

モバイル用超低電力・高品位反射型フルカラー 液晶ディスプレイに関する研究

研究代表者：内田 龍男

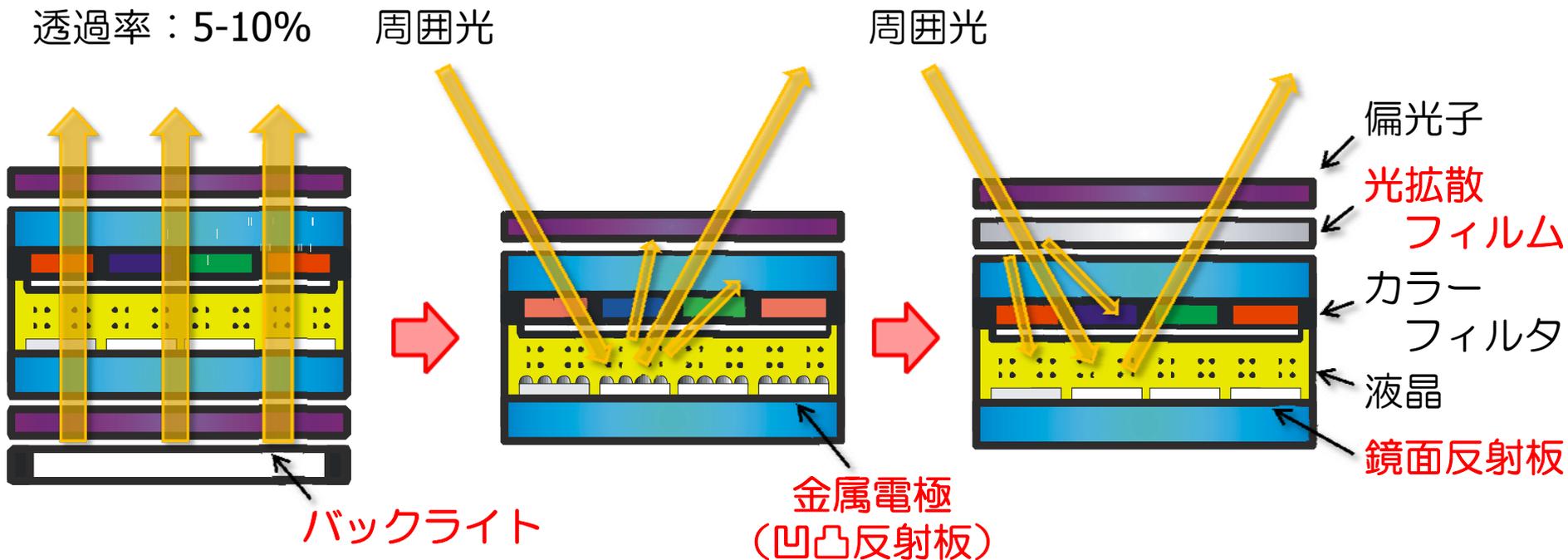
研究分担者：宮下 哲哉、川上 徹、石鍋 隆宏

東北大学 大学院工学研究科 電子工学専攻

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-05

uchida@ecei.tohoku.ac.jp

カラー液晶ディスプレイの低消費電力化



(a) 透過型

(b) 従来反射型

(c) 新方式反射型

問題点

- 消費電力 大

問題点

- 低反射率・低コントラスト
- 色再現範囲 小

特長

- 高コントラスト
- 高反射率・広色再現範囲

研究目的

新方式反射型液晶ディスプレイの最適設計



液晶パラメータの高精度測定技術の開発

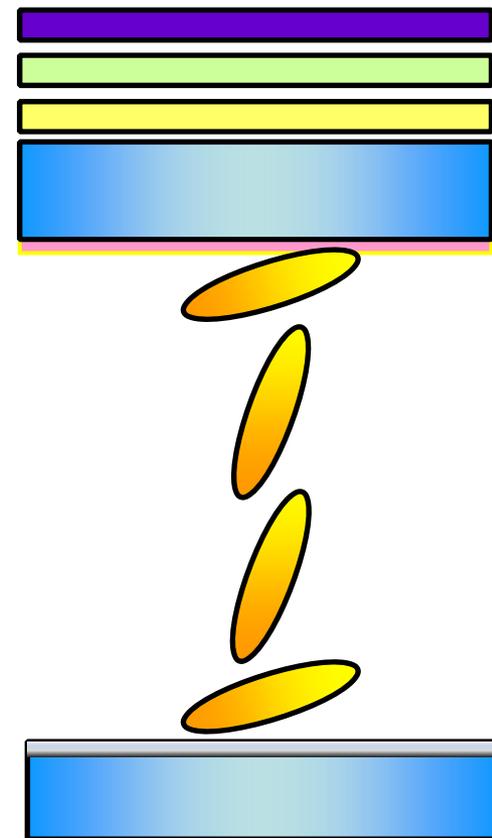
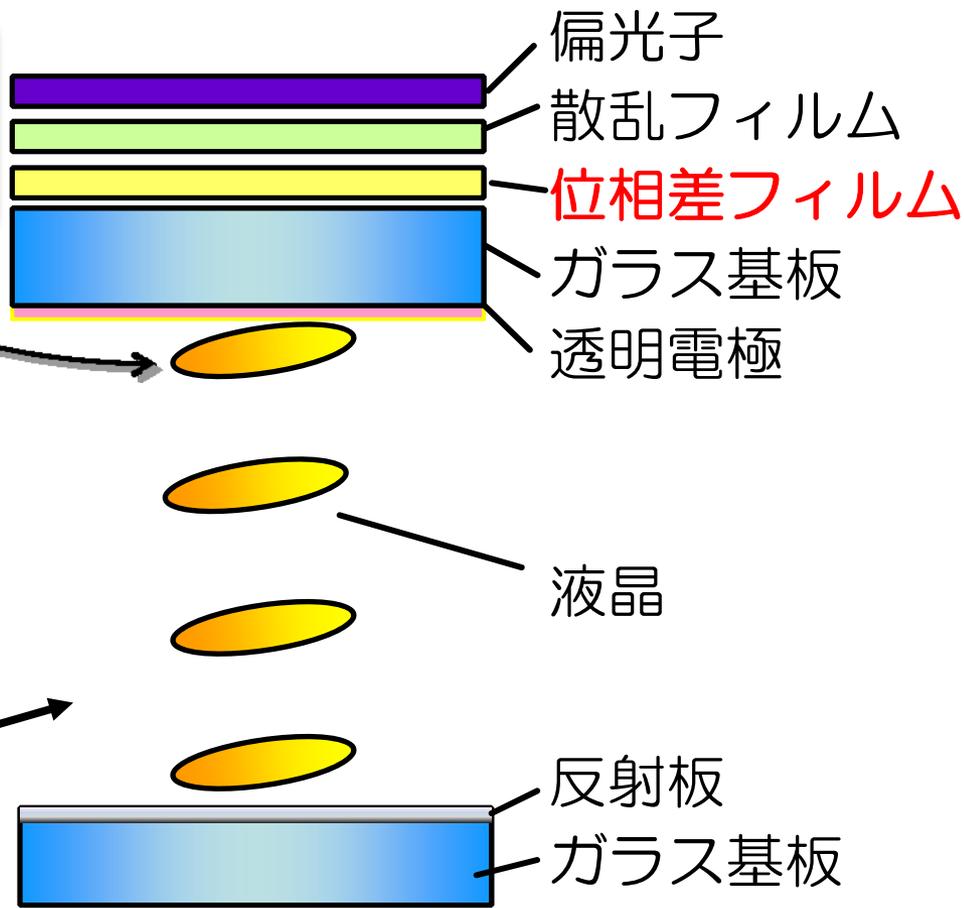
- (1) MITI法：液晶屈折率、セル厚、プレチルト角度
- (2) PDH法：液晶配向分布、極角アンカリング強度

液晶セル構造と液晶パラメータ

- ・プレチルト角
- ・極角アンカリング強度

セル厚

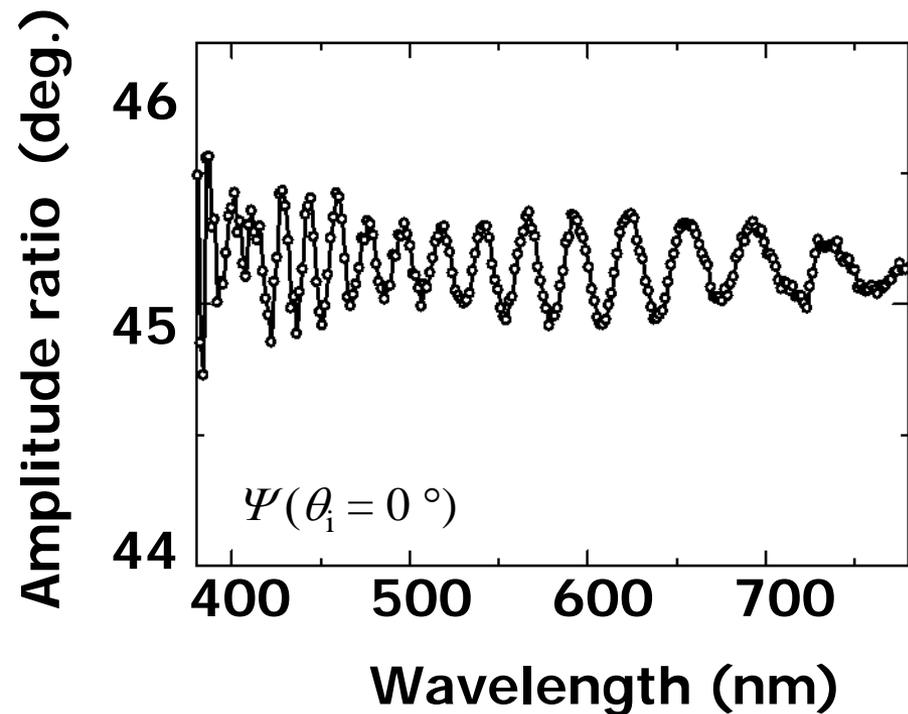
- ・屈折率
- ・液晶配向分布



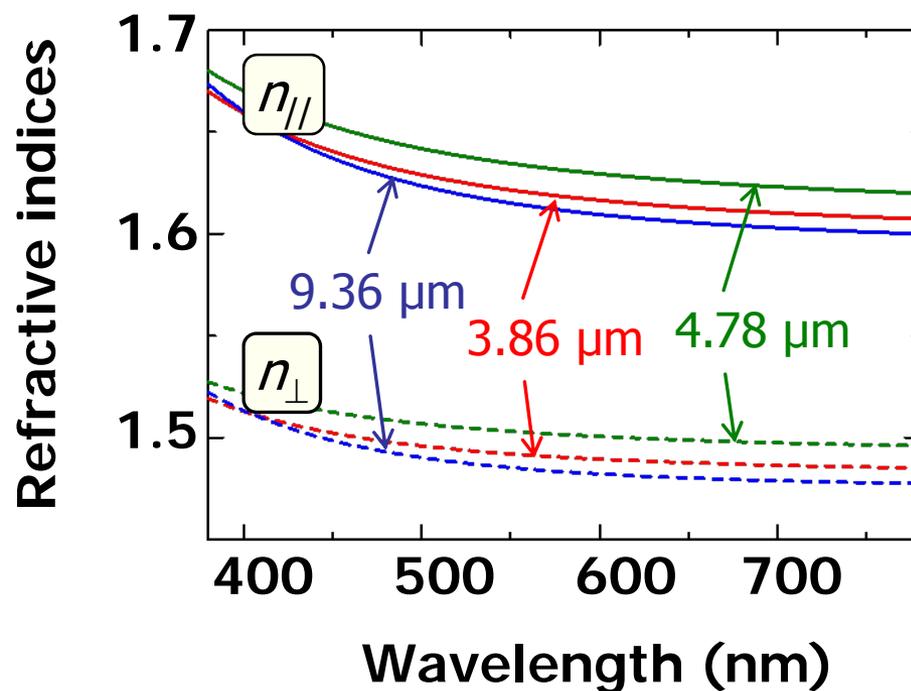
(a) 電圧off状態 (白)

(b) 電圧on状態 (黒)

MITI法：液晶屈折率の高精度測定法

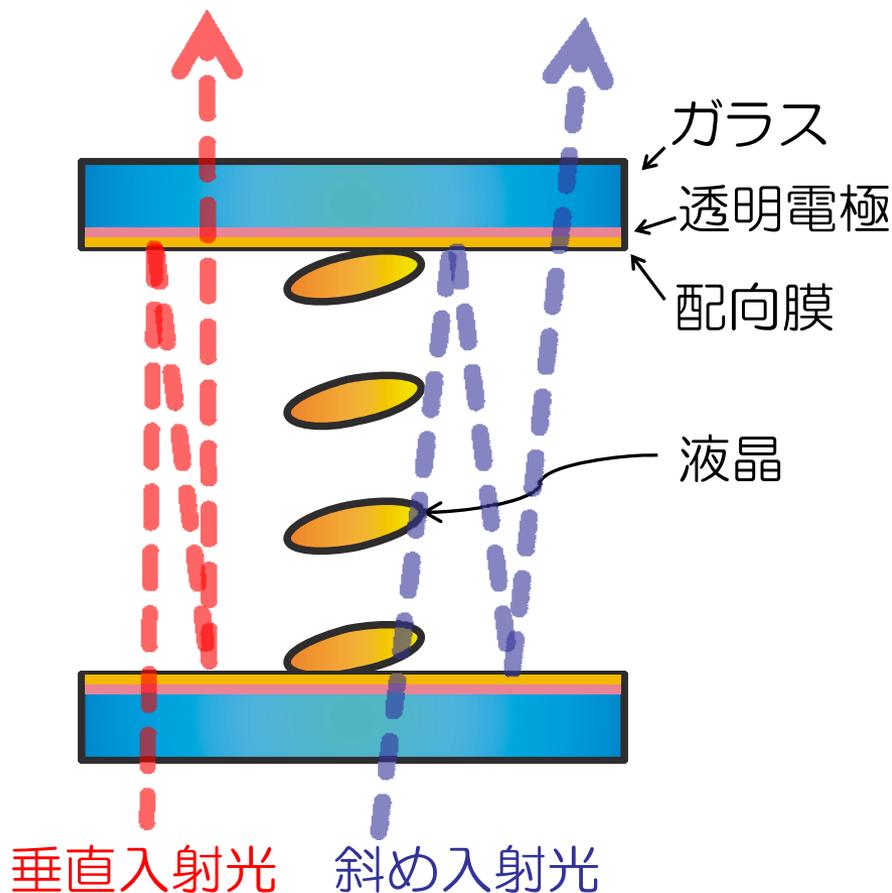


(a) 正面入射時における
波長-振幅比 Ψ 特性

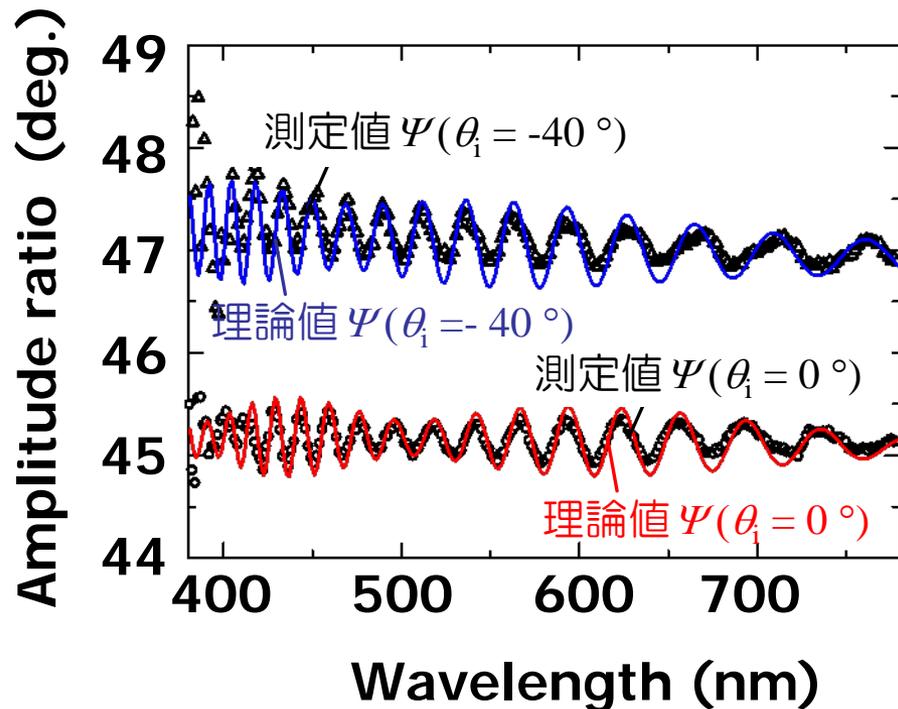


(b) 従来法における液晶屈折率
の測定結果

斜め入射光による多重干渉の解析

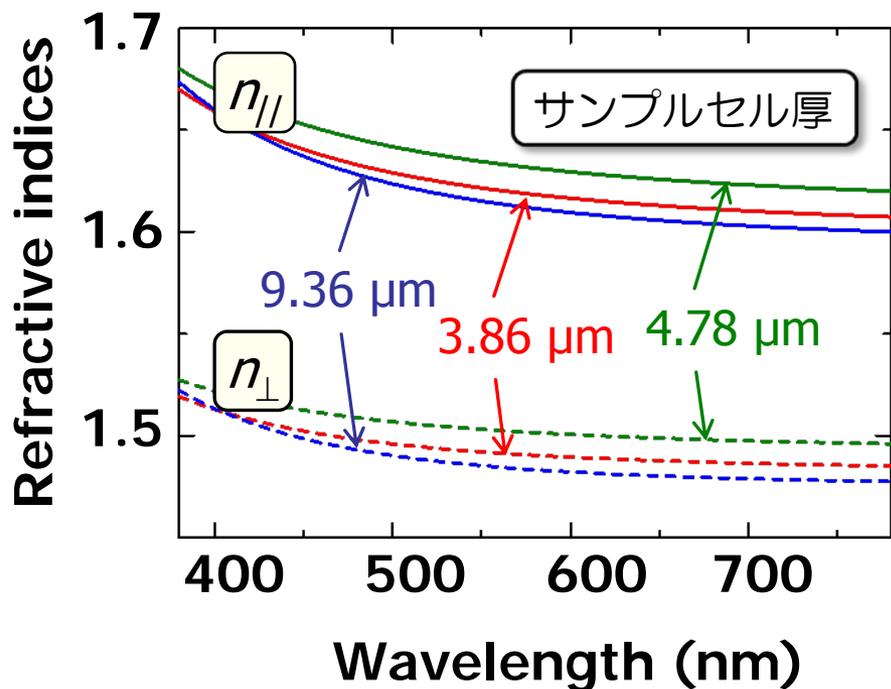


(a) 斜め入射光による多重干渉の解析法を確立

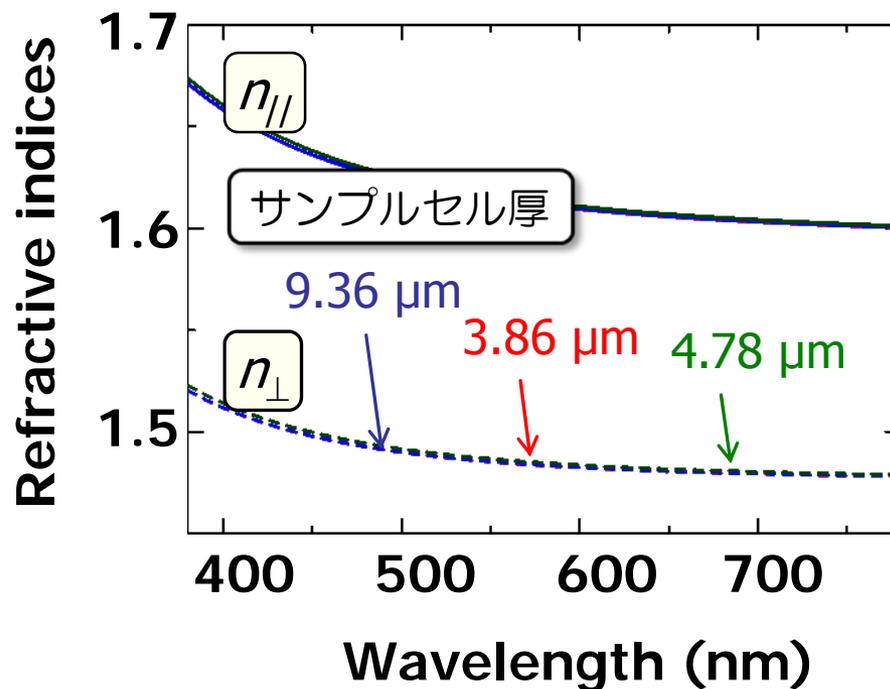


(b) 入射角を変化させた場合の波長-振幅比 Ψ 特性

液晶屈折率の測定結果

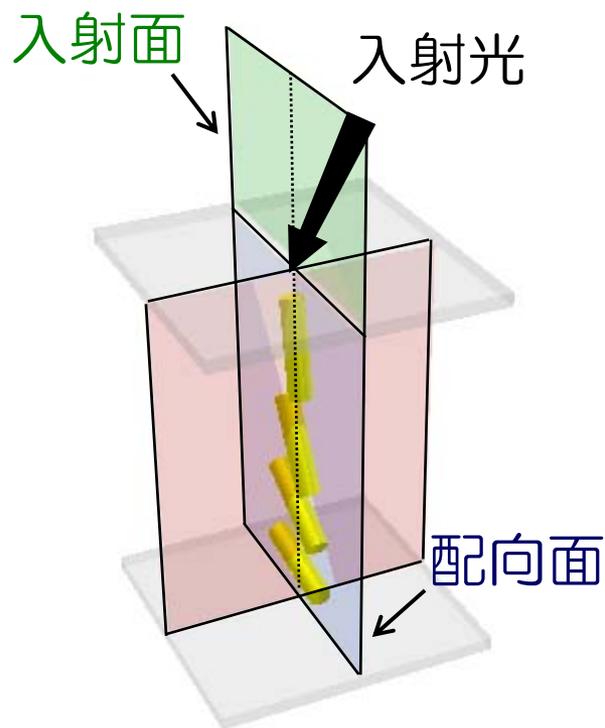


(a) 従来測定法



(b) MITI法 (新方式)

PDH法：液晶配向分布の高精度測定法

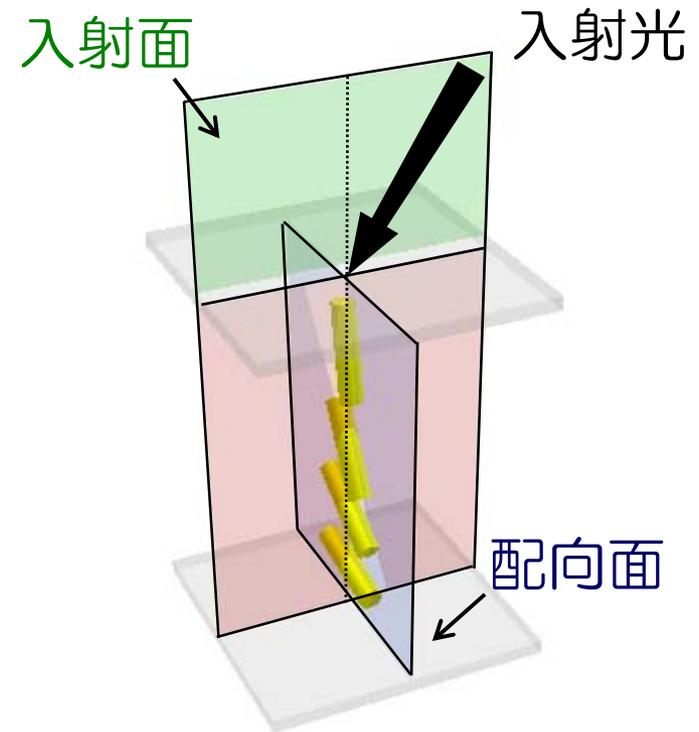


(a) 従来の測定法

(入射面：配向面に**平行**)

問題点

- 複数解が生じる



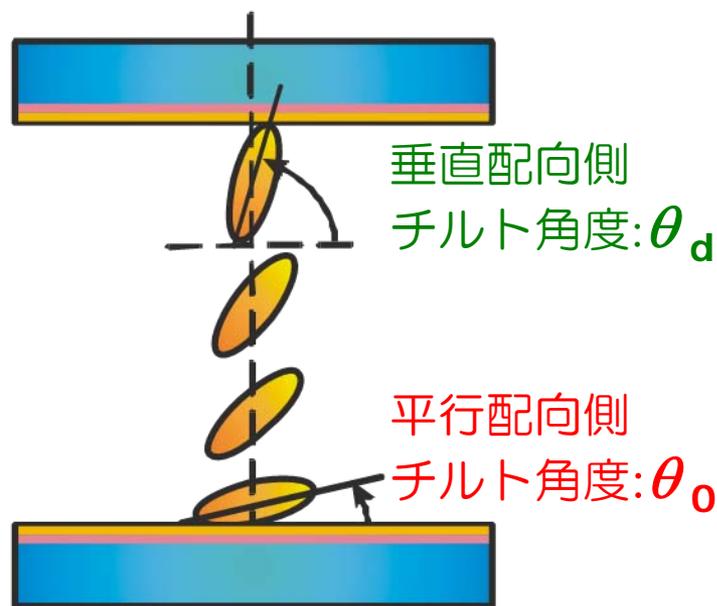
(b) 新しい測定法

(入射面：配向面に**垂直**)

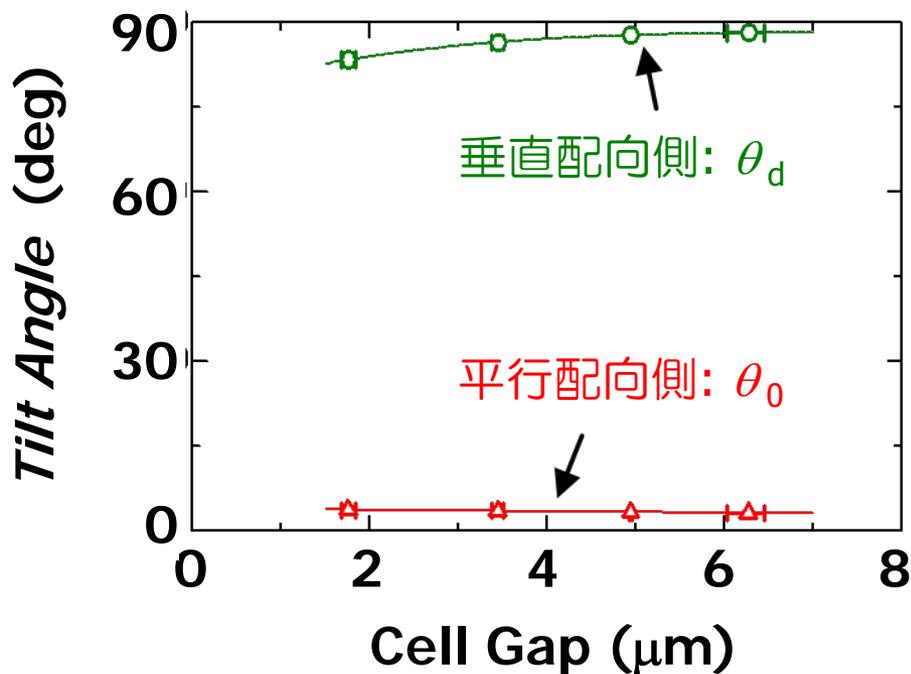
特長

- **正確な値が一義的に得られる**

PDH法による液晶配向分布の測定結果

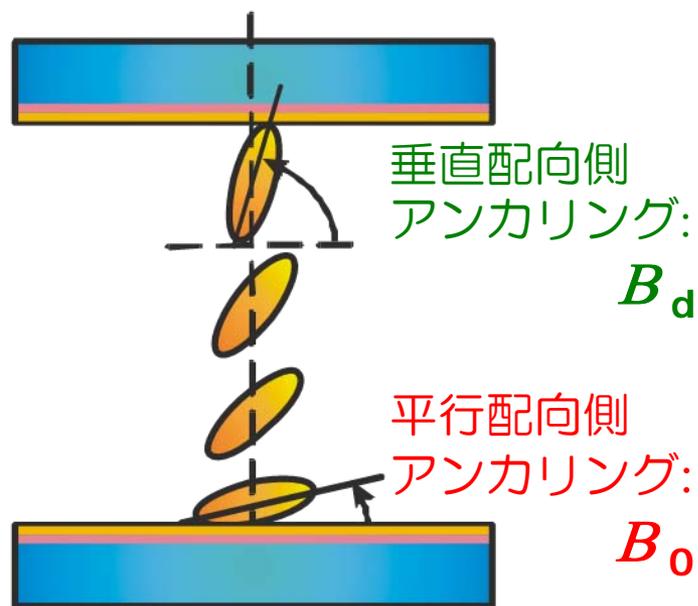


(a) ハイブリッド液晶の配向分布

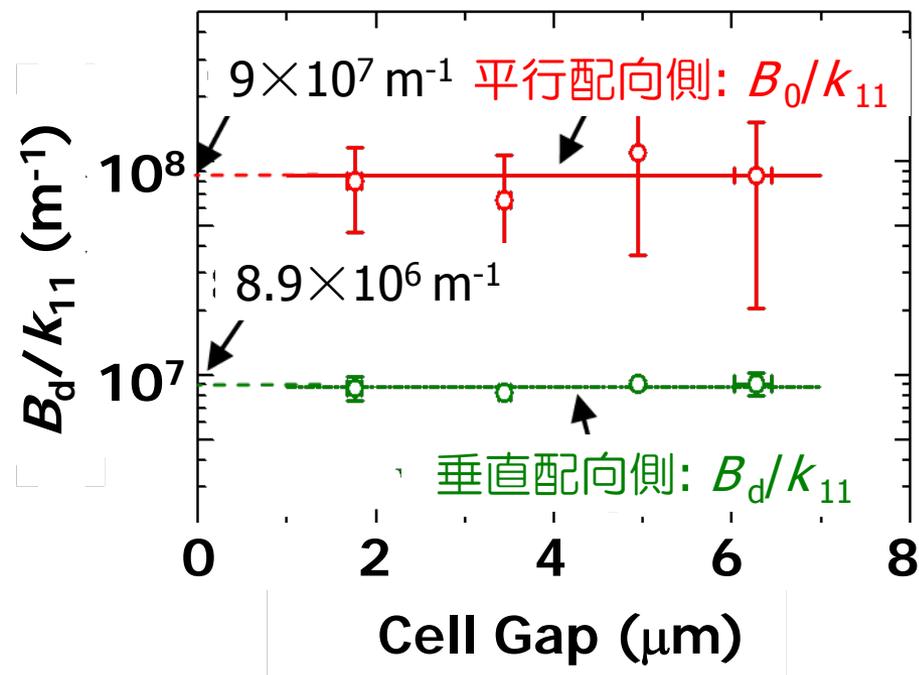


(b) 様々な液晶セル厚における表面チルト角度の測定結果

PDH法による極角アンカリングの測定結果



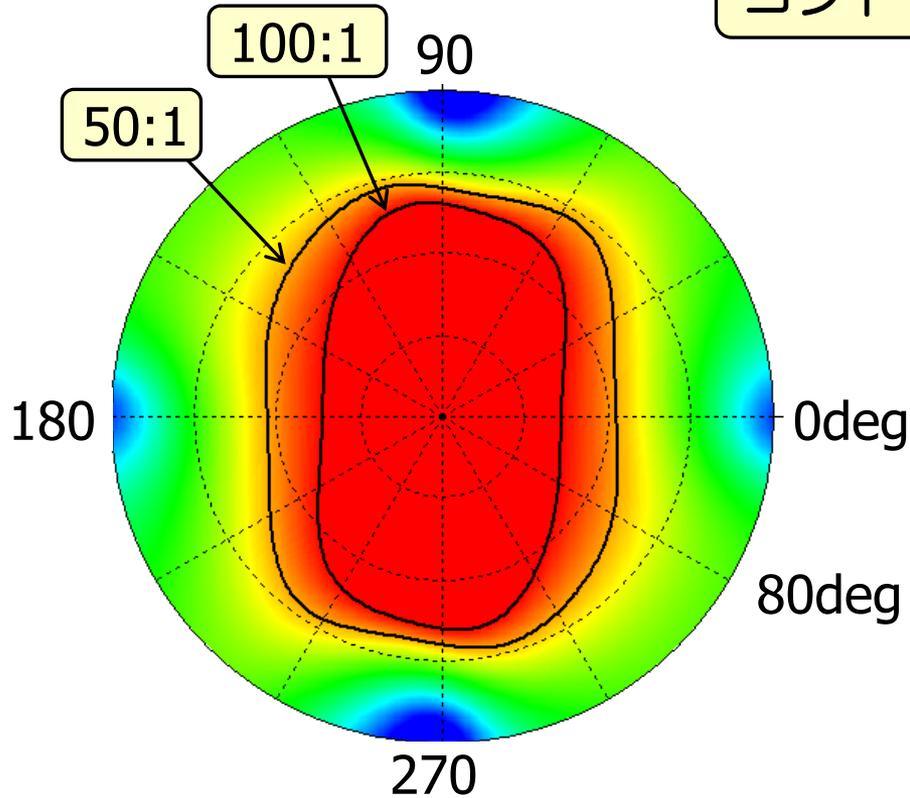
(a) ハイブリッド液晶の配向分布



(b) 様々な液晶セル厚におけるアンカリングの測定結果

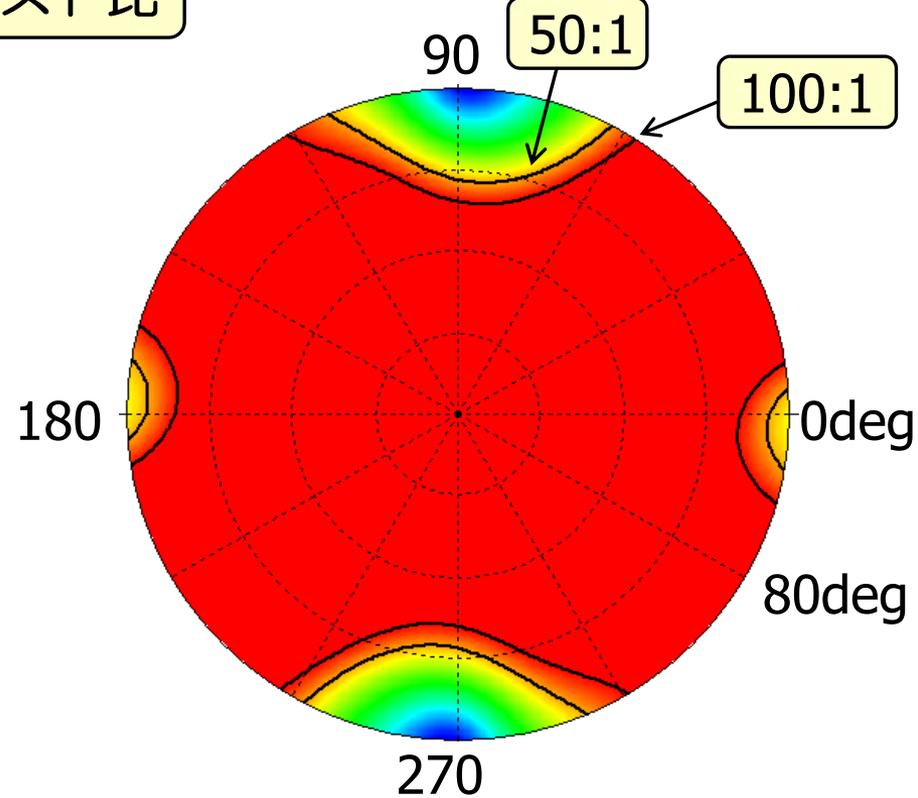
反射型液晶ディスプレイの光学設計（理論値）

コントラスト比



(a) 従来設計方式

- 視野角：80度
- コントラスト比(法線方向)：120:1



(b) 新設計方式

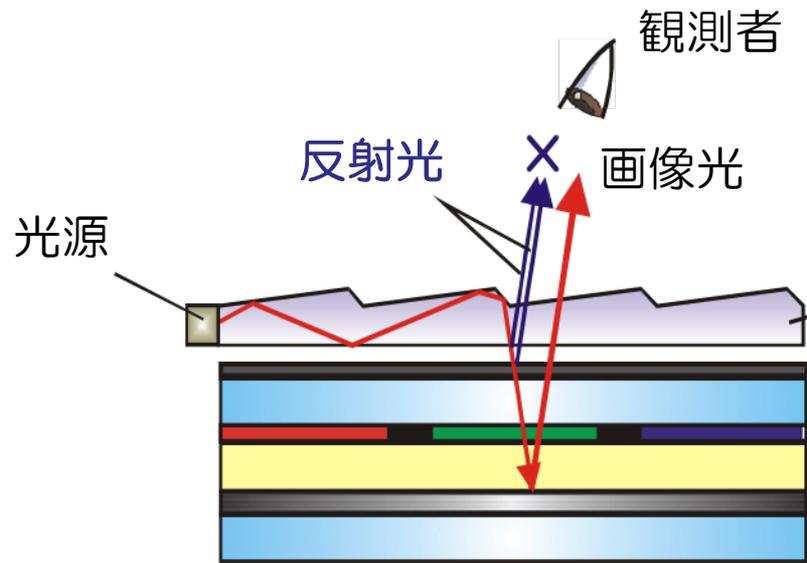
- 視野角：140度
- コントラスト比(法線方向)：1200:1

反射型フルカラー液晶ディスプレイの試作



新方式反射型LCD

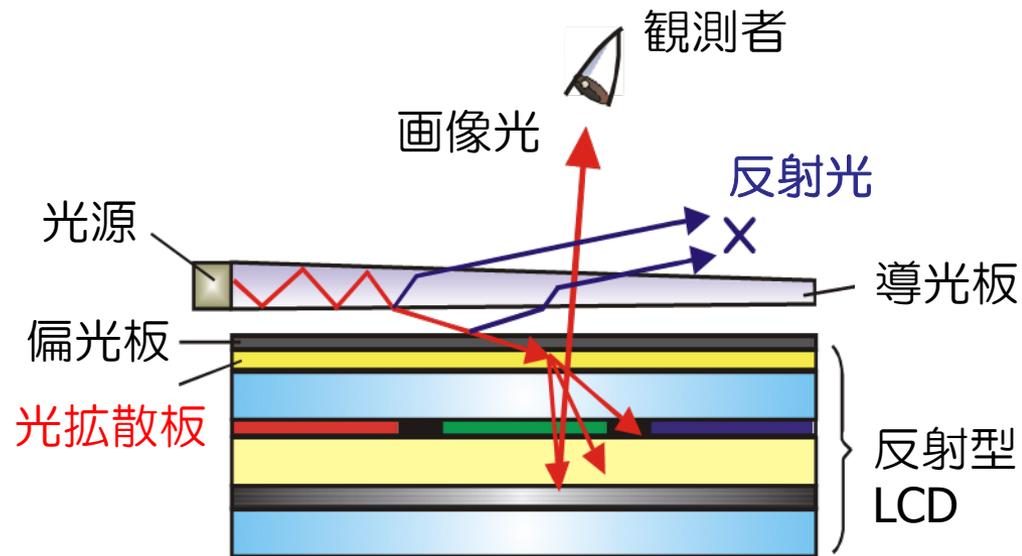
フロントライトシステム



(a) 従来型
(凹凸型導光板)

問題点

- 低コントラスト
- 表面保護パネルが必要



(b) 新方式
(楔形導光板＋光拡散フィルム)

特長

- 高コントラスト
- 表面保護パネル必要なし・薄型

フロントライトシステムの画質比較

明環境 (フロントライトOFF)



暗環境 (フロントライトON)



(a) 従来型フロントライトシステム

(b) 新方式フロントライトシステム

結論

I. 液晶パラメータの高精度測定法としてMITI法、PDH法、MVS法を確立し、液晶ディスプレイの応答特性および光学特性の高精度な解析を実現した。



II. 低ギャップECBモード、広視野角円偏光板、光拡散フィルムの最適化により、コントラスト比 60:1、反射率 60%、応答速度 5ms、色再現範囲 55%（実測値）を有する高品位反射型フルカラー液晶ディスプレイを実現した。

III. くさび形導光板プリズムと光拡散フィルムから構成される補助光源システムを考案し、暗環境下における高画質表示を実現した。