


研究開発内容の紹介

 株式会社 日立製作所

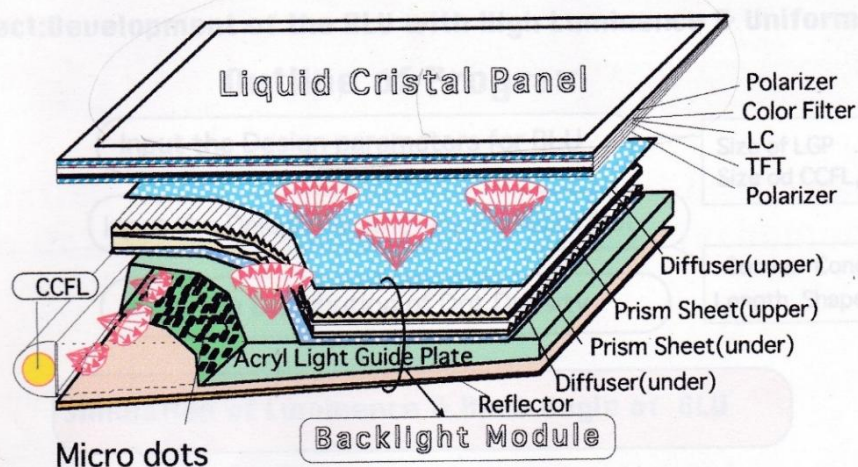
生産技術研究所(現 横浜研究所)



液晶ディスプレイ用バックライトの開発

Hitachi Perl

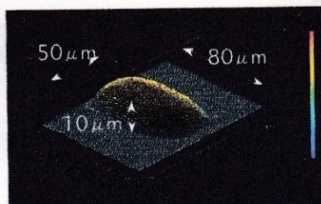
Development of Backlight Module for LCD



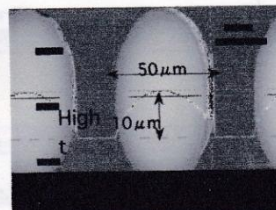
Construction of LCD



Arrangement of Dots
(Line Up)



Type of Dot Microlens
(Shape of Dot: Ellipse)

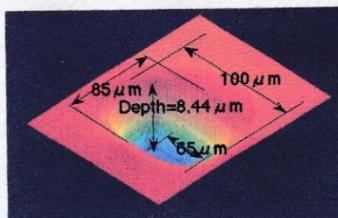


Typical Size of Dot
(80*50 μm high: 10 μm)

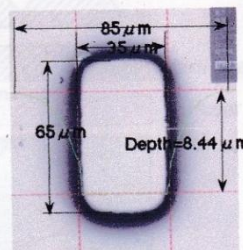
The Shape of Micro Dots for Lightguide Plate (Convex Dot)



Arrangement of Dots
(Random)



Type of Dot: Mt. Fuji
(Shape of Dot: Rectangular)



Typical Size of Dot
(60*35 μm , depth: 8.44 μm)

The Shape of Micro Dots for Lightguide Plate (Concave Dot)

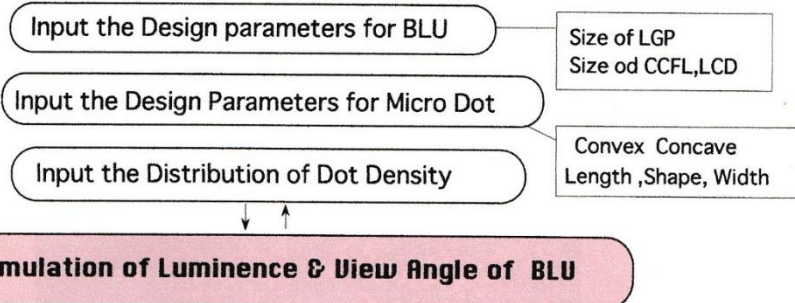
Chap.1

Simulation of Brightness for Back Light Unit and the Design of Micro Dots Distribution & Density for Light Guide Plate

Program Name : HK350

Object: Development of the BLU with High Luminance & Uniformity

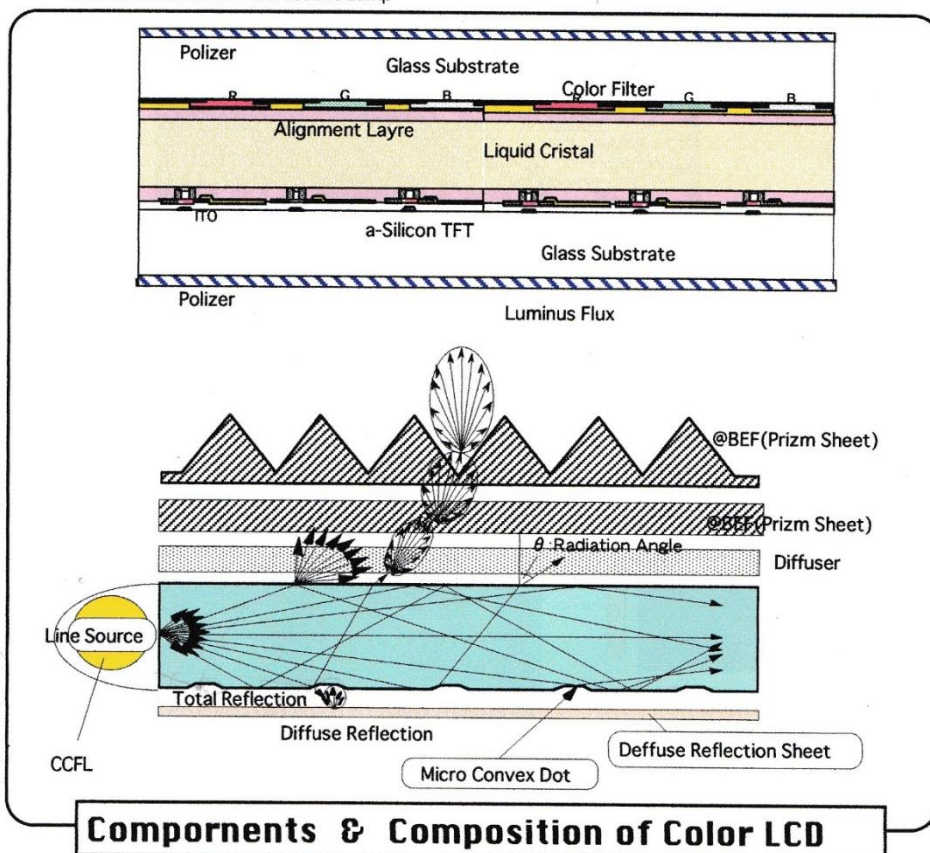
Outline of Program



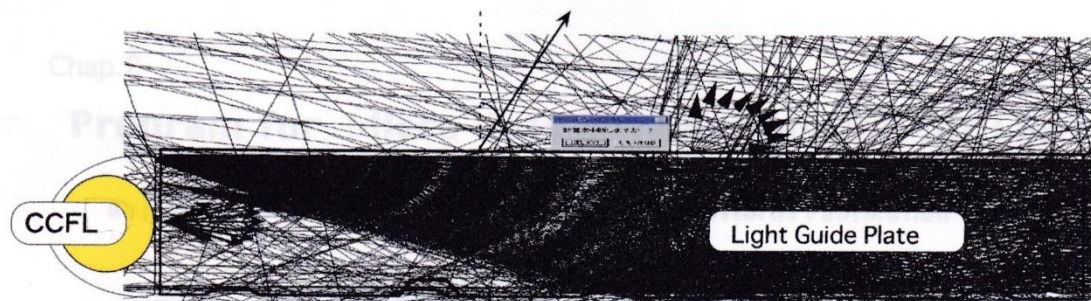
BLU: Back Light Unit

LGP: Light Guide Plate

CCFL: Cold Cathode Fluorescent Lamp

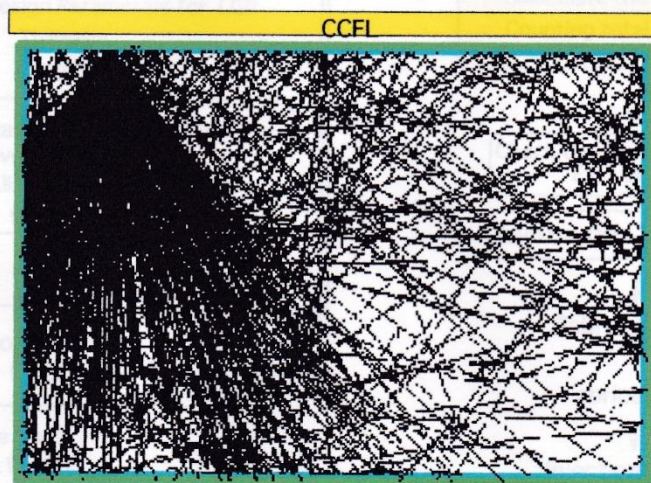


計算機シミュレーション技術

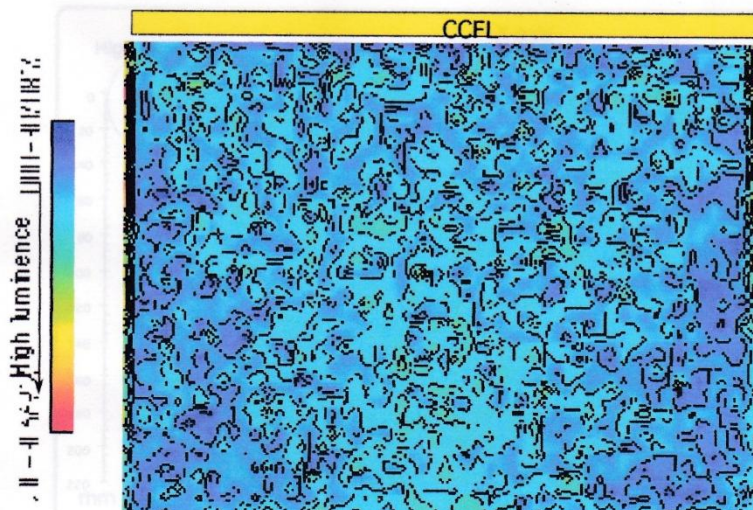


Side View

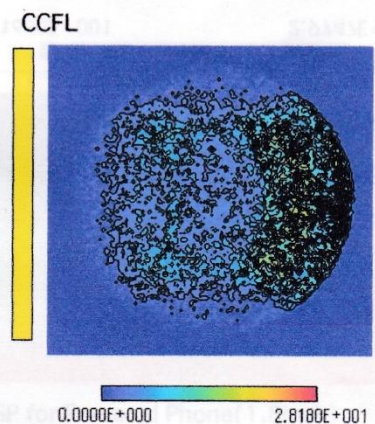
Simulation of Luminance for Backlight Unit Designed of Micro Dots Guide Plate by Lay Tracing Technique



Face View of Simulation



Luminance Contour Map



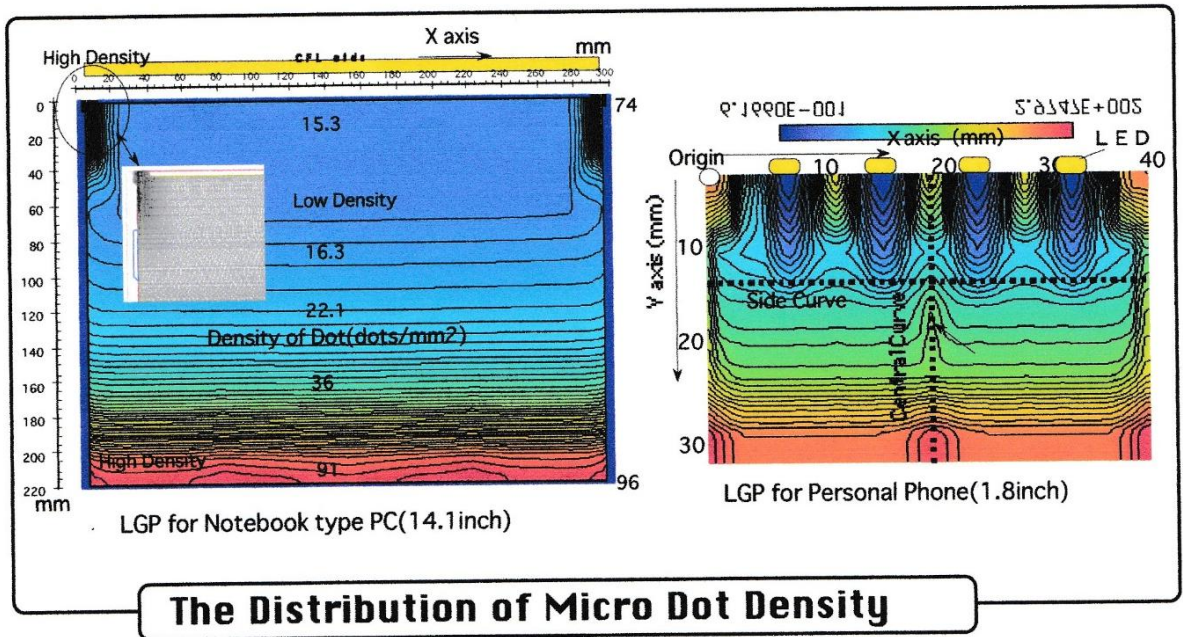
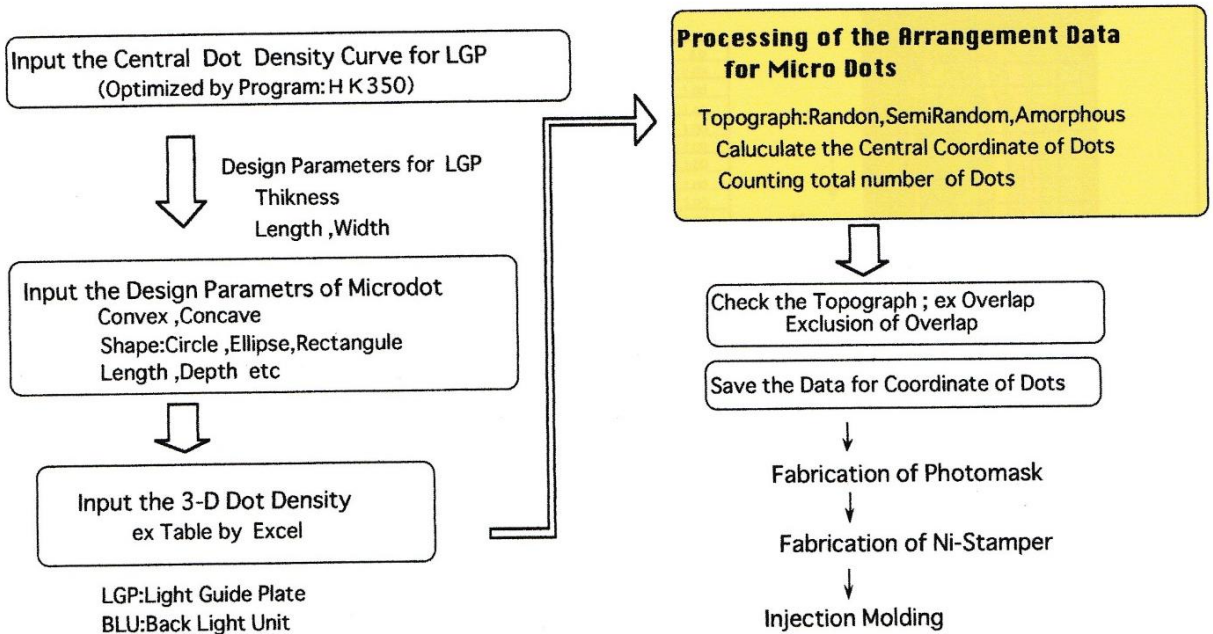
View Angle Contour Map

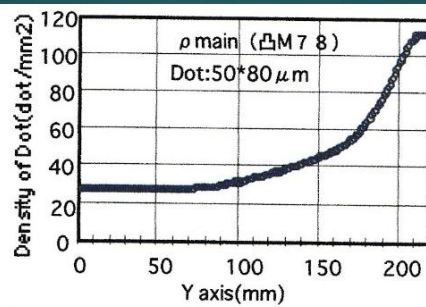
Program for Micro dots Data Processing for LGP

Program Name: R 5 5 0 (Random) , R 600 (Random & Lineup)

Object: Micro Dots Processing for Photomask Patterns Fabrication

Outline of Program





Density of Dots for Central Area

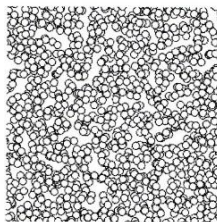
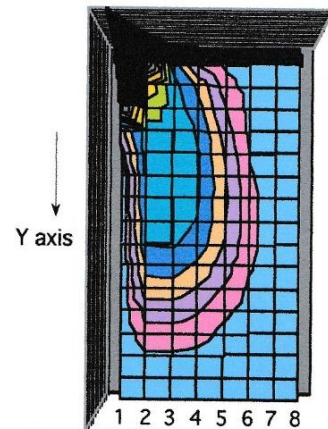
Side Curve of Dot Density

X axis →

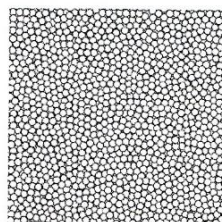
Y axis ↓

| Y axis (mm) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0 | 6.00 | 2.67 | 0.40 | 0.09 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.00 |
| 5 | 3.51 | 1.62 | 1.22 | 1.10 | 1.04 | 1.01 | 1.00 | 1.00 |
| 10 | 2.32 | 1.39 | 1.27 | 1.18 | 1.08 | 1.02 | 1.01 | 1.00 |
| 15 | 1.58 | 1.32 | 1.28 | 1.22 | 1.10 | 1.03 | 1.01 | 1.00 |
| 20 | 1.13 | 1.28 | 1.28 | 1.24 | 1.12 | 1.04 | 1.01 | 1.00 |
| 25 | 1.07 | 1.28 | 1.28 | 1.25 | 1.14 | 1.05 | 1.01 | 1.00 |
| 30 | 1.00 | 1.27 | 1.28 | 1.26 | 1.16 | 1.05 | 1.02 | 1.00 |
| 35 | 1.00 | 1.27 | 1.28 | 1.26 | 1.16 | 1.06 | 1.02 | 1.00 |
| 40 | 1.00 | 1.27 | 1.27 | 1.25 | 1.16 | 1.06 | 1.02 | 1.00 |
| 45 | 1.00 | 1.25 | 1.26 | 1.23 | 1.15 | 1.06 | 1.01 | 1.00 |
| 50 | 1.00 | 1.22 | 1.22 | 1.19 | 1.12 | 1.06 | 1.01 | 1.00 |
| 55 | 1.00 | 1.17 | 1.18 | 1.15 | 1.09 | 1.04 | 1.01 | 1.00 |
| 60 | 1.00 | 1.12 | 1.12 | 1.10 | 1.06 | 1.03 | 1.01 | 1.00 |
| 65 | 1.00 | 1.08 | 1.08 | 1.07 | 1.04 | 1.02 | 1.00 | 1.00 |
| 70 | 1.00 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.02 | 1.01 | 1.00 | 1.00 |
| 75 | 1.00 | 1.02 | 1.02 | 1.01 | 1.01 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 80 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Dot Density:Relative Value

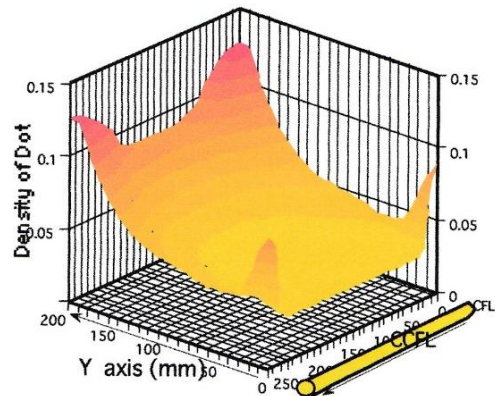


Random

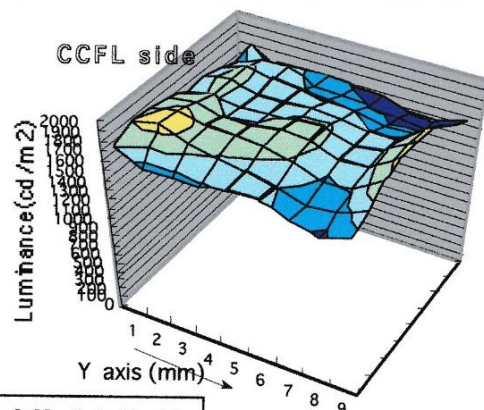
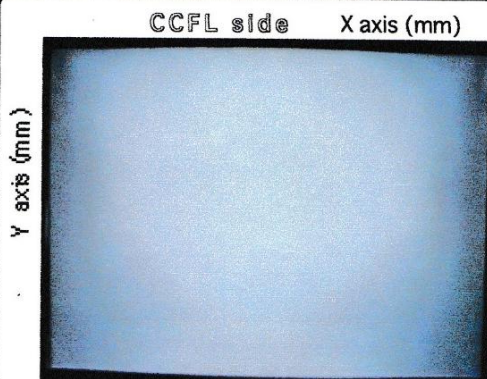


Amorphous

Topograph of Micro Dot



3-D View of Micro Dot Density



Luminance of Backlight Unit

円錐マイクロドットの多角錐による近似

バックライトモジュールの輝度分布シミュレーション

導光板内に配置されているマイクロドットに対し、任意の多角錐を用いて円錐の散乱光の近似を試みた。円錐ドットによる散乱光の近似精度は、多角錐の角数に依存する。しかしながら、角数が多いと計算時間も比例して増えてしまう。今回は、多角錐角数と、計算時間、近似状況を比較することで、シミュレーションに最適な角数の検討を行った。

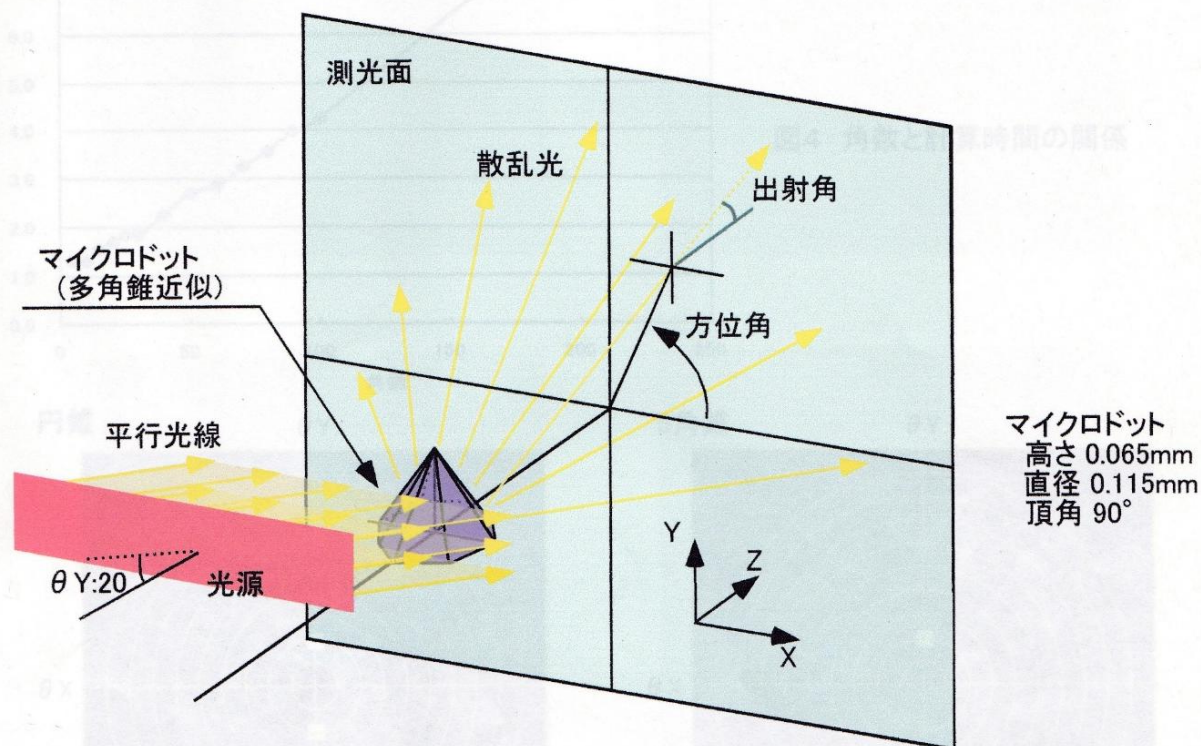


図1 シミュレーションモデル

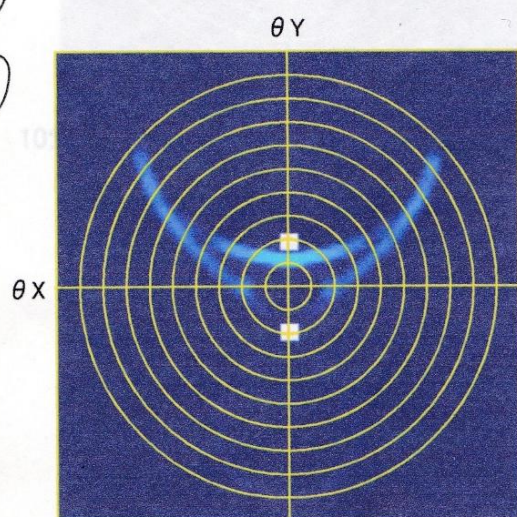


図2 円錐による散乱角度分布

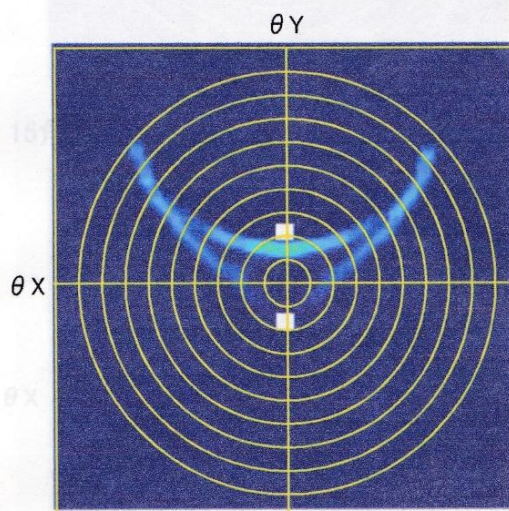


図3 200角錐で近似した散乱角度分布

HK400の任意ドット形状計算機能を利用し、円錐ドットを多角錐で近似して、その結果をまとめた。
 図4は、円錐を計算した際の時間を1とした際の、それぞれの多角錐を計算する際にかかった時間を示している。計算時間は角数に比例することがわかる。

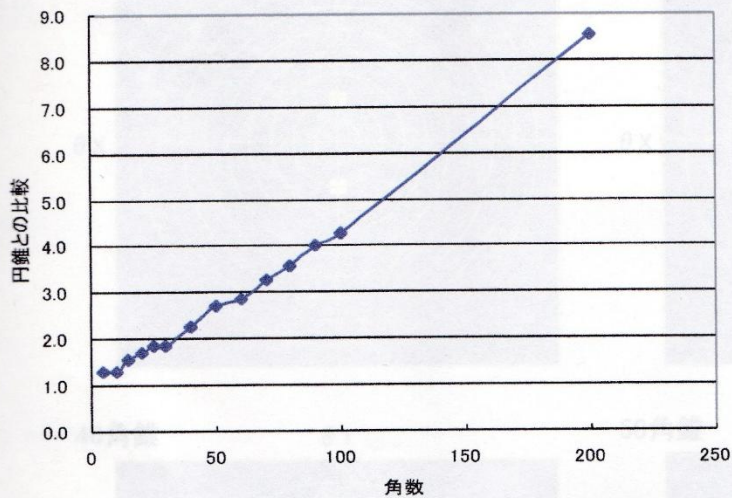
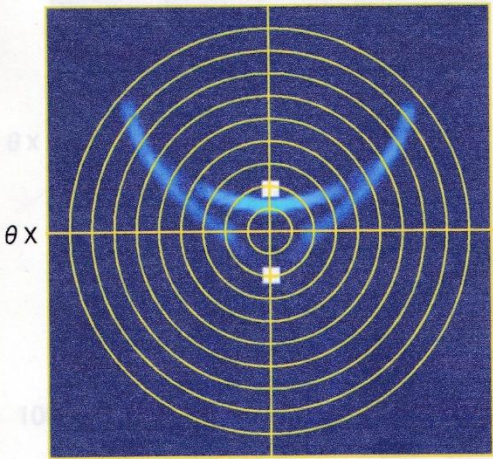


図4 角数と計算時間の関係

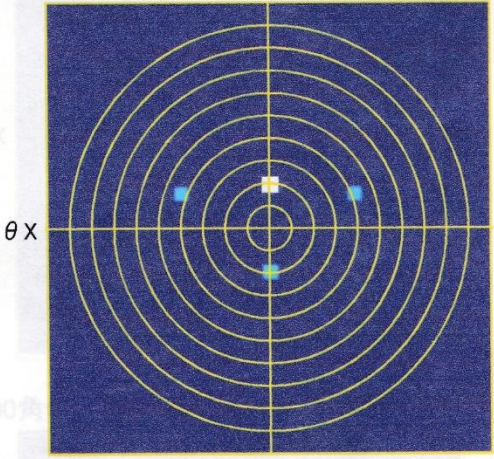
円錐

θY

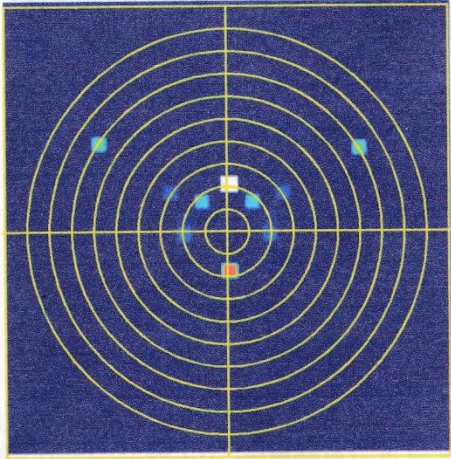


5角錐

θY

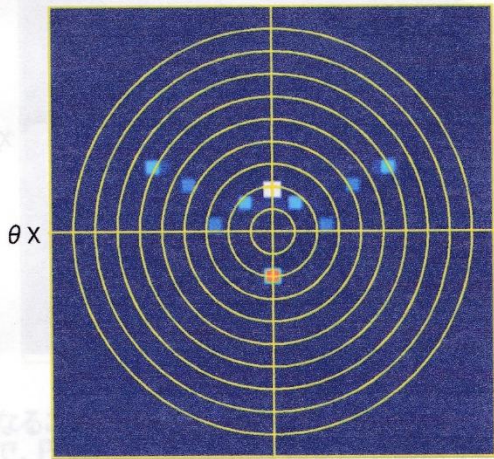


10角錐

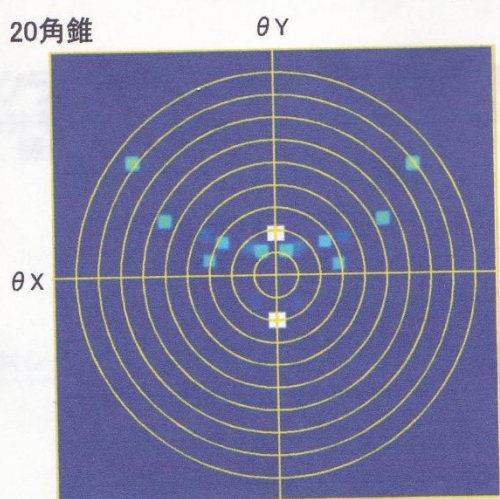


15角錐

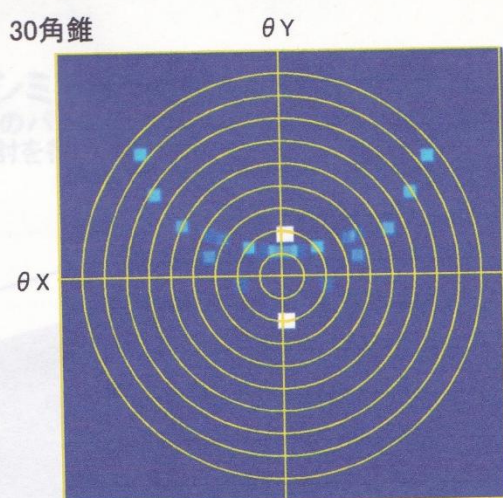
θY



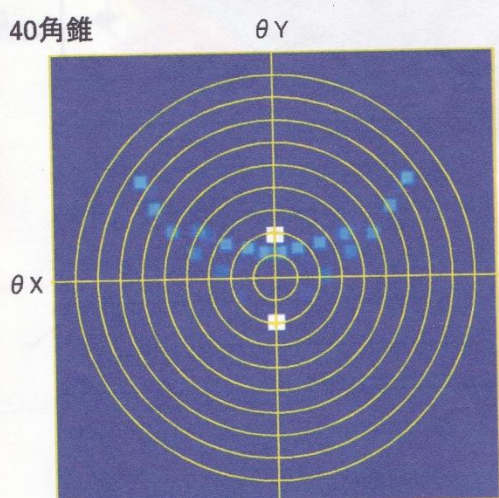
20角錐



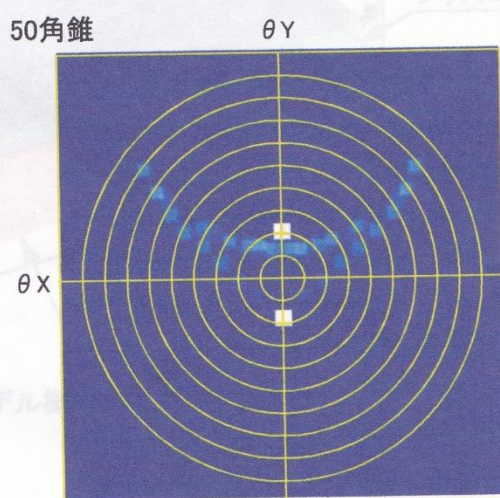
30角錐



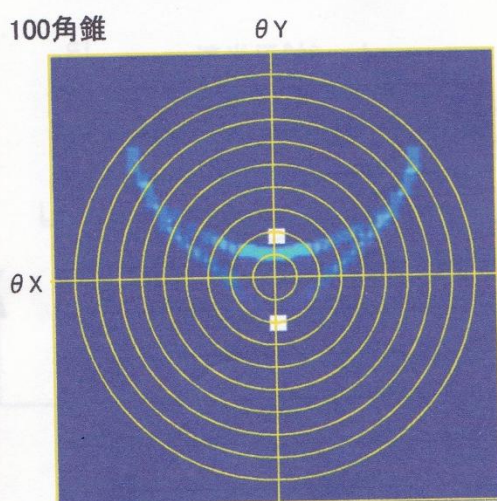
40角錐



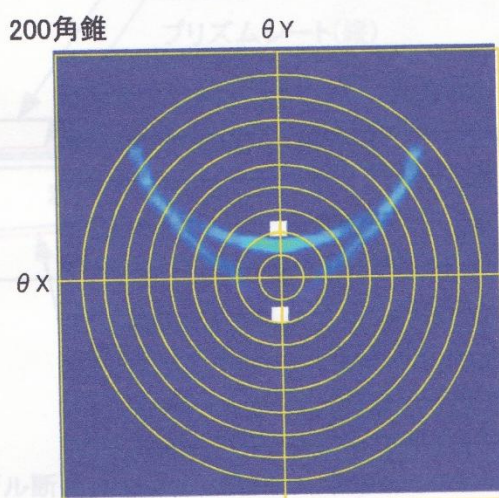
50角錐



100角錐



200角錐



以上から、多角錐の角数に比例して計算時間が長くなることが確認できる。
散乱角度分布の比較より、30角程度に近似することで、円錐による散乱光分布をほぼ近似できることがわかる。

バックライトモジュールの輝度分布シミュレーション

散乱光分布のシミュレーションに用いた角錐を、実際のバックライトモジュールのシミュレーションに適用し、輝度分布をどの程度正確に再現できるか検討を行った。

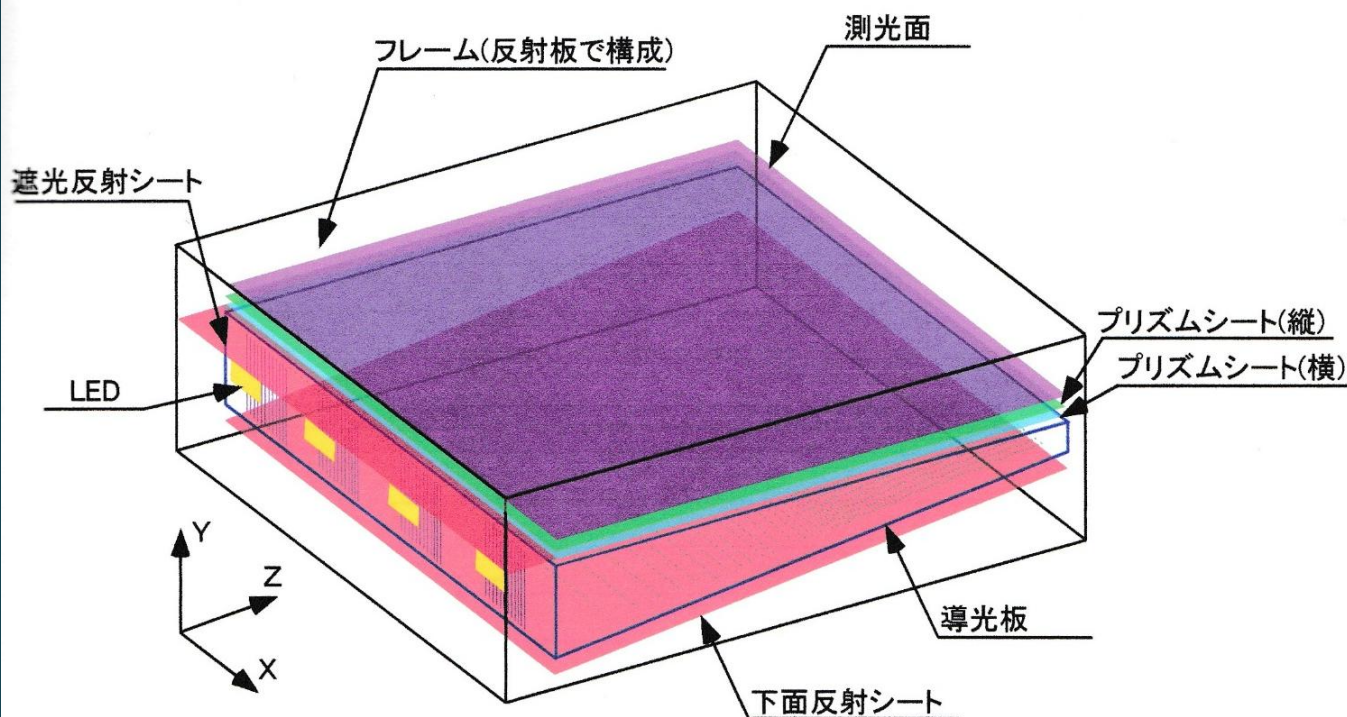


図1 計算モデル概要

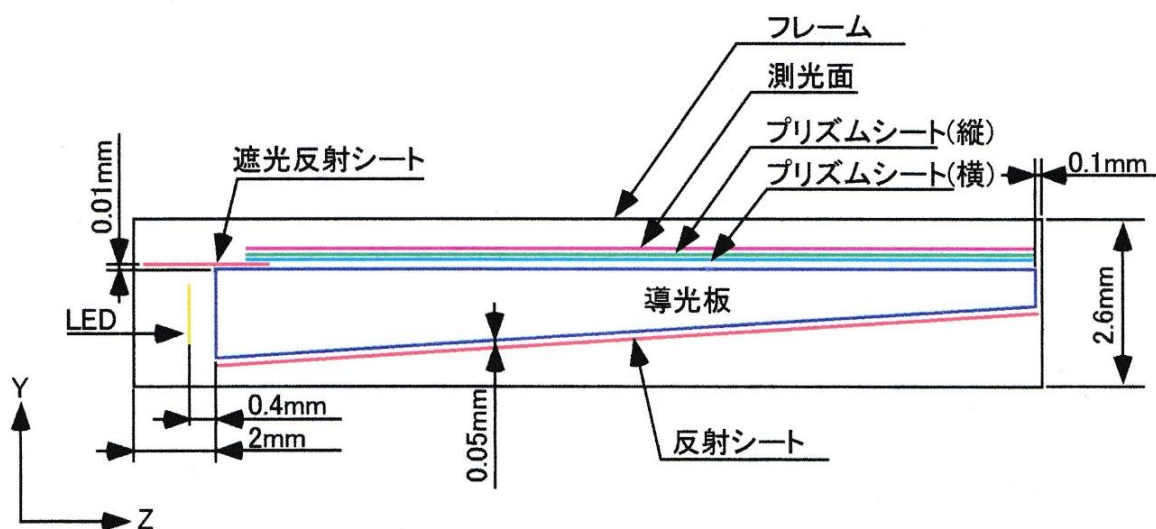
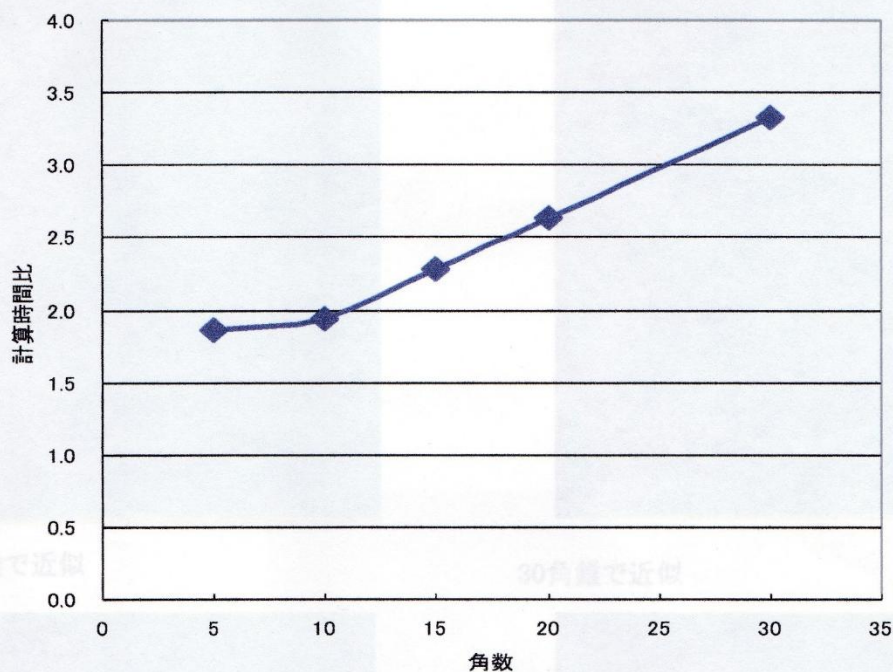


図2 計算モデル断面

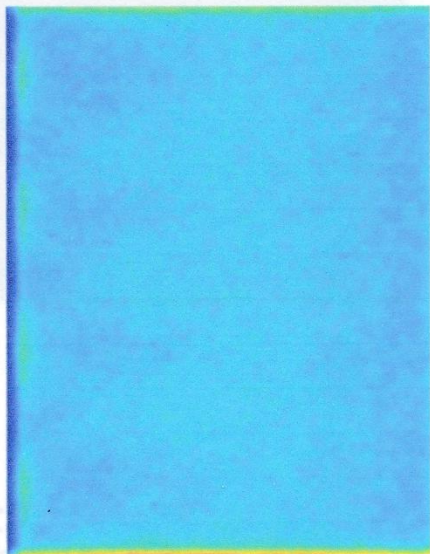
バックライトモジュールの輝度分布 シミュレーション結果

ドットの角数と計算時間の関係を、円錐の計算時間を1とした際の比率で表した。

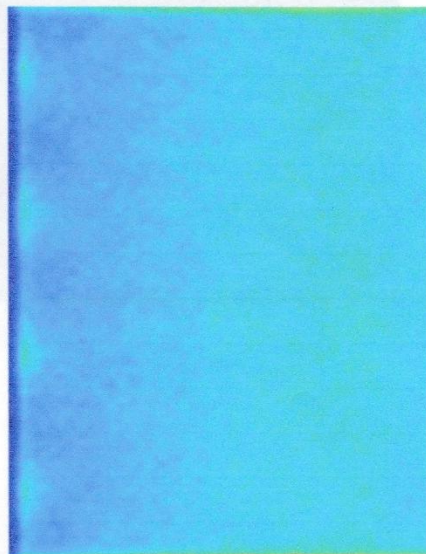


角数と計算時間の関係

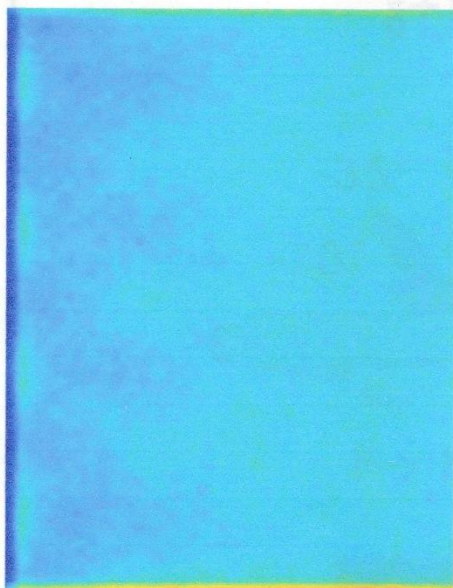
円錐ドット



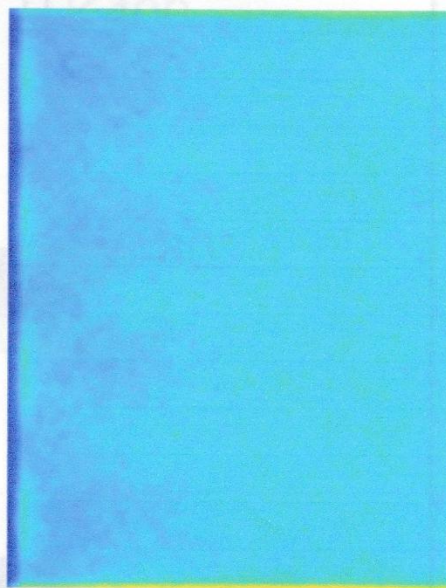
5角錐で近似



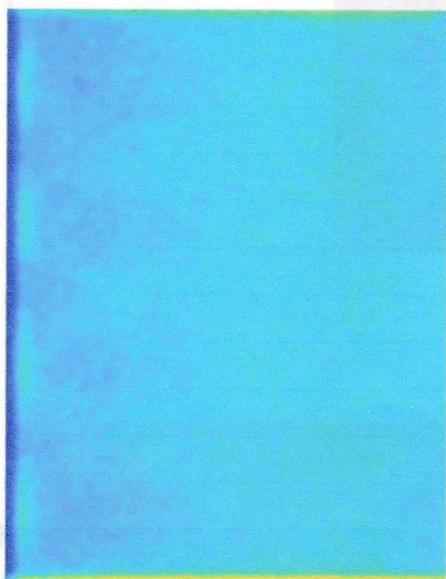
10角錐で近似



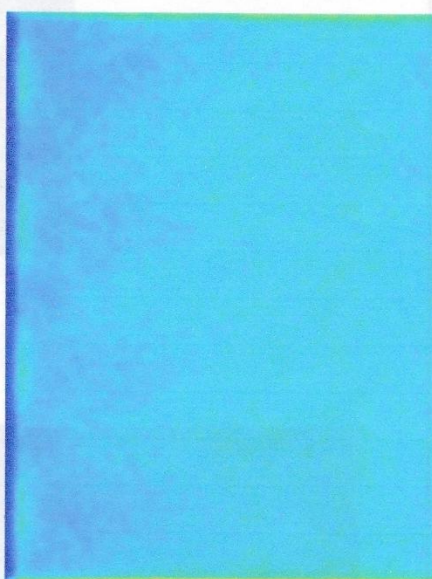
15角錐で近似



20角錐で近似



30角錐で近似



まとめ

散乱光分布と計算時間、輝度のシミュレーション結果から判断し、30角錐程度が適切な条件と思われる。

液晶ディスプレイ用防眩フィルムの開発

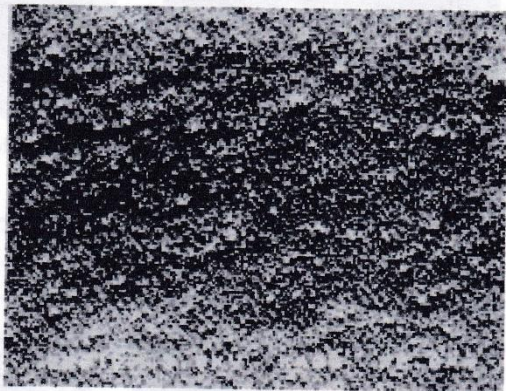
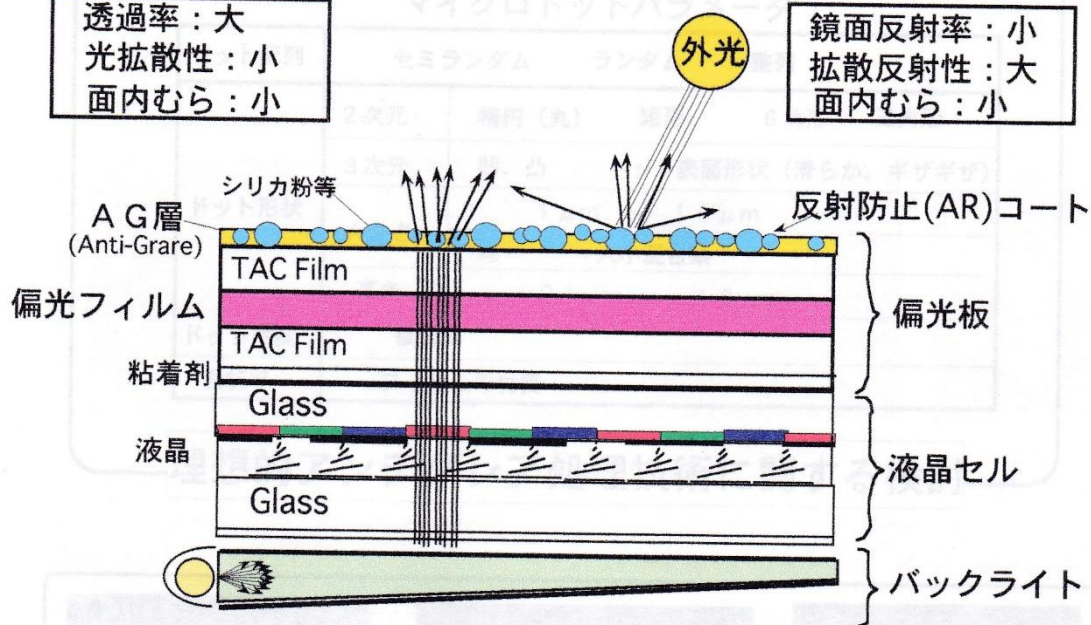
アンチグレア（防眩）処理技術に関する検討

- 透過光の散乱特性
- ・表示画像のぼやけ：小
 - ・ぎらつき：小
 - ・透過率：大

- 透過率：大
光拡散性：小
面内むら：小

- 反射光の散乱特性
- ・光源・顔の映り込み：小
 - ・散乱反射して目に入る光：小

- 鏡面反射率：小
拡散反射性：大
面内むら：小



10μm

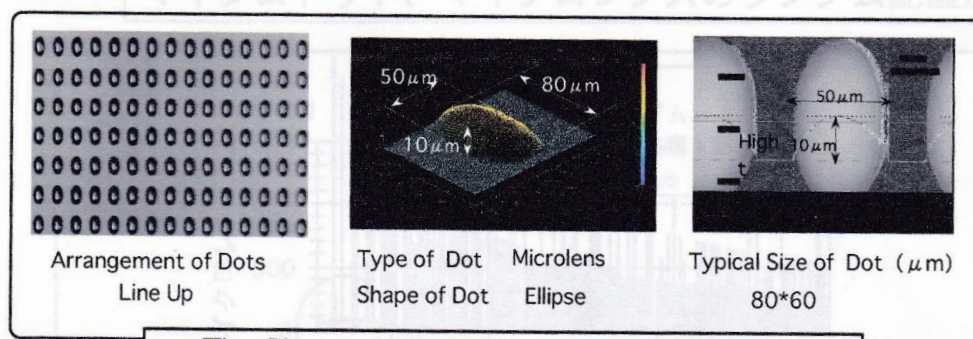
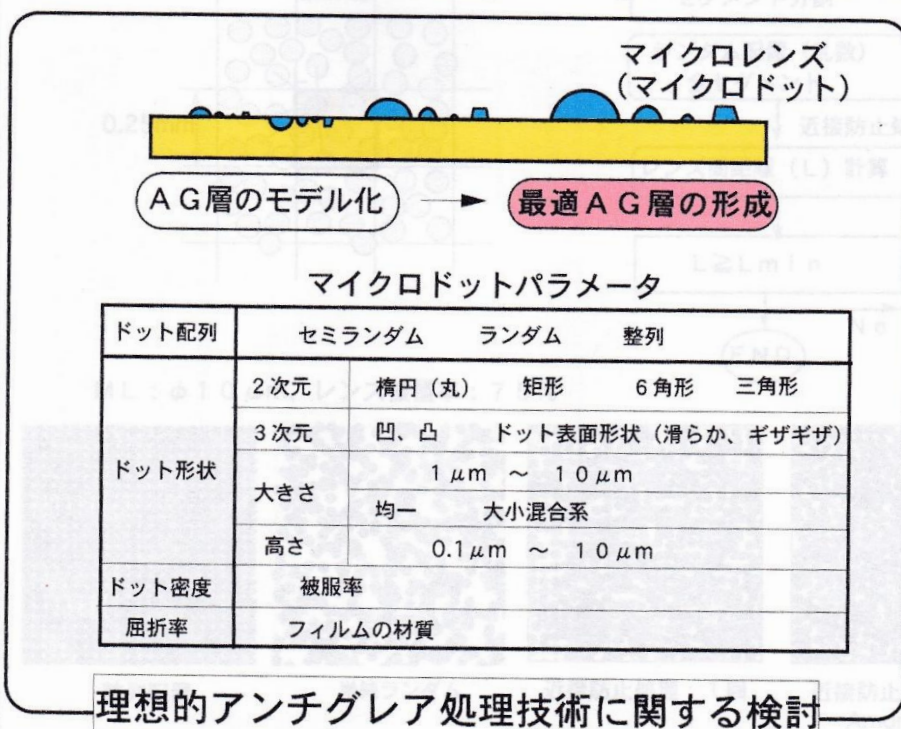
アンチグレア層表面形状

特性の優先度

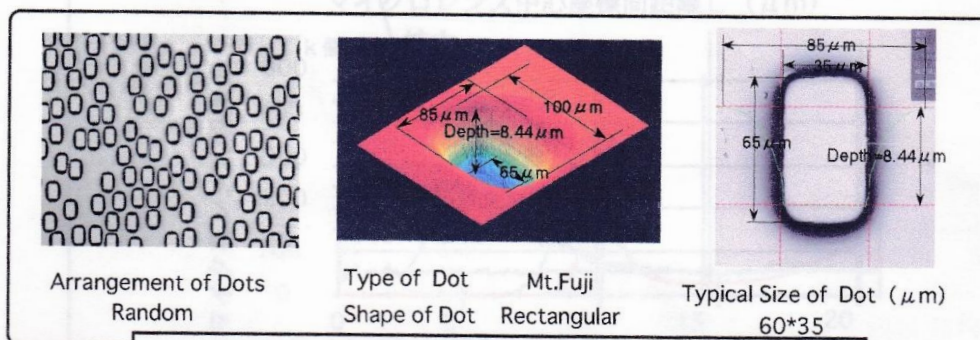
1. ぎらつき
2. 白ぼけ・鮮明度
3. 写り込み

Objective

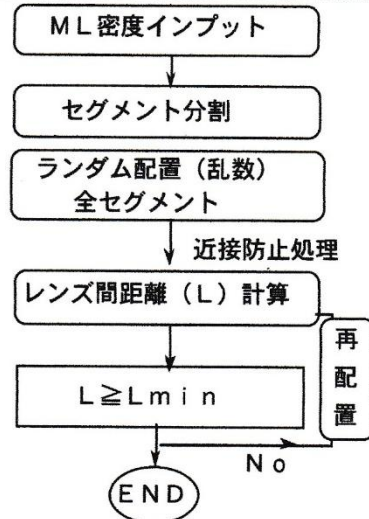
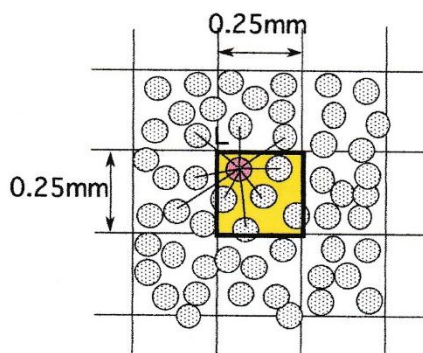
Ensure high Contrast and Sharp Images through the Absorption of Glare



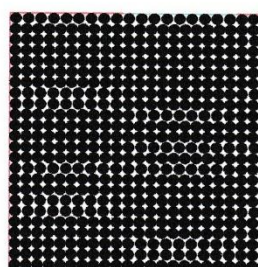
The Shape of Micro Dots (Convex Dot)



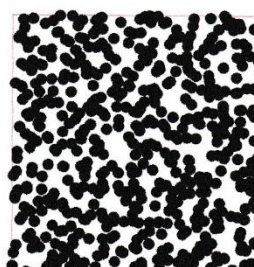
The Shape of Micro Dots (Concave Dot)



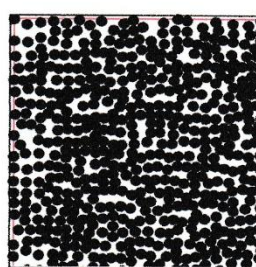
ML: $\phi 10 \mu\text{m}$ 、レンズ被覆率: 75%



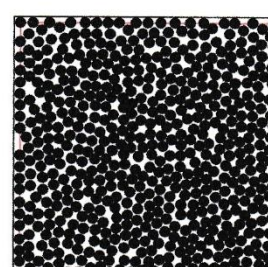
整列配置



単純ランダム

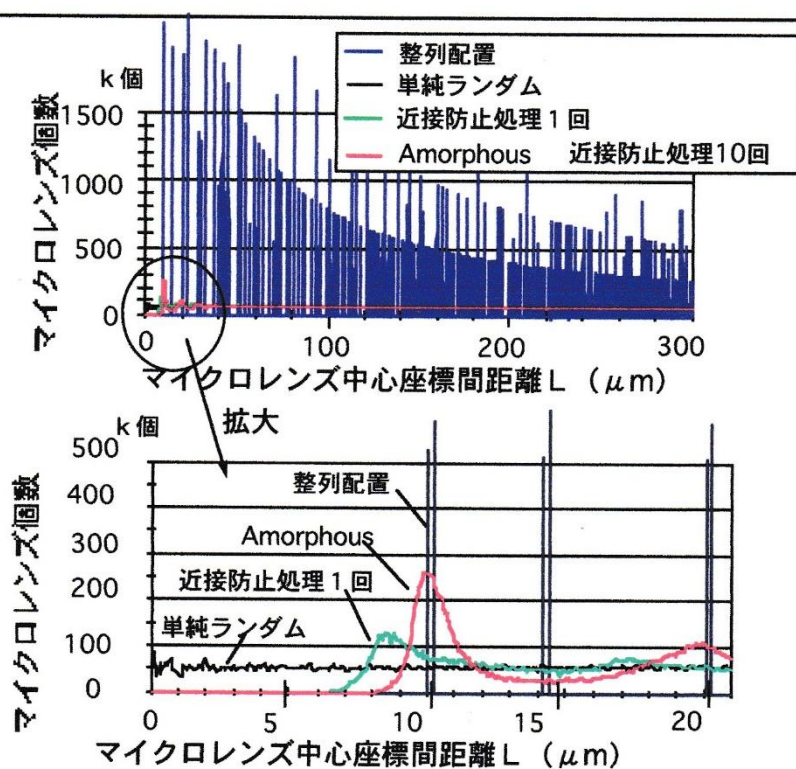


近接防止処理: 1回

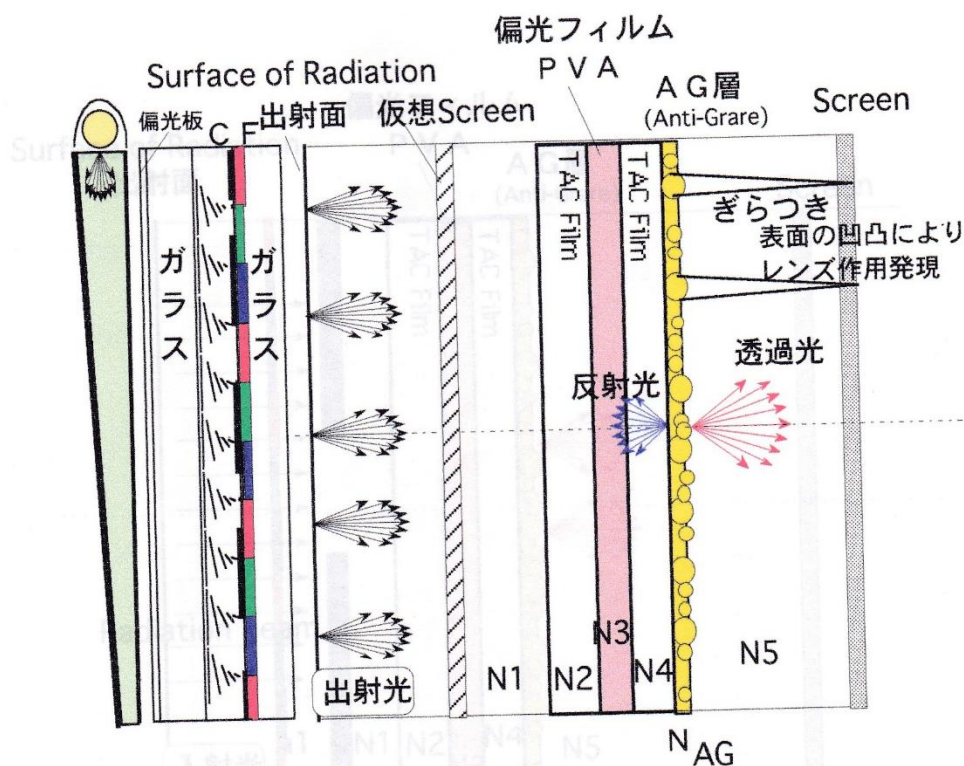


近接防止処理: 10回
Amorphous

マイクロドット、マイクロレンズのランダム配置法



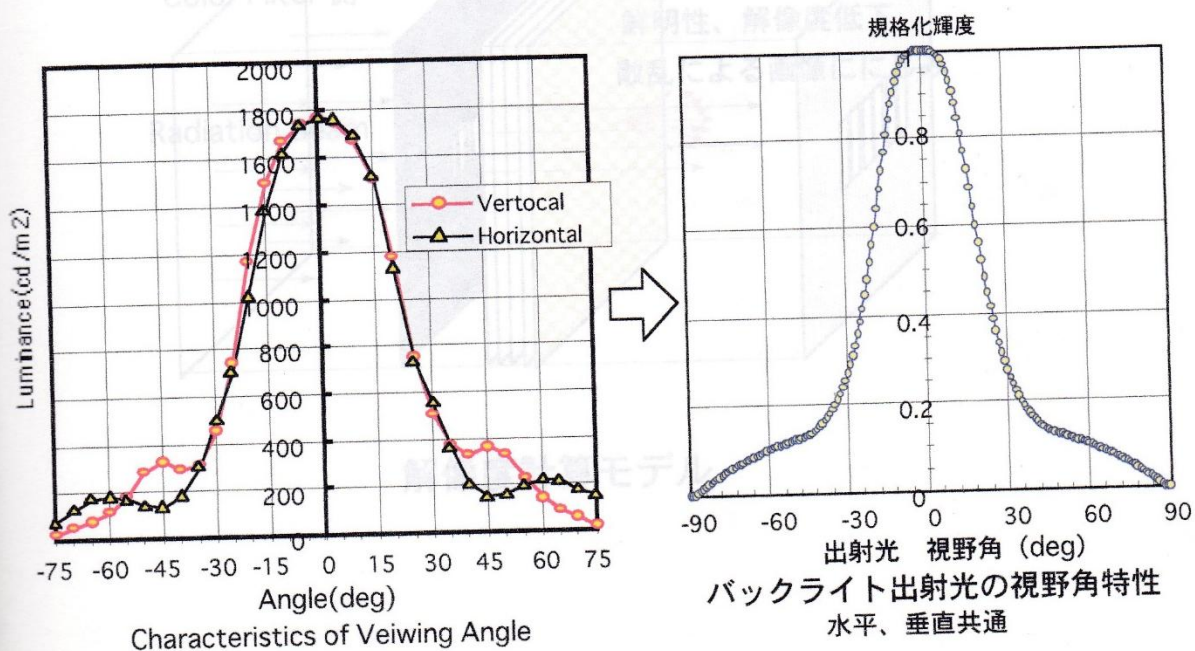
マイクロドット、マイクロレンズの配置の動径分布

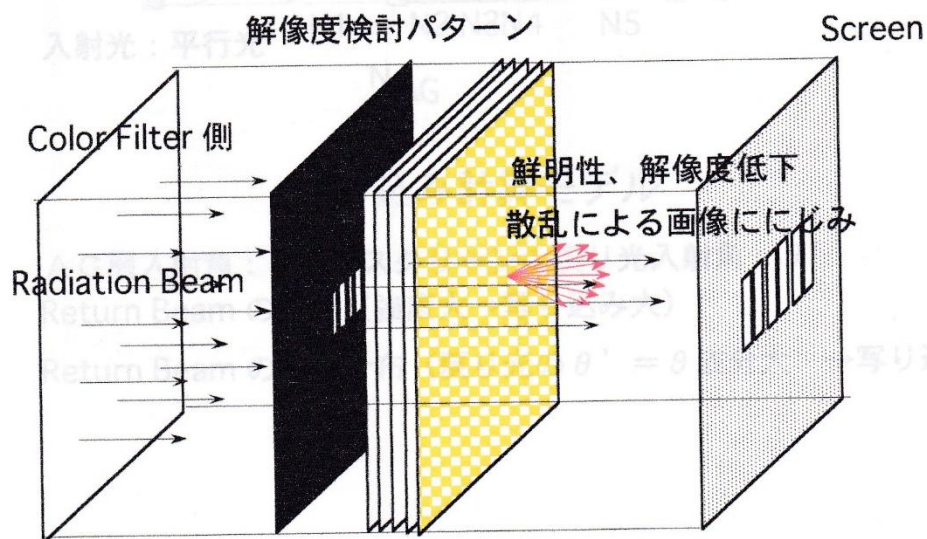
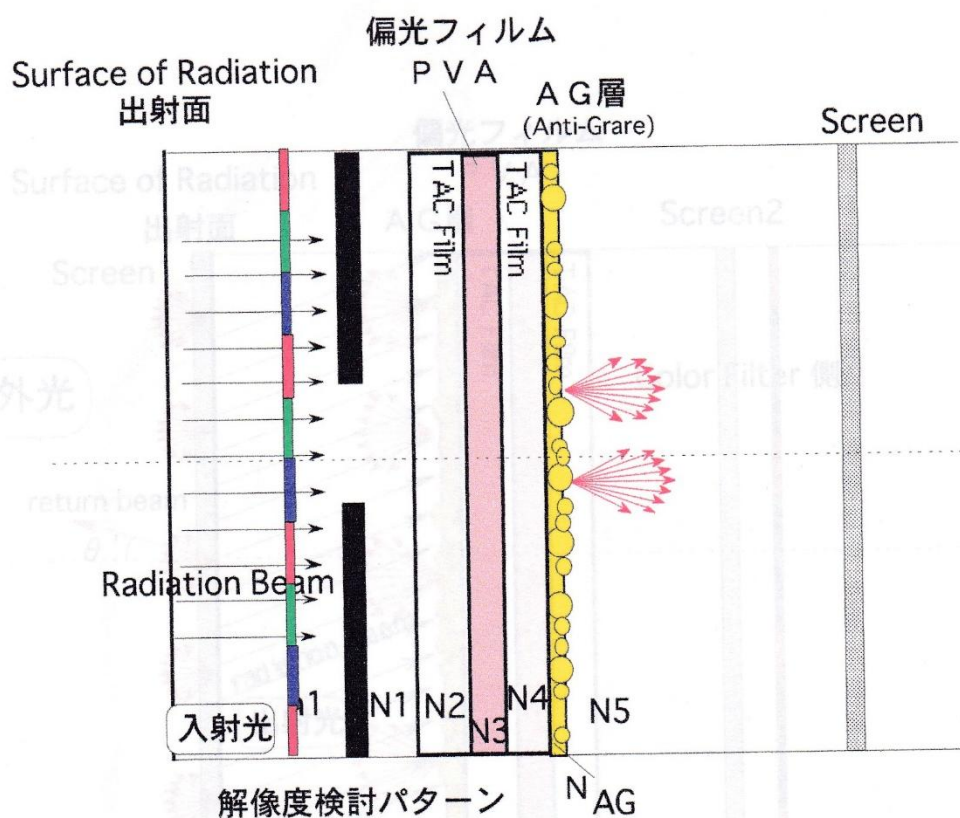


高精細LCD用AG基礎特性計算モデル

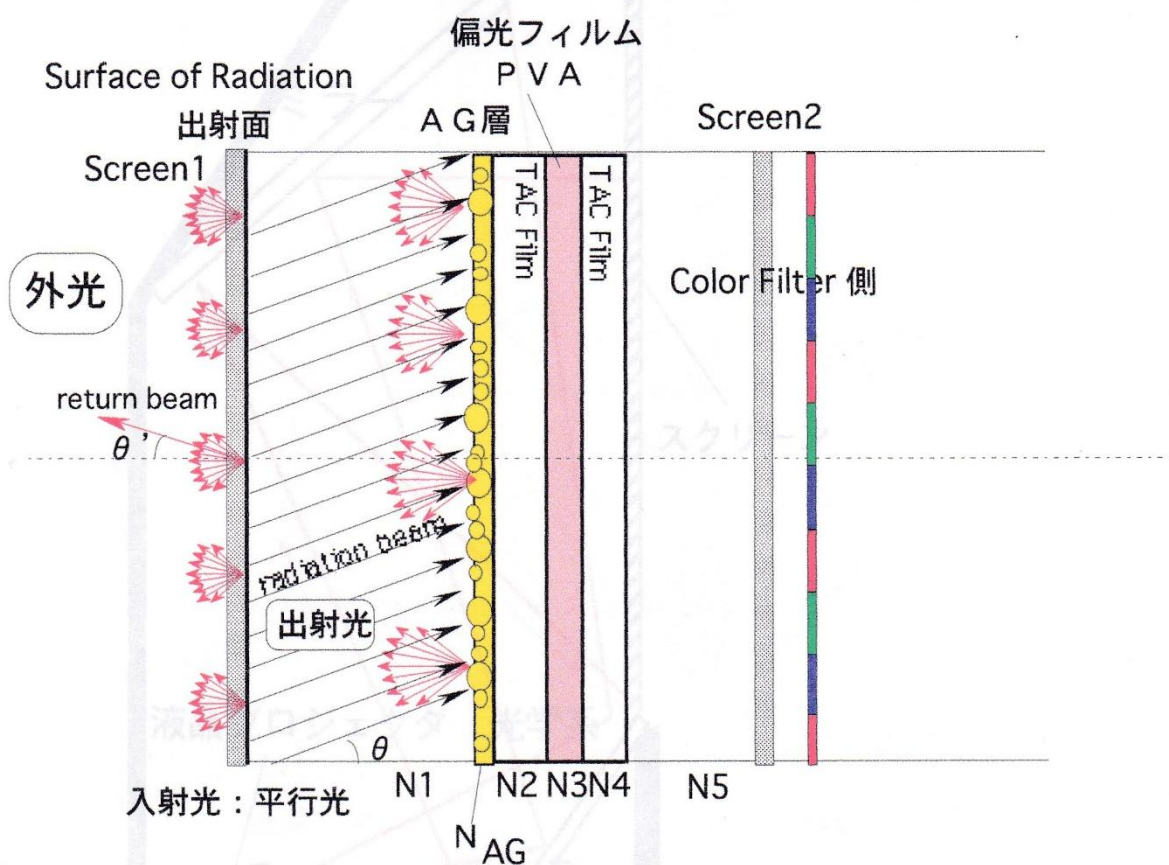
(主に ぎらつきの検討)

Output 反射光 (戻り光) の割合
透過光の割合と出射光強度、角度分布





解像度計算モデル



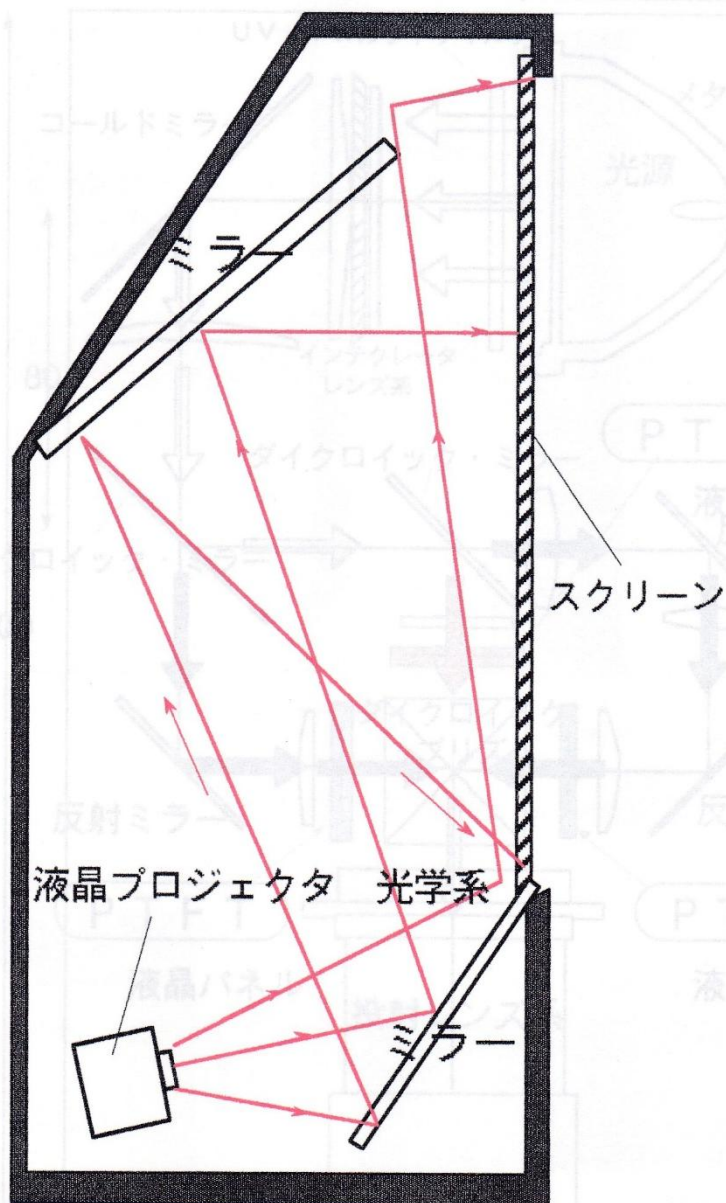
写り込み計算モデル

AG層入射角： θ スクリーン1 戻り光入射角： θ'

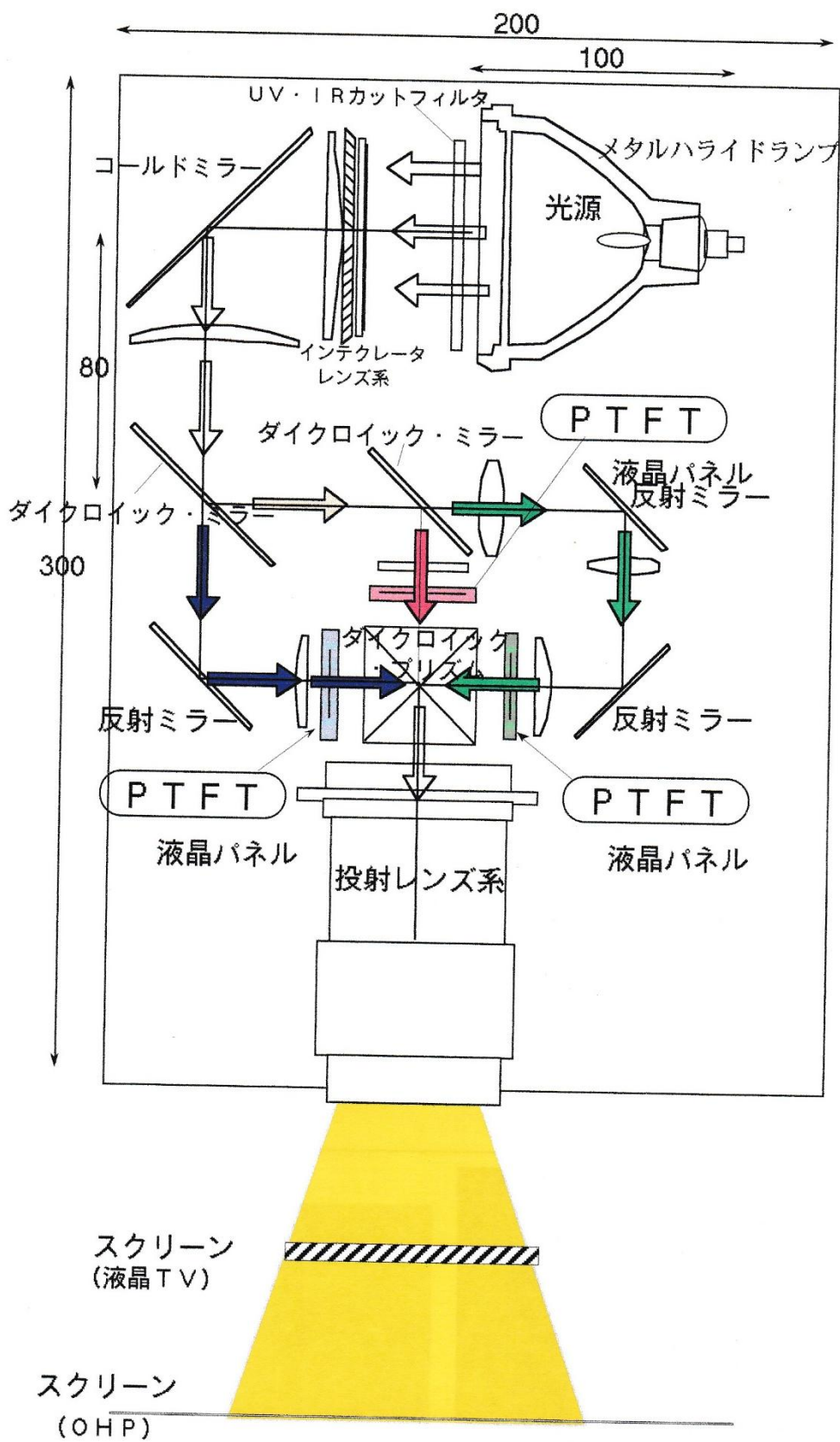
Return Beam の強度（強度大→写り込み大）

Return Beam の角度分布（戻り光の $\theta' = \theta$ 成分大 → 写り込み：大）

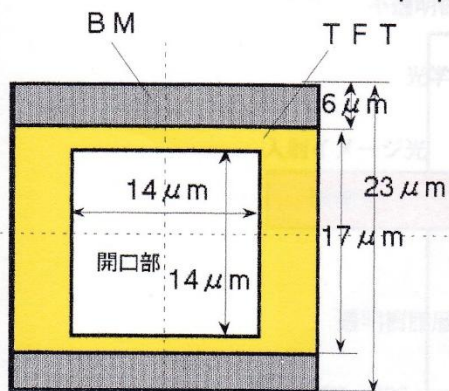
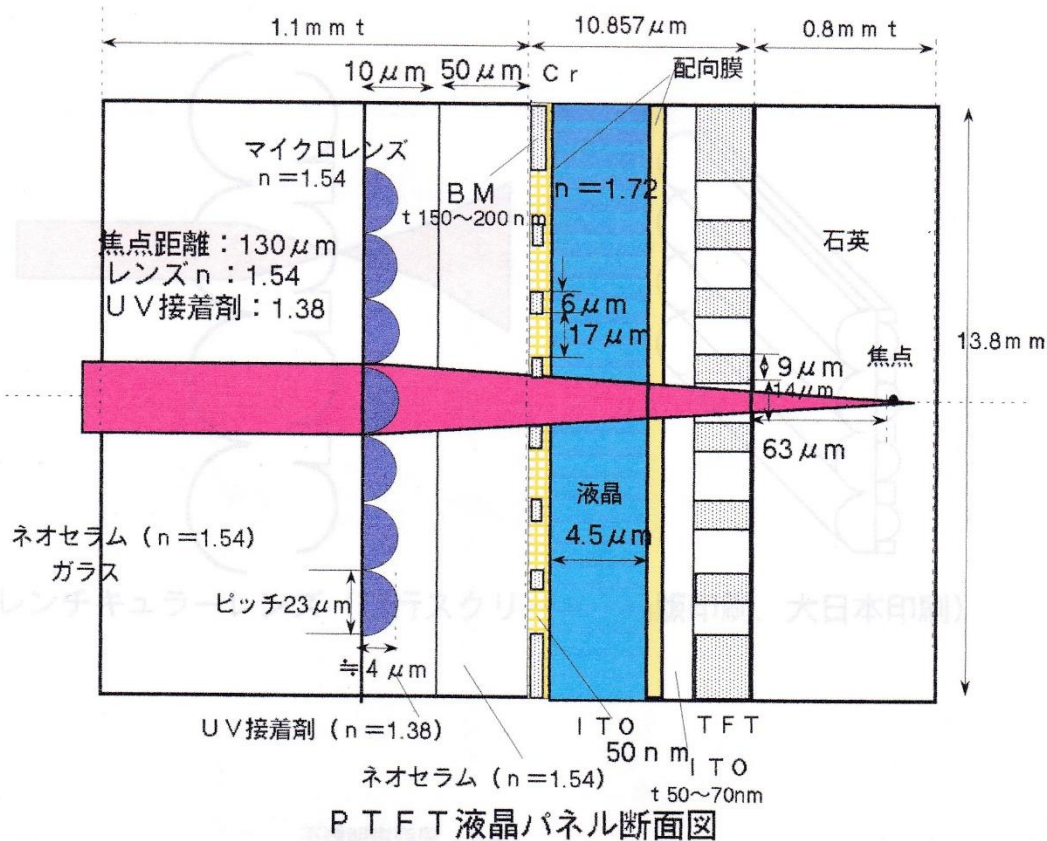
大型プロジェクタ用スクリーンの開発



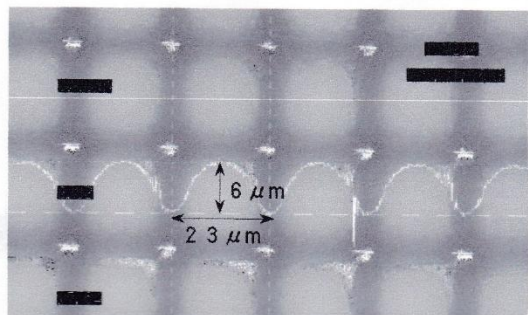
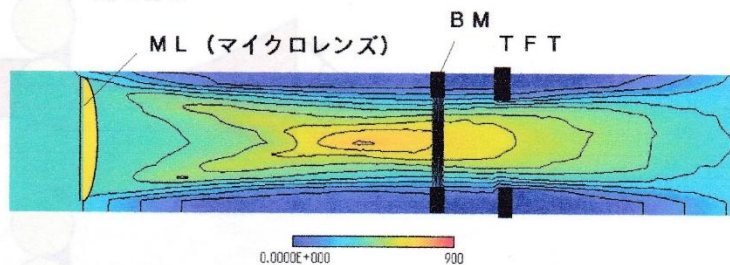
液晶プロジェクションTV



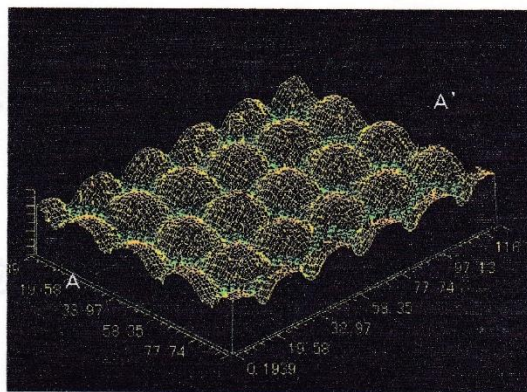
液晶プロジェクタ 光学系



液晶パネル平面図

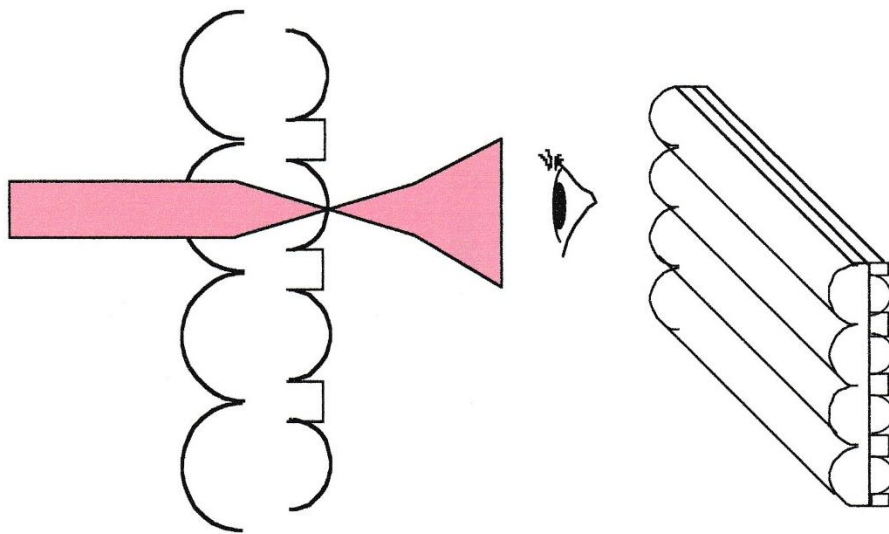


A-A' 断面

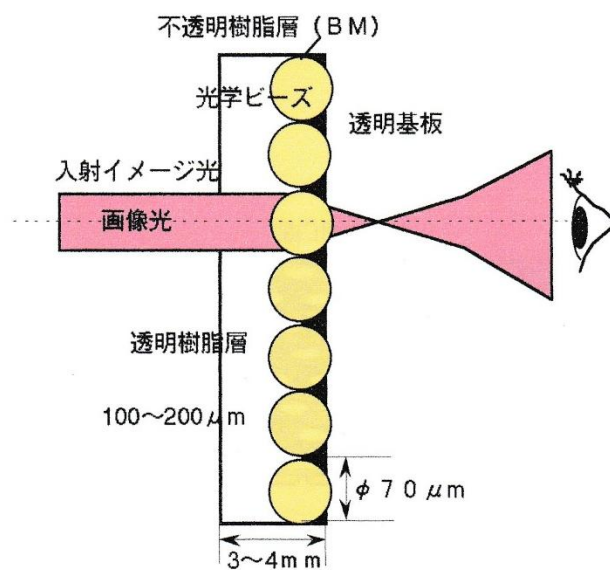


マイクロレンズ パターン

マイクロレンズ形成技術

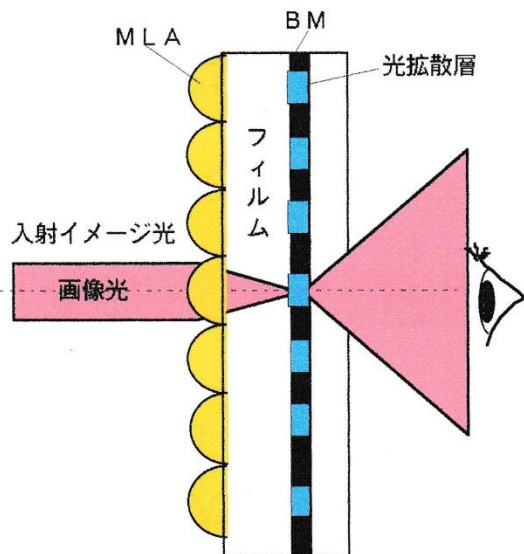


レンチキュラーレンズ（現行スクリーン：凸版印刷、大日本印刷）

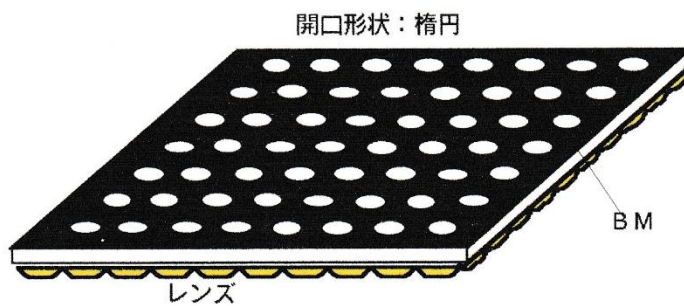


Jenmar 社 ブラックスクリーン

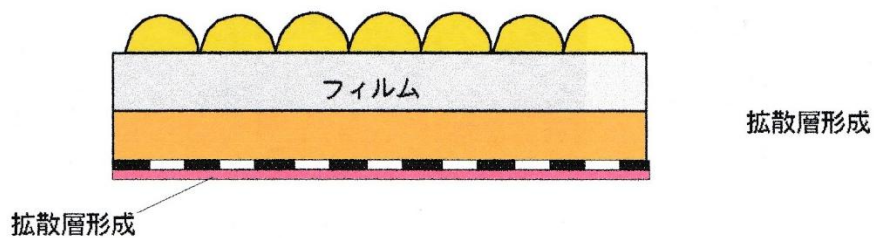
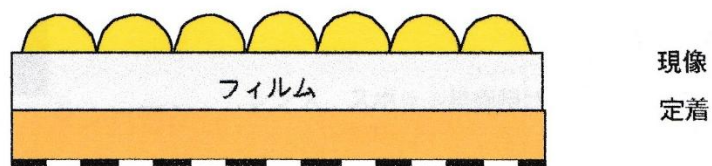
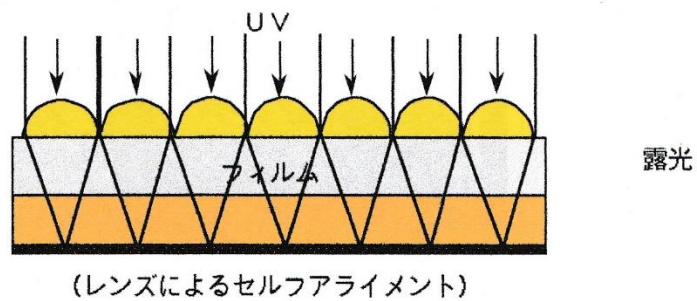
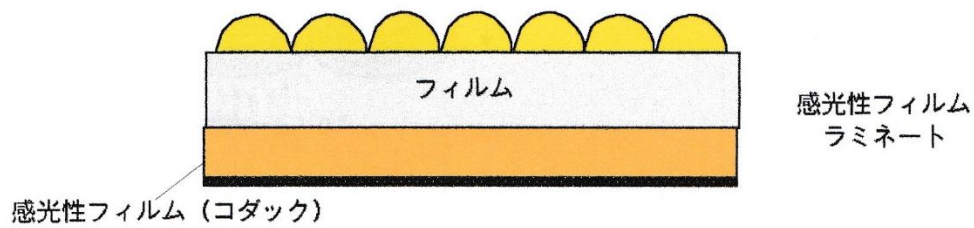
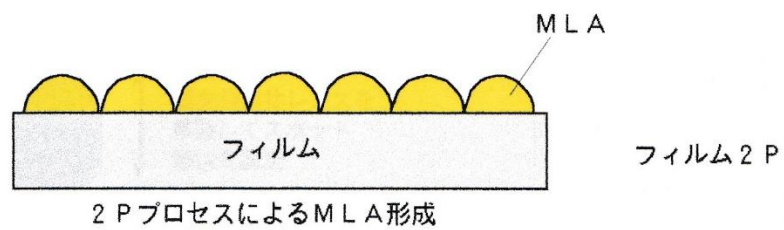
液晶プロジェクションTV用広視野角スクリーン（開発中）



マイクロレンズアレー（MLA）を用いた視野角拡大フィルム



液晶プロジェクションTV用広視野角スクリーン（開発中）

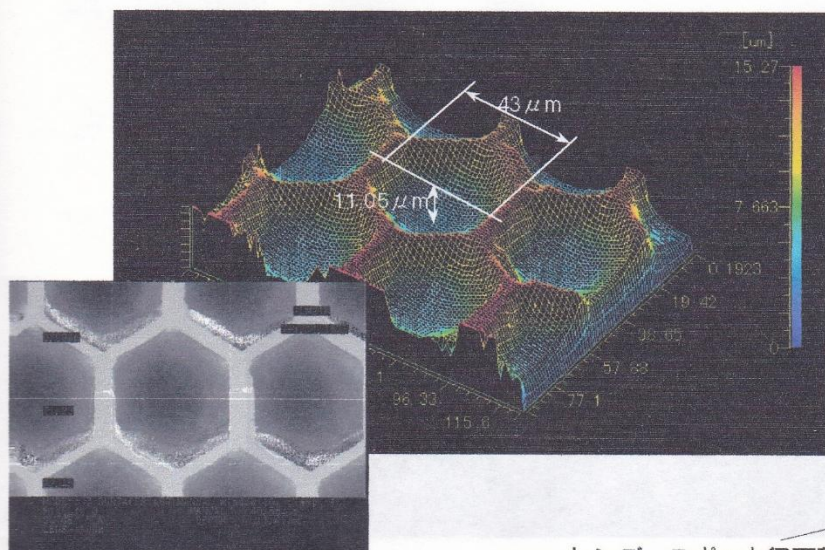
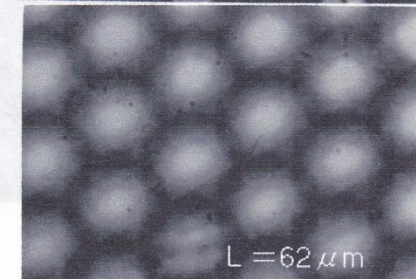
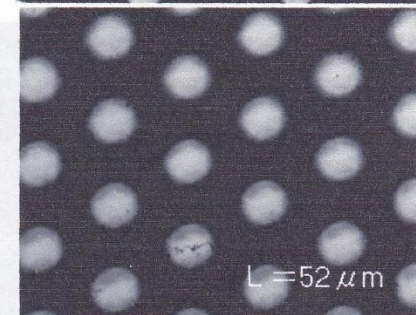
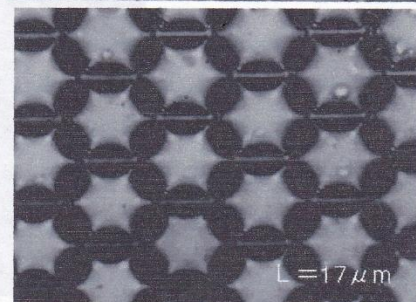
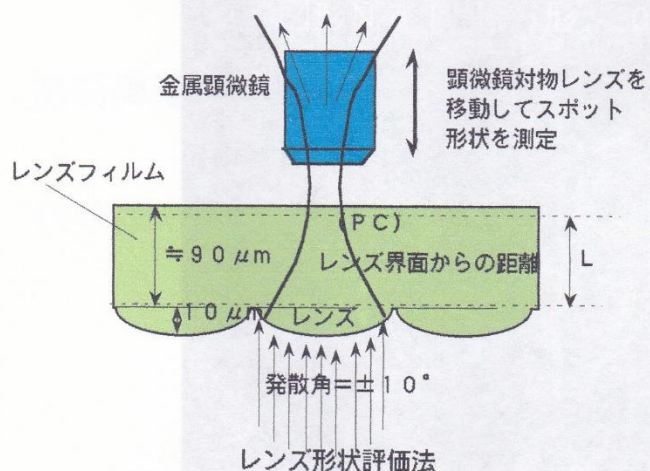


MLAを用いた視野角拡大フィルムの製造方法
感光性フィルム法

(1) プレス法により試作したレンズの評価

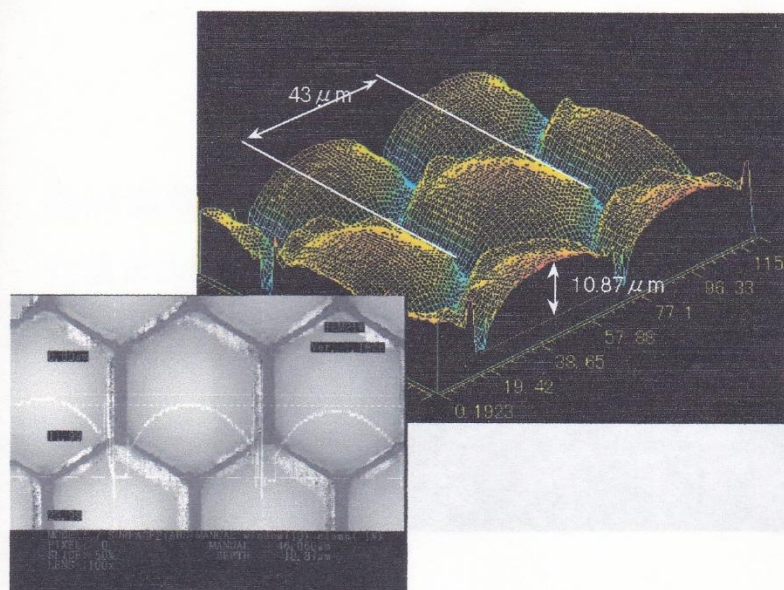
材質：PC 成型法：熱プレス、温度160℃、圧力：133kg/cm²

フィルム膜厚：100μm



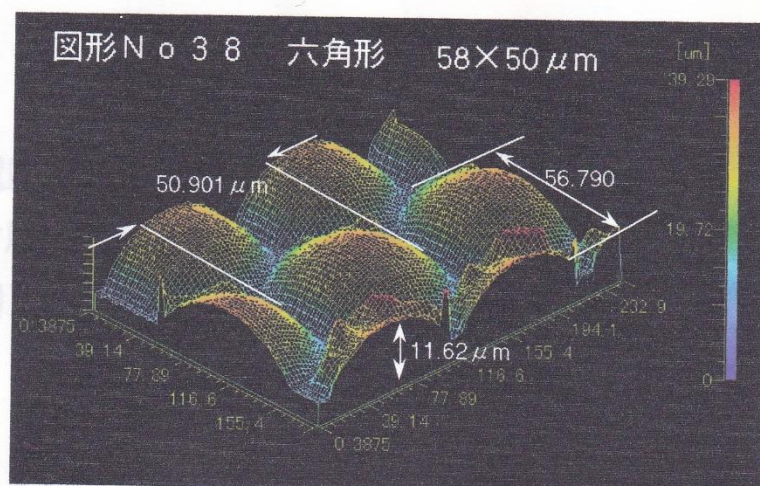
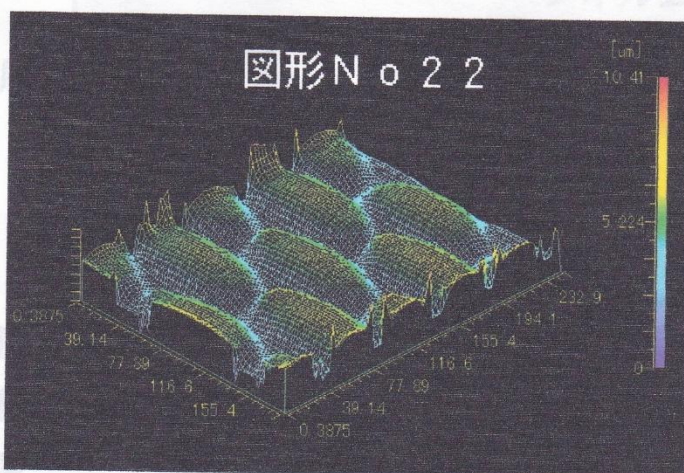
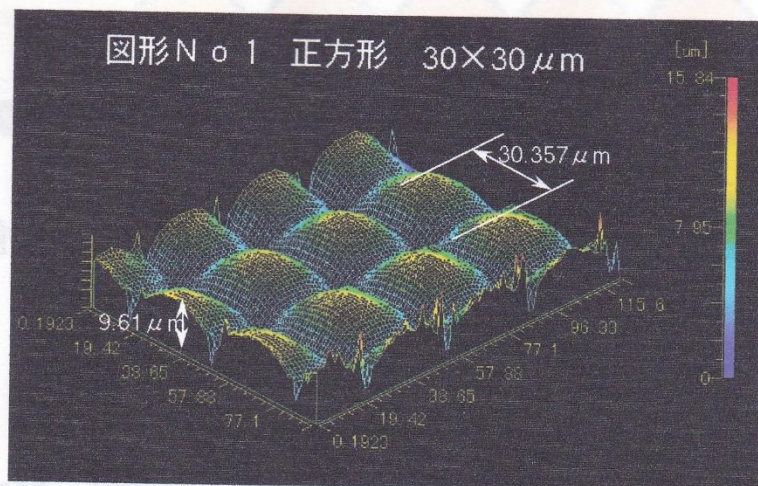
図形No.33 Niースタンバ形状

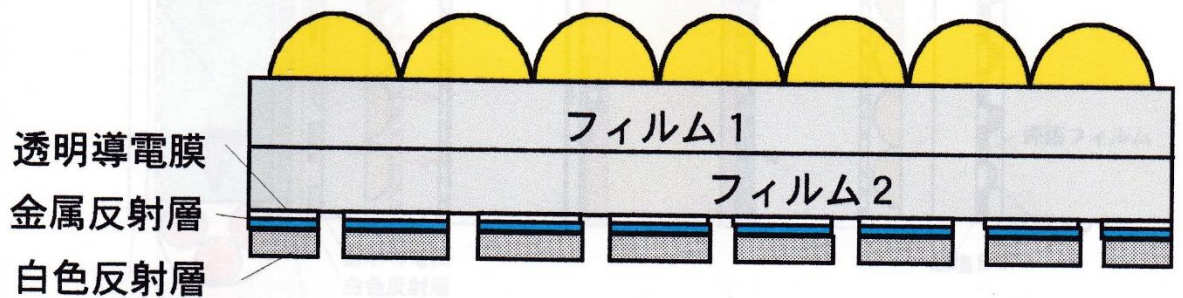
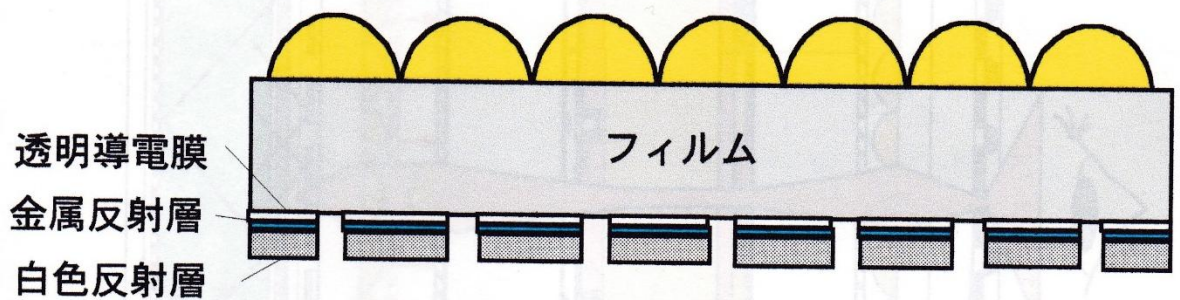
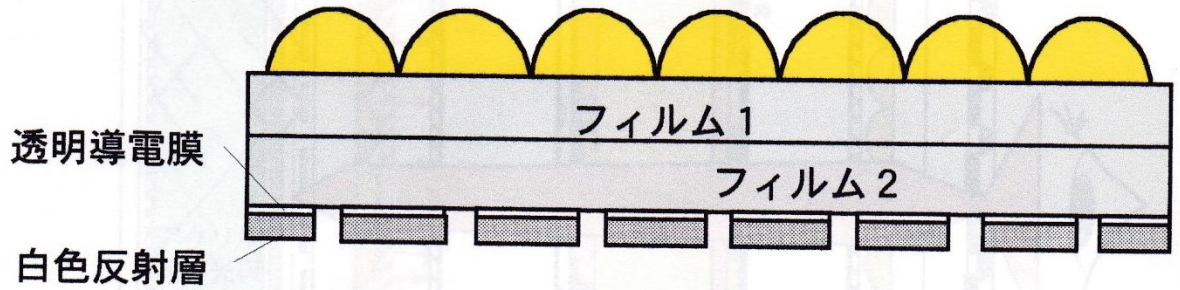
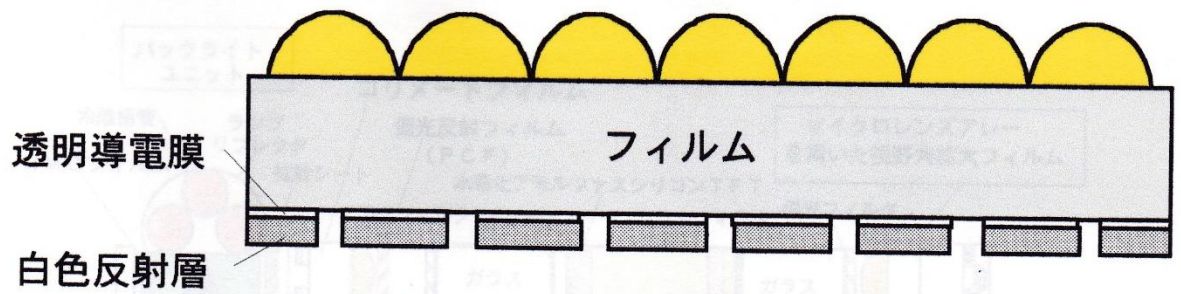
レンズ、スポット径面積比
：0.16



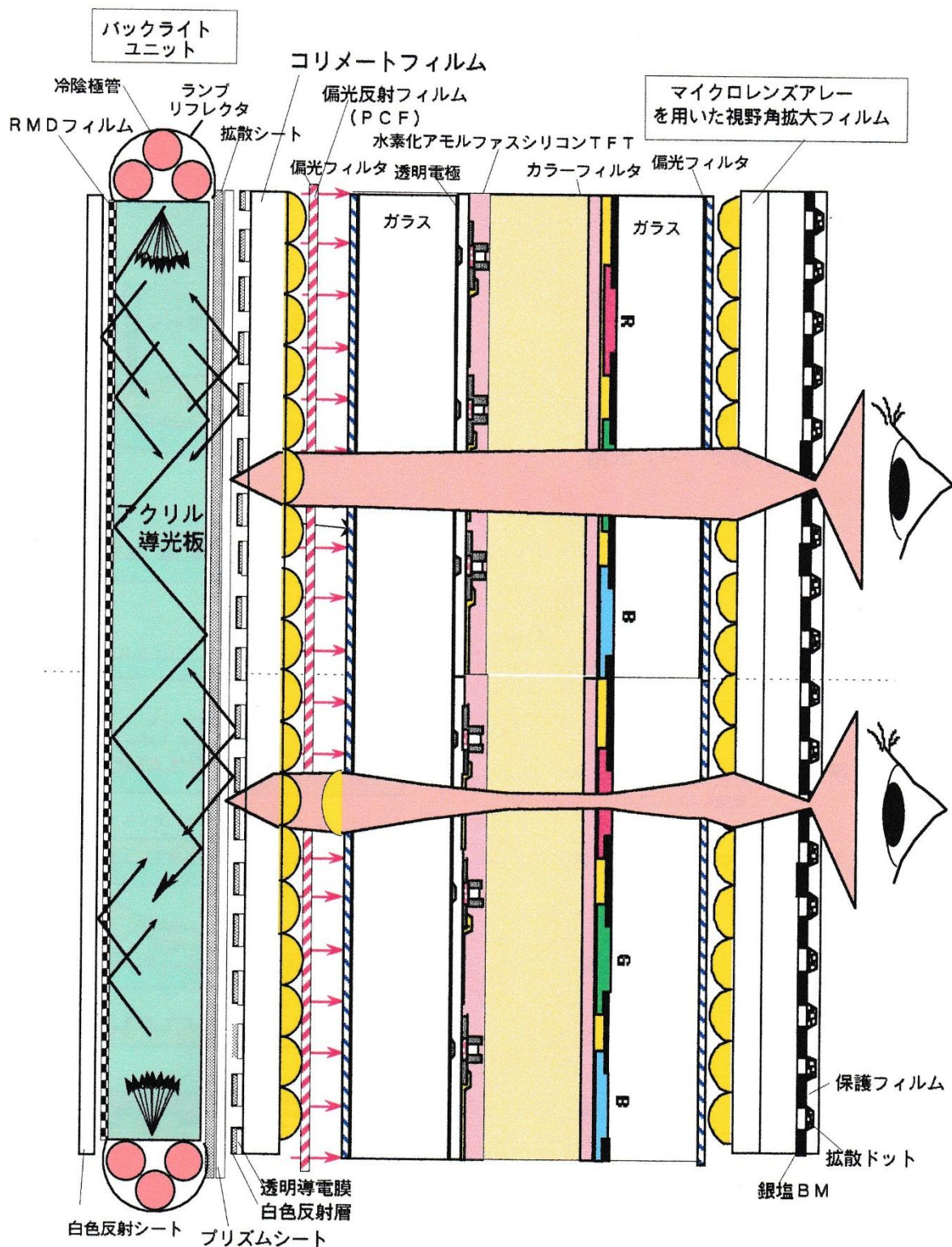
図形No.33 PCレンズ形状

六角形マイクロレンズアレーの
集光スポット形状 (図形No.33)



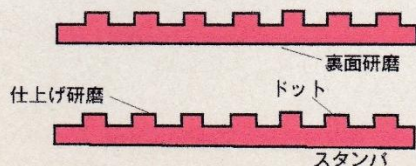
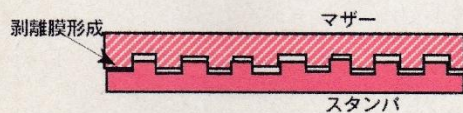
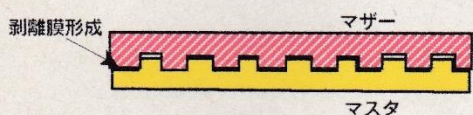
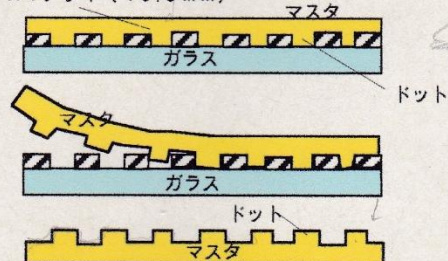
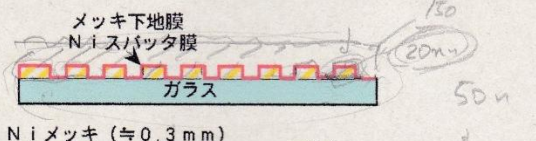
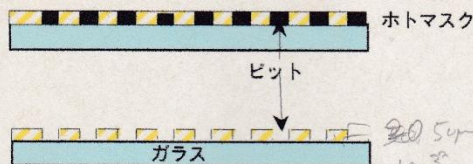
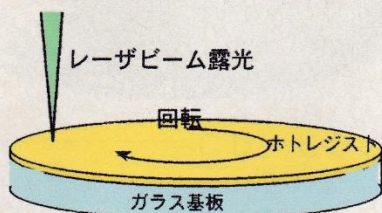


カラー TFT-LCD 用視野角拡大、コントラスト向上
MLAを用いたコリメートBLフィルムの構成



カラーTFT-LCD用視野角拡大、コントラスト向上
マイクロレンズ技術

スタンプ製造プロセス



射出成形

工程名、条件等

ガラス基板：両面鏡面研磨

ガラス基板のプライマ処理

ホットレジスト塗布
スピンコート

ホットマスク形成
露光（レーザー露光）

現像

メッキ下地膜（電極膜）形成
DCスパッタ装置

Niメッキ（マスク形成）

マスク剥離

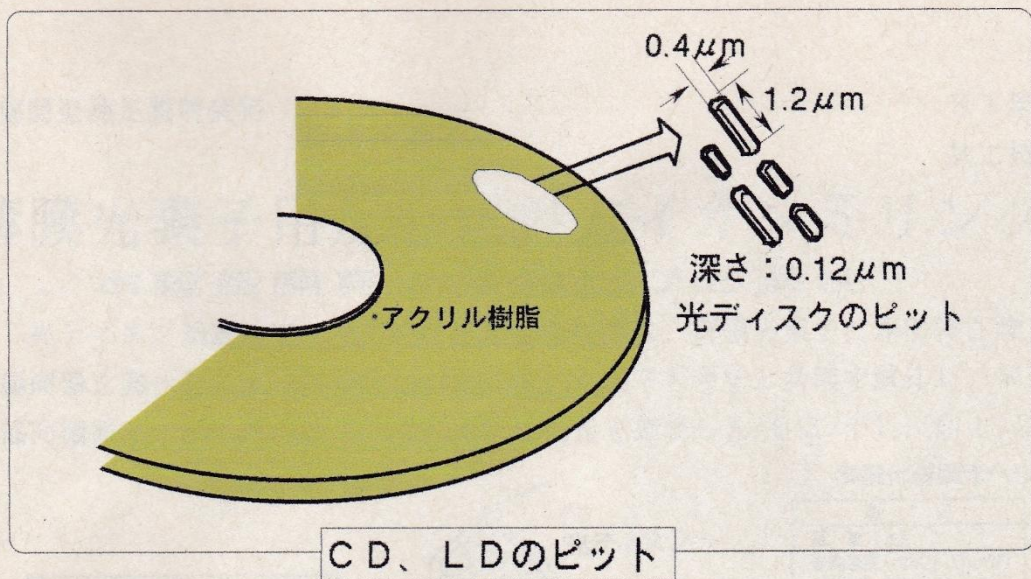
レジスト剥離

剥離膜形成
Niメッキ（マザー形成）

マザー剥離
剥離膜形成
Niメッキ（スタンプ形成）

裏面研磨

切断、仕上げ研磨



薄膜光素子用反応性斜方イオンミリング装置

1. 本設備開発の目的及び必要性

光ディスク装置のアクセス時間の短縮を目的に、薄膜光素子と表面弾性波(SAW)高速光偏向器を同一基板上に集積化した光ヘッド用素子を(丑)と共同で試作し、SAWによる高速光偏向機能と光ディスクからの反射光検出機能を確認した(63/下)。(図1,2)

集積化薄膜光ヘッドの目標仕様

| 項目 | 薄膜ヘッド | 従来品 |
|------------------------------|---------------|-------------|
| 質量(g) | 30 | 180 |
| 偏向速度(ms/トラック) (偏向角(mrad)) | 0.005 (10) | 1.0 (10) |
| アクセス時間(ms) | 35 | 110 |
| (マクロシーク(ms)) | (20) | (75) |
| (マイクロシーク(ms)) | (0.1) | (20) |

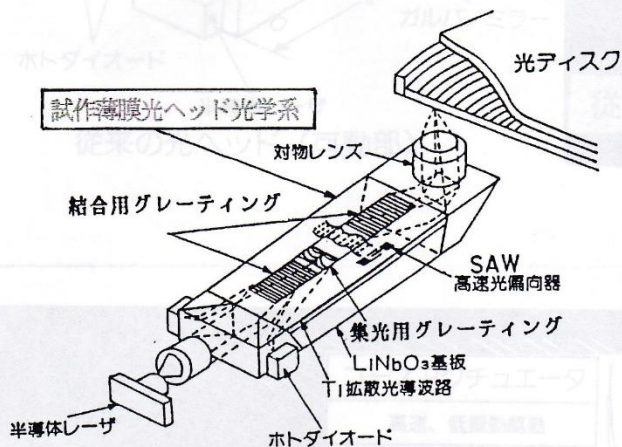
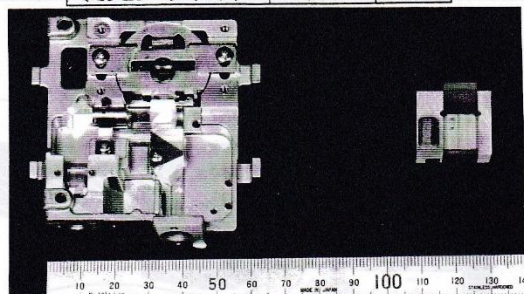


図1 集積化薄膜光ヘッドの概念図



従来品 薄膜光ヘッド

図2 光ヘッドの外観写真

しかし、上記光ヘッドを実用化するためには、結合用グレーティングの効率向上が不可欠である。光学計算の結果、効率向上にはグレーティングの断面形状をブレード化(三角形)することが有効であることを見出し(図3)、また予備実験の結果、イオンミリングにより三角形形状のグレーティングが得られる見通しを得た(図4)。

本設備開発により、イオンビーム発散角の小さい反応性イオンミリング装置の開発を行い、適正な頂角をもった高効率ブレード化薄膜グレーティングを開発する。

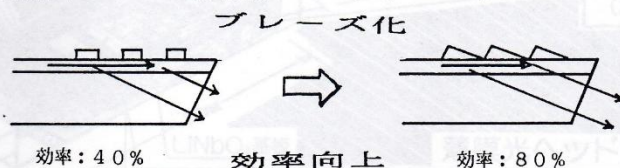


図3 ブレード化による結合用グレーティングの効率向上

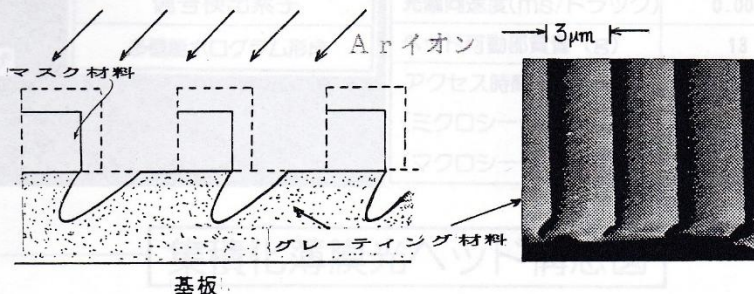
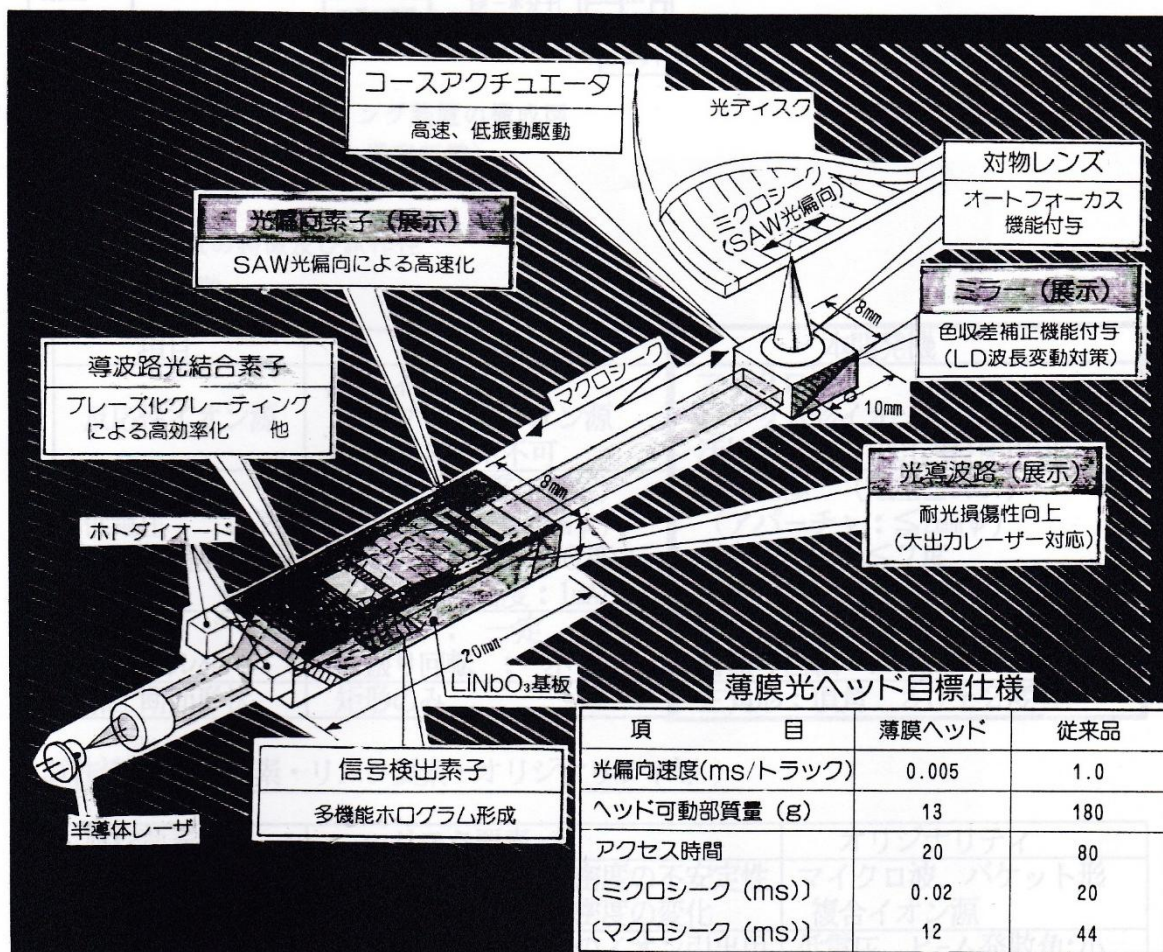
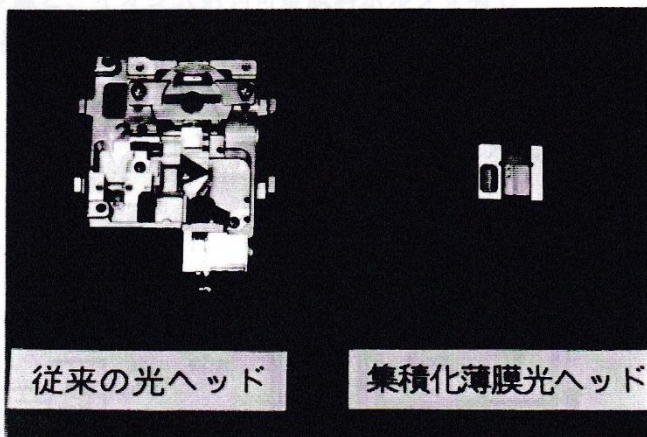
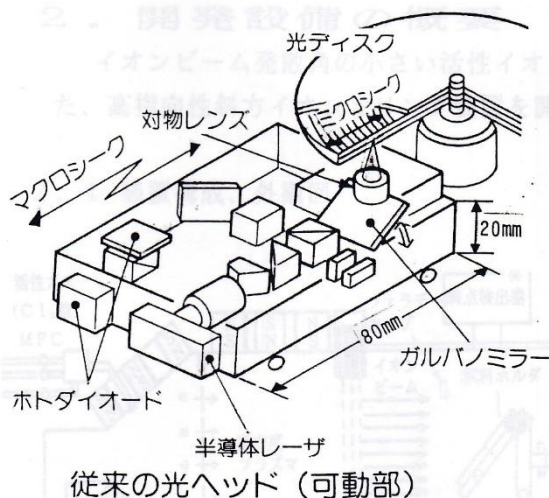


図4 イオンミリング予備実験結果

光ディスク用 薄膜ヘッドの開発



集積化薄膜光ヘッド構想図

2. 開発設備の概要

イオンビーム発散角の小さい活性イオン源と、イオン入射角可変試料ホルダを有した、高指向性斜方イオンミリング装置を開発する。

2. 1 装置構成、外観図

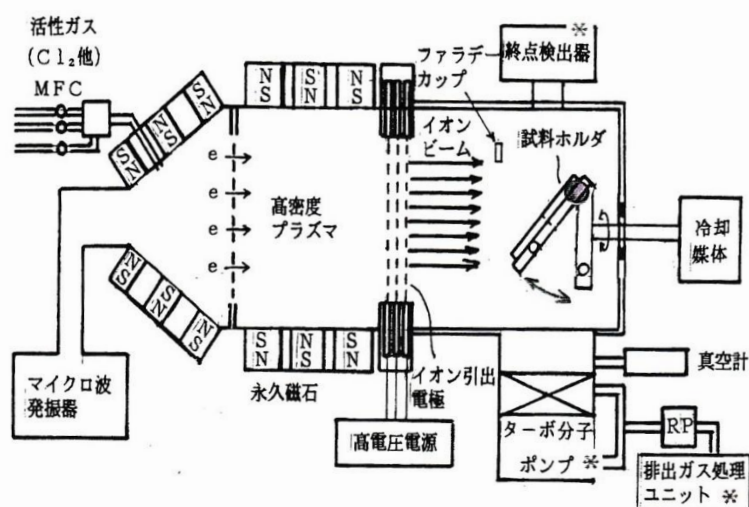


図5 斜方イオンミリング装置の構成図

(*: H1/上提案新営)

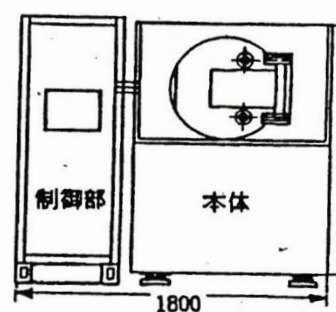


図6 外観図

(H1600, W1800, D1400)

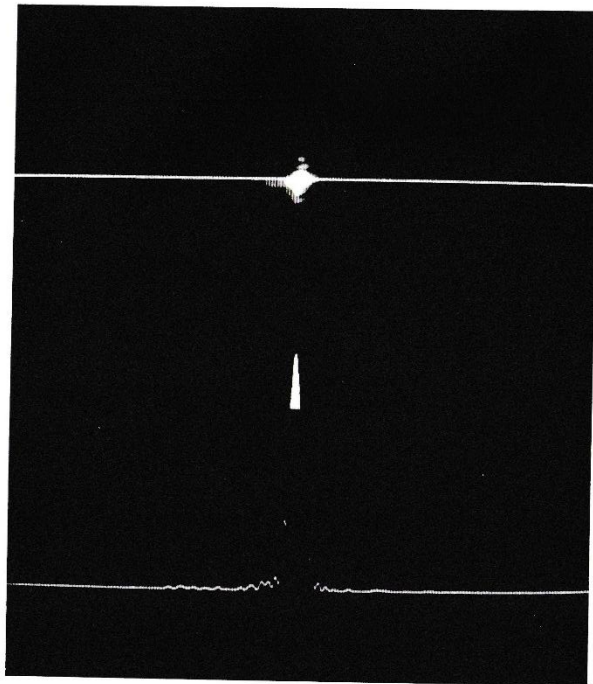
2. 2 装置の特徴及び試作性

装置の特徴

| 項目 | 従来機 | 本開発機 |
|----------------|---|--|
| 反応性イオン源 | 熱フィラメント カウフマン形イオン源 活性ガス使用不可 | マイクロ波 バケット形イオン源 活性ガス(Cl_2 , BCl_3 等)使用可 |
| 低電圧 イオン引出電極 | 2枚電極 (電圧: 1kV) (アパーチャ: 4mm ϕ) ビーム発散角: 20度 イオン電流密度: 1mA/cm ² | 3枚電極 (電圧 \leq 500V) (アパーチャ: \leq 2mm ϕ) ビーム発散角 \leq 7度 イオン電流密度 \geq 1mA/cm ² |
| 試料ホルダ | 傾斜角: 一定 首振り回転: 不可 | 傾斜角: 可変 (0~90度) 首振り回転: 可能 \pm 30度 |
| 加工断面形状 | 矩形のみ | 三角形: 頂角 20 \pm 2度 |

試作性 (試作要素・リスク要素・オリジナリティ等)

| 試作要素 | リスク要素 | オリジナリティ |
|----------------|---|--------------------------|
| 活性 イオン源 | イオン源のプラズマ密度の不安定性 によるイオン電流密度の変化 | マイクロ波、バケット形 複合イオン源 |
| 低電圧 イオン引出電極 | モリブデン3枚電極のイオン引出用 微小穴形成 (穴径: 2mm ϕ) | 低電圧、ビーム発散角: 小 イオン引出電極 |
| 傾斜、回転 試料ホルダ | 回転試料ホルダからの冷却媒体の 漏れ | 首振り回転可能な試料 ホルダ |

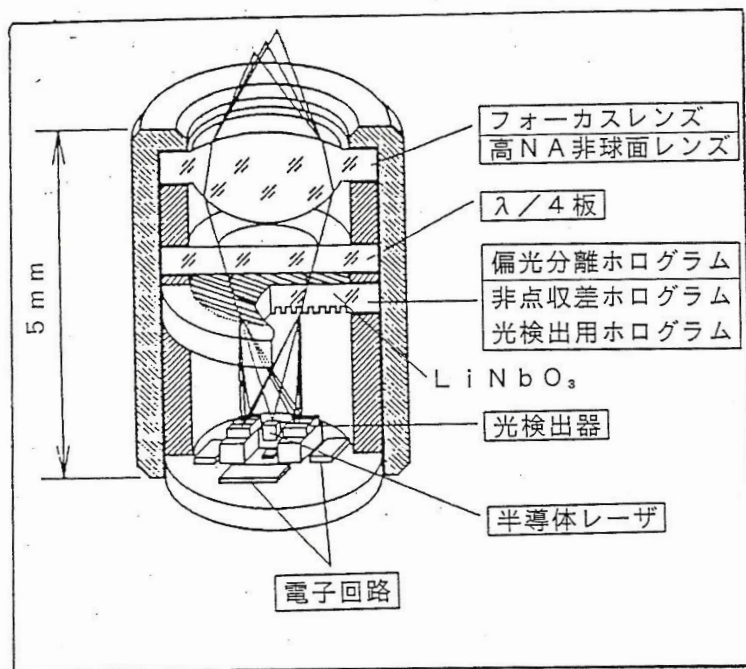


| 高効率グレーティング | |
|------------|--------------------|
| 開口 | 5 mm × 7.3 mm |
| 周期 | 3.0 μm |
| 厚さ | 0.05 μm |

| 対物レンズ | |
|-------|---------|
| 焦点距離 | 5.4 mm |
| 開口数 | 0.63 |
| 作動距離 | 0.39 mm |

スポット径：1.5 μm
(3 dB 幅)

図 光ディスク面上のスポットの顕微鏡写真



特徴

(1) 小型、軽量化

高さ $\leq 5\text{ mm}$ 、素子重量 $\leq 1\text{ g}$

(2) 光学系の無調整化

技術課題

| 項目 | 内容 | 担当 |
|---------------|---------------------------------------|------|
| フォーカス レンズ | 高NA非球面レンズ ($\text{NA} \geq 0.7$) | (日研) |
| 偏光分離 ホログラム | 曲線パターン形成 LiNbO_3 深溝加工 | (生研) |
| 電子回路 実装 | レーザ、光検出器 他 ハイブリッド実装 | (中研) |
| システム | AF, AT新方式 光磁気対応 | (中研) |

図 1 . 1 ホログラムヘッド

超小形光ヘッド用多機能ホログラム

〔機能確認〕

超小形光ヘッドに用いる、非点収差発生機能と、偏光分離機能を有した多機能ホログラム素子を試作した。

特徴

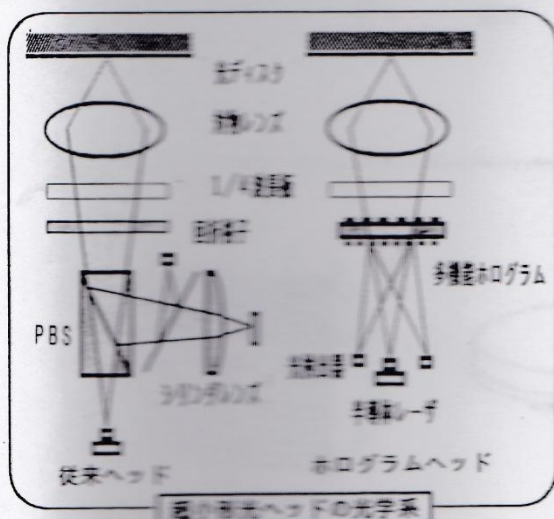
- (1) 均一な光強度分布を与える矩形近似楕円ホログラム (特許)
- (2) TiO_2 結晶を用いた高効率回折格子型偏光分離素子 (特許)

効果

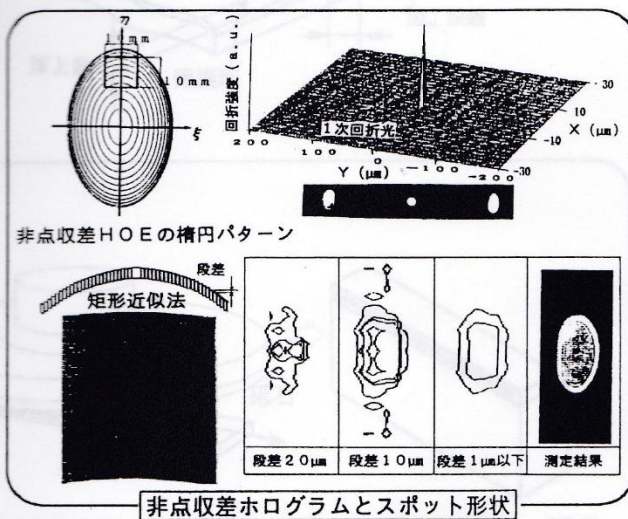
光ヘッドの小形化 ($4 \rightarrow 0.5 \text{ cm}^2$)

今後の課題

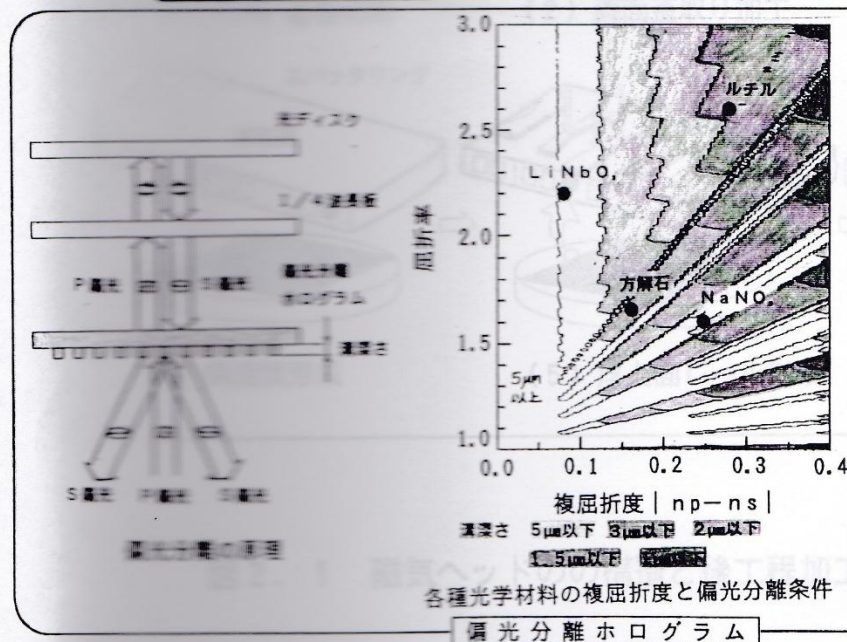
インプロセス終点検出法と大面積均一イオンミリング技術の開発



超小形光ヘッドの光学系



非点収差ホログラムとスポット形状



各種光学材料の複屈折度と偏光分離条件

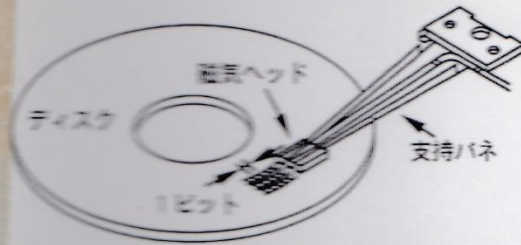
偏光分離ホログラム

| | |
|----------------------------|--------|
| LiNbO ₃ ミリングレート | 1 μm/h |
| 溝深さ | 4.6 μm |
| 消光比 | 2 dB |

| | |
|--------------------------|----------|
| TiO ₂ ミリングレート | 1.2 μm/h |
| 溝深さ | 1.2 μm |
| 消光比 | 15 dB |

CHF₃ ガスを用いた場合のミリング結果

高密度化に対応する技術課題



| | |
|-------------|-----------|
| 浮上量の低減 | 平面度の向上 |
| MR素子高さの高精度化 | 加工段差の低減 |
| | レール幅精度の向上 |
| | レール深さ精度向上 |

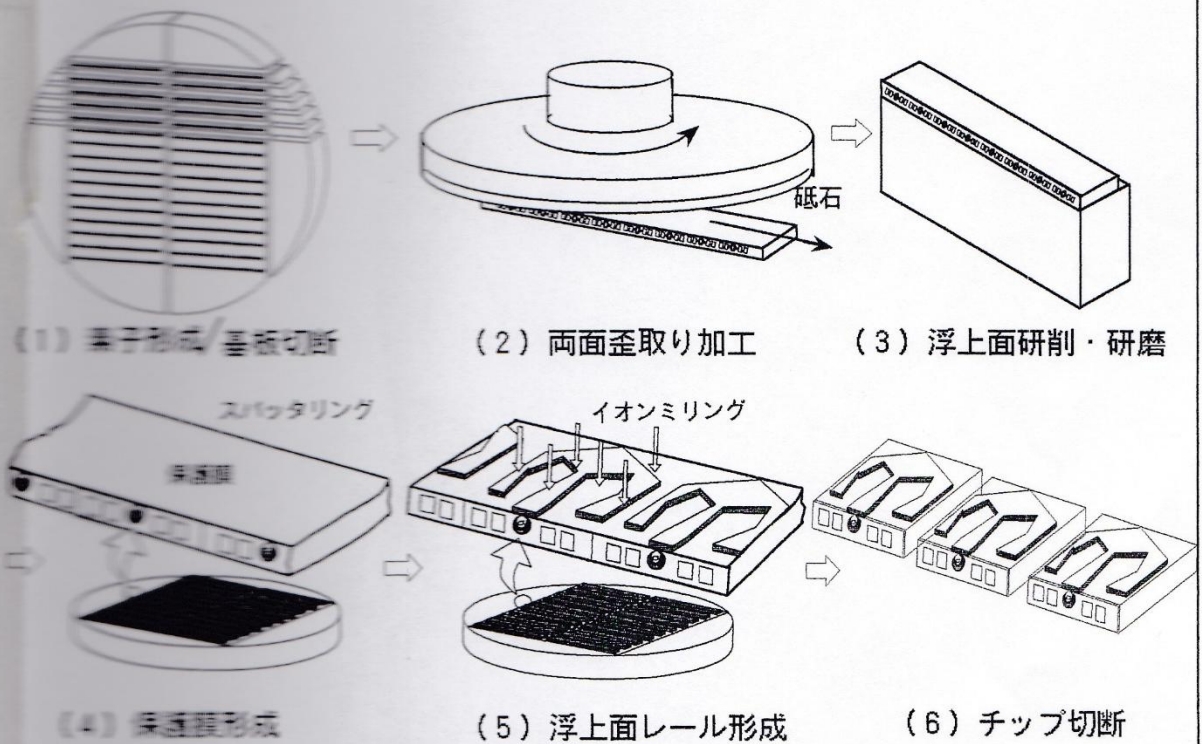
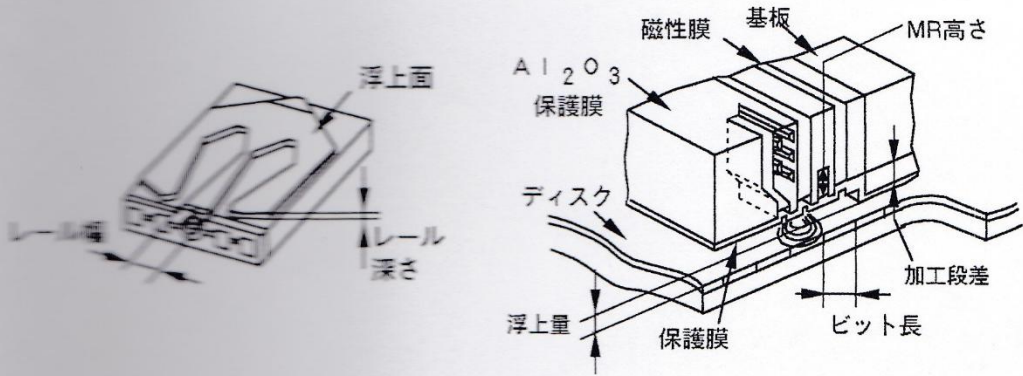


図2. 1 磁気ヘッドの構造と後工程加工プロセス

END