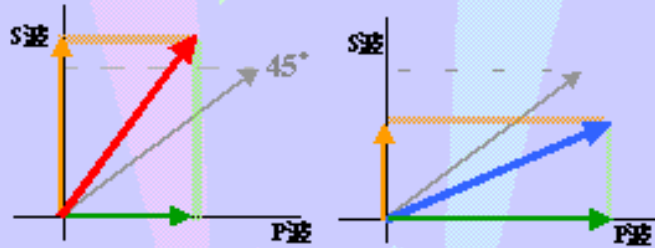
「1」信号の場合



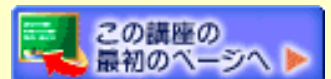
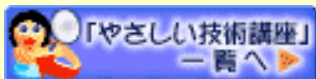
「0」信号の場合



波長板によって45° プラス、  
偏光ビームスプリッタでP波とS波に分ける



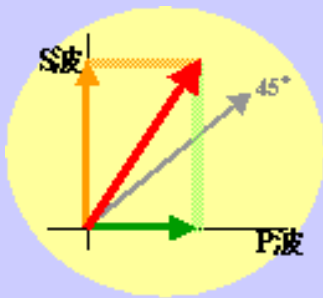
P波とS波から、「1」「0」を読み取ります  
(詳細を次のページへ)



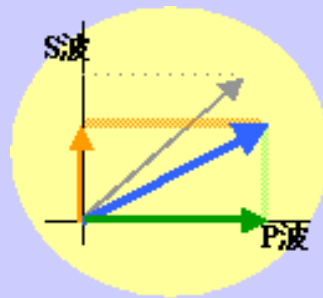
## 光磁気ディスク装置

### 信号処理-4

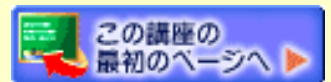
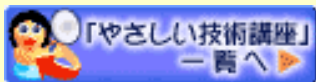
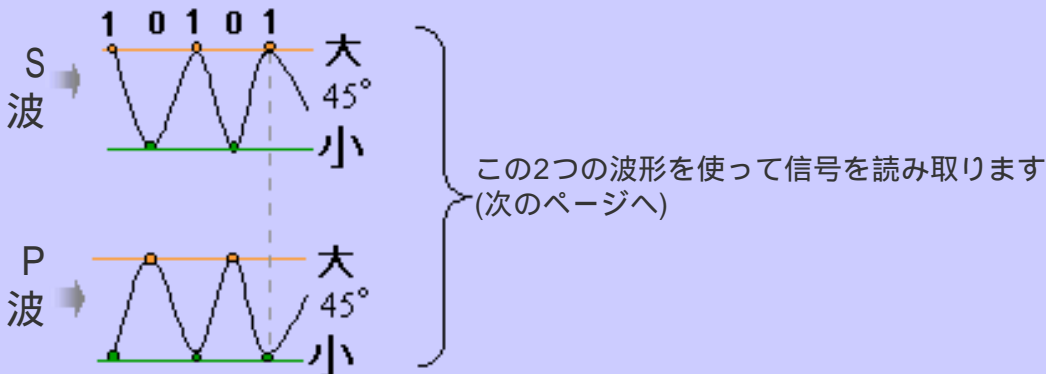
「1」の時  $\left. \begin{matrix} \text{S波}=\text{大} \\ \text{P波}=\text{小} \end{matrix} \right\}$ とします



「0」の時  $\left. \begin{matrix} \text{S波}=\text{小} \\ \text{P波}=\text{大} \end{matrix} \right\}$ とします



例えば信号が「10101」の場合



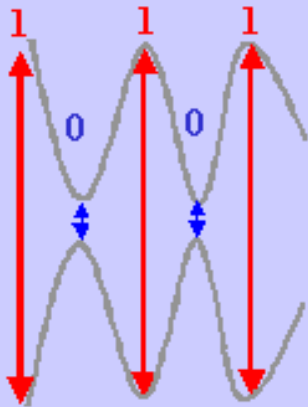
## 光磁気ディスク装置

### 信号処理-5

とっても小さい信号を大きく読み取るため

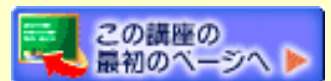
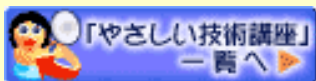
に

**差動検出!**



★片方の波だけの場合、「1」「0」の信号の違いが小さい。そこで2つの信号を重ねて**信号の違いを倍**にしている

★ノイズはP波・S波共に同じノイズがでるので、2つの波を利用すれば**ノイズを消す**ことができる



## 光磁気ディスク装置

### FIL(Flat Intensity Lens)

大容量化と高速転送化を同時に両立できる新しい光学素子です

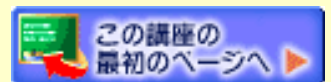
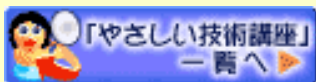
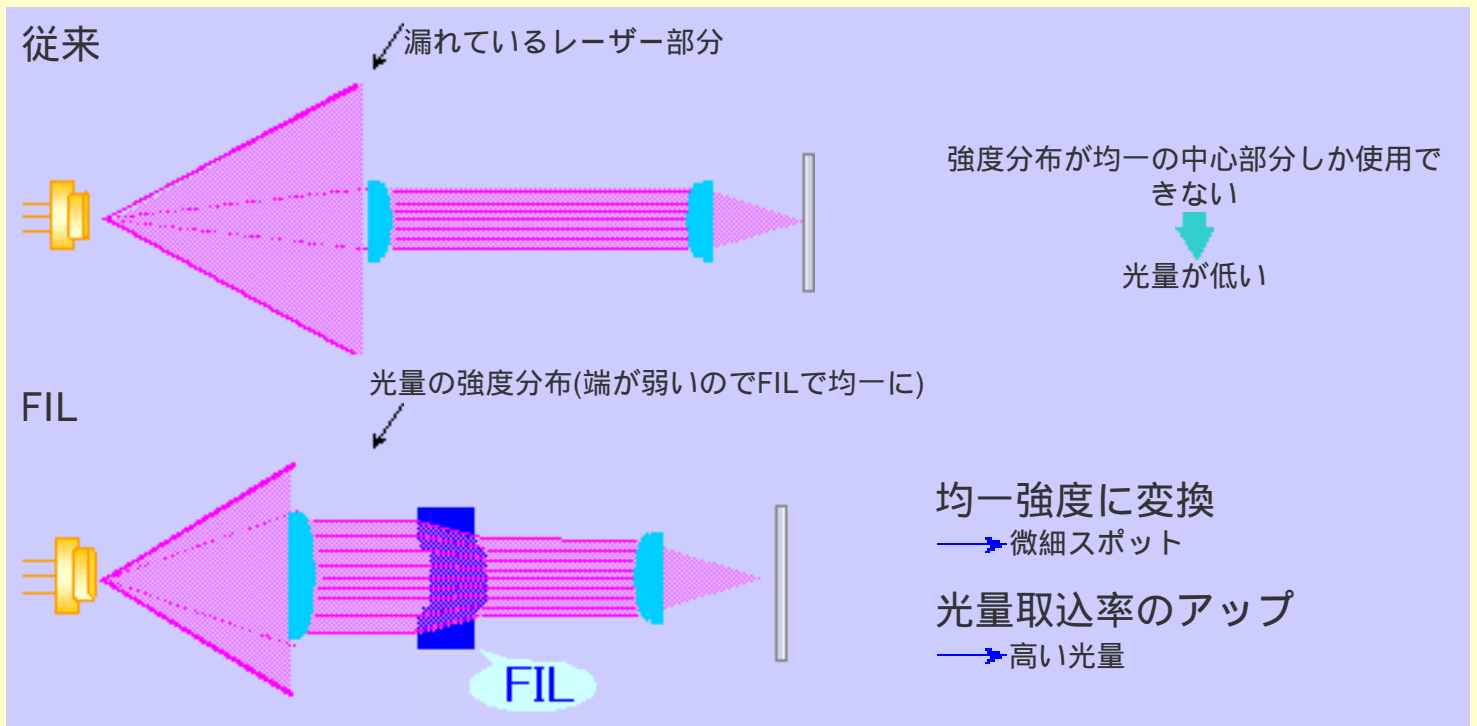
さらに大容量にするために → **微細スポット**

転送速度を速くするために → **高い光量**

相反する関係

- 1)スポットを小さくするためには、強度分布が均一に近い程良い。このために強度の中心しか使わないので、光量が低くなってしまう
- 2)光量を全て使うと、スポットが大きくなってしまう

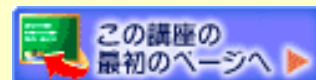
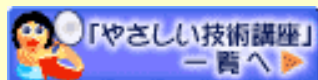
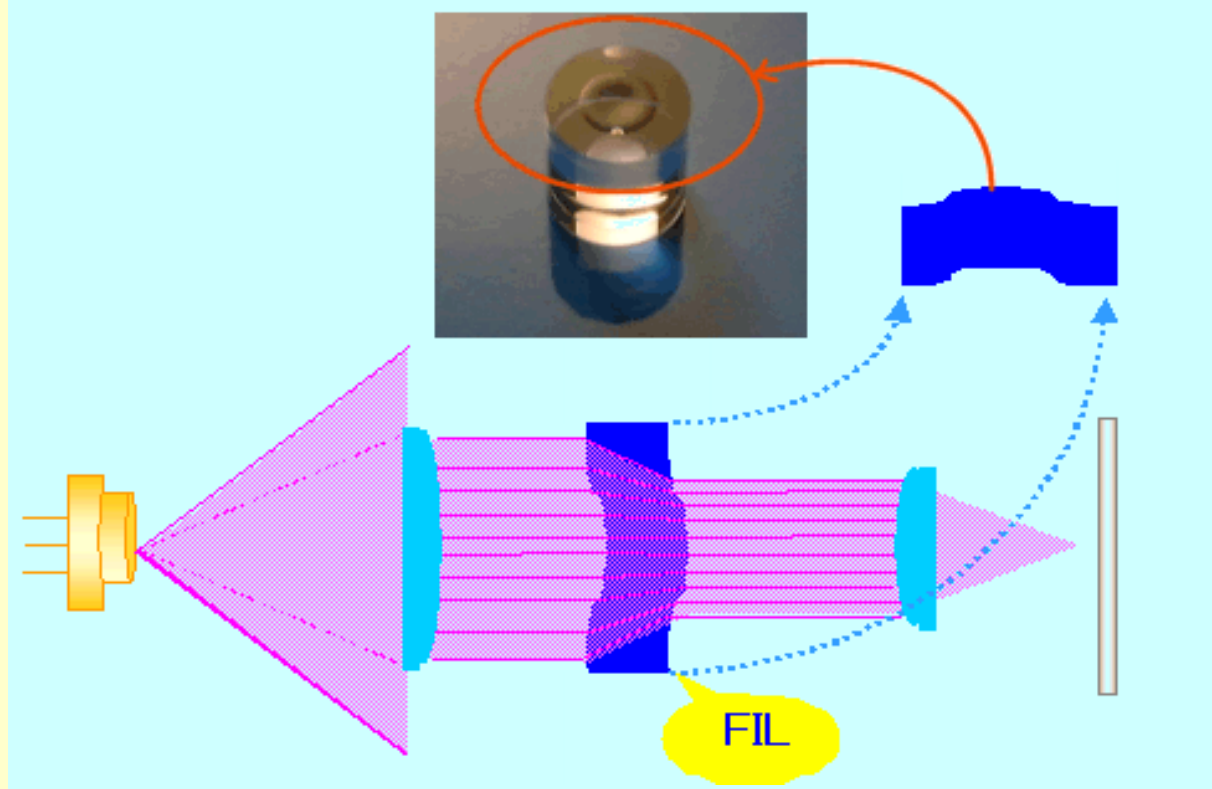
そこで、  
れているレーザー部分を開発したレンズ(FIL)によって均一にして使用!!



## 光磁気ディスク装置

### FIL(実物写真)

FILを縦においた写真



## 光磁気ディスク装置

### 2.3GB装置-GIGAMO(ギガモ)-

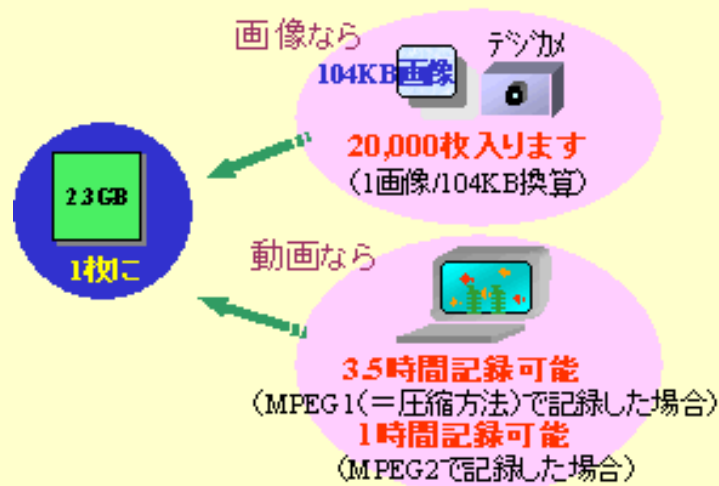
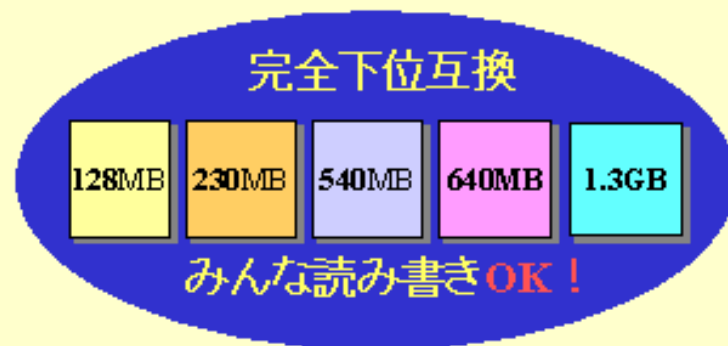
1.3GB大容量MOに続き、さらに大容量の2.3GB 3.5型MOが発売されました!!  
今回もドライブは、富士通独自の開発です。メディアは、富士通とソニーの共同開発です。

《比べてみよう》

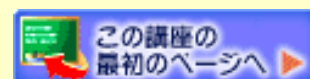
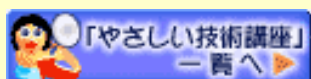
#### 性能比較

#### 特長

性能	GIGAMO 2.3GB	GIGAMO
記録容量	2.3GB	1.3GB
ディスク直径	87mm	86mm
マーク長	0.31 μm	0.38 μm
トラックピッチ	0.67 μm	0.90 μm
記録エリア	ランド/グループ記録	ランド記録
再生方式	MSR*	MSR*
最大転送速度	8.4MB/s	6.7MB/s



\*Magnetic Super Resolution : 磁気超解像再生方式



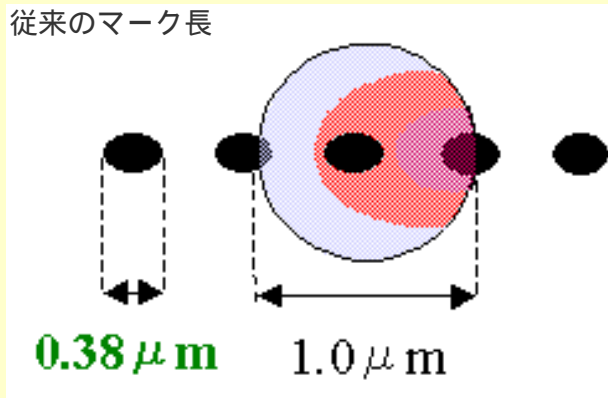
## 光磁気ディスク装置

### どうやって大容量にしたの?(その1)

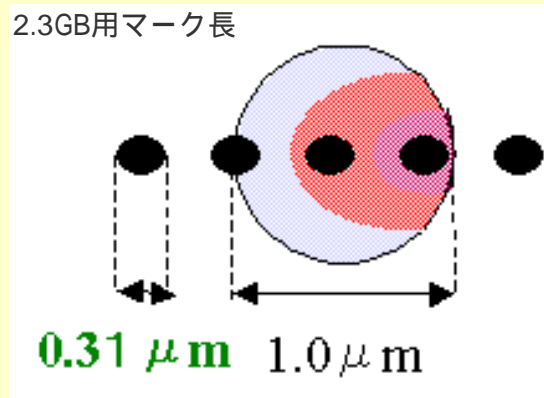
研究所で開発したMSR技術を使っています。

1) マーク長をより小さくしました。  
小さくした記録マークをMSRを使って読み出します。

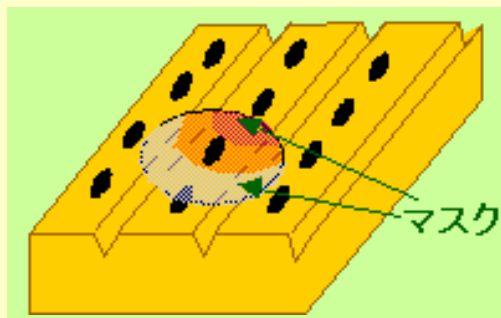
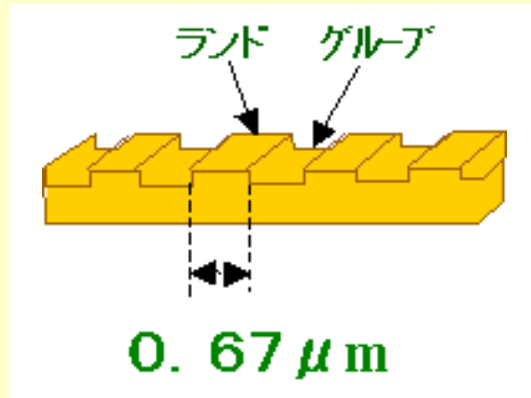
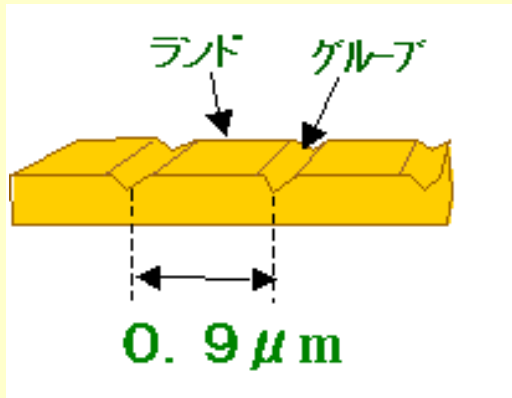
従来のマーク長



2.3GB用マーク長



2) トラックピッチを狭くしました。  
しかも、ランドだけでなくグループにも記録できるようにどちらも平らな面になっています。



MSR技術を使うと、隣のトラックの記録マークもマスクされるので、トラックピッチを狭くしても信号が混ざることなく、中心トラックの記録マークを正しく検出できます。





## 光磁気ディスク装置

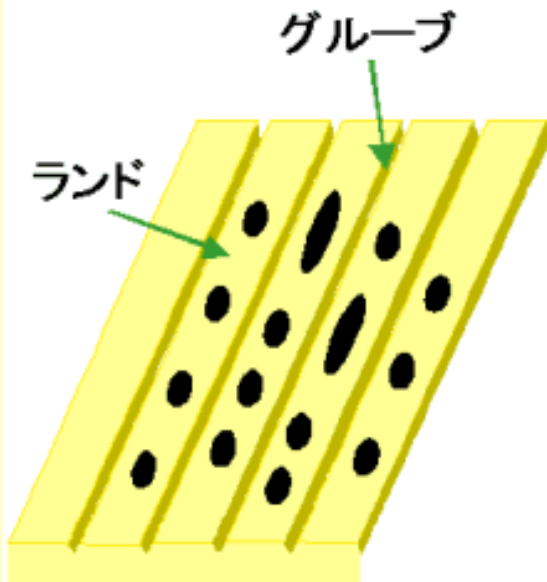
### どうやって大容量にしたの?(その2)

ランド/グループ記録技術を使っています。

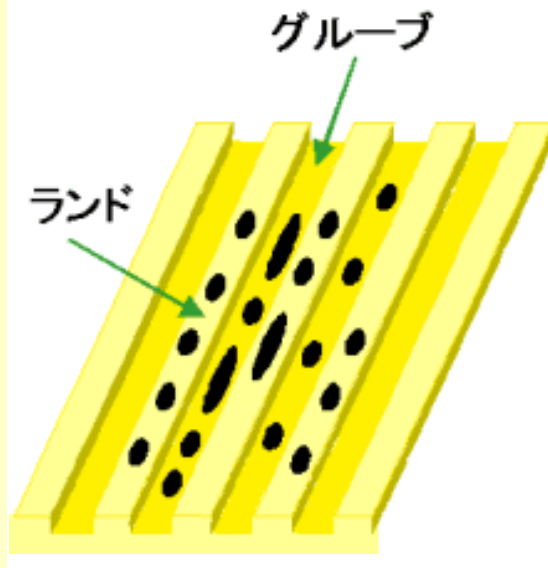
1) グループを平らにして、そこにも記録しました。

今までは、ランドの部分にしかデータを記録していませんでした。もっと大容量にするために案内溝だったグループにもデータを記録できるようにしました。

#### 従来のランド記録



#### 新しいランド/グループ記録

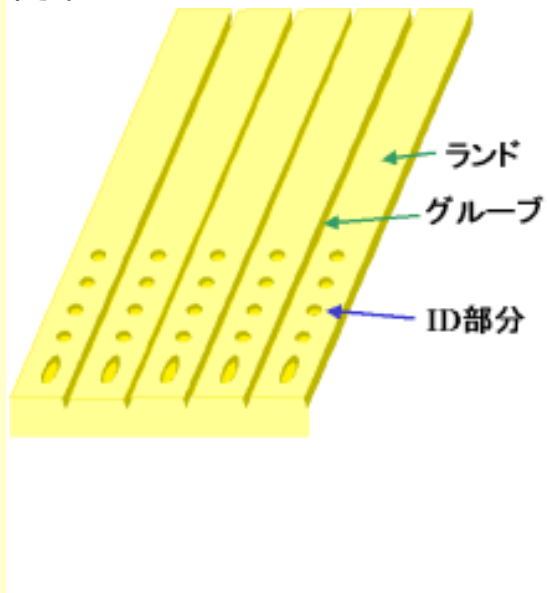


2) 光学ヘッドが迷子にならない様にID部を工夫しました。

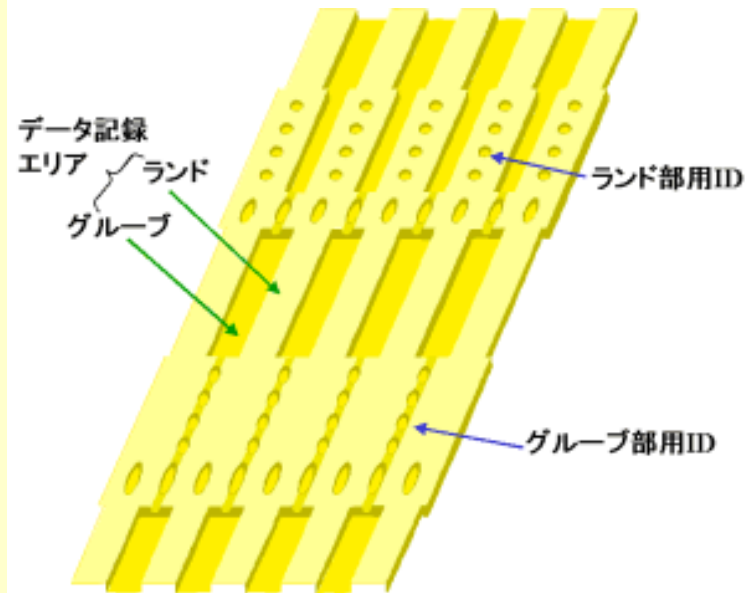
データを読み書きしている光学ヘッドが現在位置を知るため、ディスクの所々にアドレス情報の穴を掘ってあります。これをID部と呼びます。

グループにもデータを記録するようにしたので、そこにもアドレス情報の穴が必要になりました。しかし、従来のようにID部を横に並べるとトラックピッチが狭くなっているため、上手く読み取れません。そこで、このID部をランド・グループと交互に配置しました。これをスタガIDと呼びます。

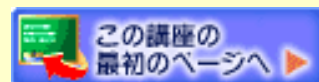
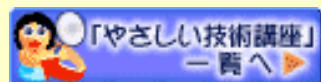
## 従来ID



## スタガID



こうした技術を使うことによって、初期の128MBの18倍の容量にあたる2.3GBという大容量を実現しました。



## 光磁気ディスク装置

### 小話

#### 🍎 「光磁気記録は350万年にわたりデータを保持できる!？」

地球の地磁気の方向が、現在と約350万年前とで入れ代わっているということを皆さん御存じですか？実は数回も入れ代わっているのです！！これは、火成岩の残留磁気を調べる、学問（古地磁気学）によって証明されました。そして、その証明に用いられた火成岩の磁化状態は、なんと光磁気ディスクと同じ原理によって記録されていたのです。

つまり・・・



昔、むかしのその昔、約350万年前のことです。火山から吹き出た溶岩は、非常に高温で溶けておりました。火山から吹き出たマグマは溶岩となり、地表へでてきて、その後ゆっくり冷えて固まります。磁気をおびた物質を含む溶岩は熱いときは磁化の方向が変わりやすく、周囲の地磁気と同じ方向に磁化がそそいます。溶岩がゆっくり冷えると磁化の方向は変わりにくくなり、冷えた後では地磁気の方がたとえ変わっても岩のなかの磁化の方向は、もはや変わりません。つまり熱いときの地磁気の方向を向いたままなのです。こうして、350万年と言う長い年月を経ても地磁気の方向の情報を記録している光磁気記録は、非常に高い信頼性をもった記録方式と言えるのでした。

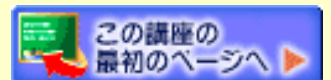
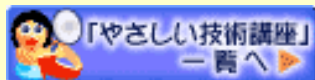
めでたし。めでたし。

#### 🍎 「磁気ネックレスもへっちゃらな光磁気ディスク」

情報記録では記録保持の信頼性が一番大切！書き込んだデータが簡単に書き変わってしまってもは大変！たとえばフロッピーディスクは強い磁石を近づけたら、一瞬にして駄目になるのはご存じのとおり。それでは光磁気はどう???

光磁気ディスクでは、光ビームスポットにより温度を上げることで、その部分の磁化の向きをかわりやすくして記録しています。それでは、もし室温にある記録膜の磁化を変えるのにはどのくらい磁界が必要だと思いますか？身近にある磁石のなかでもっとも強力な磁石といえば肩凝りをほぐす磁気の商品がありますよね。これを仮に光磁気ディスクにくっつけたら書き込んでいた情報は消えてしまうのでしょうか？

こたえはNO！全くなんの変化もありません。光磁気ディスクのデータを消すにはなんとこの磁気商品の磁気の10倍もの強さの磁石が必要です。なかなかこんなに強い磁界を発生する磁石は身近にはありません。ですから、光磁気ディスクは磁気ネックレスの愛用者にも安心してお使いいただけるのです。



## 光磁気ディスク装置

### 関連ページへのリンク

#### 富士通ニュースリリース

[「世界初!! 2万枚のデジタルカメラ画像を保存する3.5型光磁気\(MO\)ディスク装置新発売」](#) 2001年7月5日

[「Fujitsu and Sony Expand GIGAMO Standard to 2.3GB\(英語版\)」](#) 2001年3月21日

[「GIGAMO規格を拡張、2.3GB対応に\(要約版\)」](#) 2001年3月21日

#### [MOソリューション](#)(製品の情報が載っています。)

