

# LCDカラーフィルター用 高感度化顔料分散カラーレジストの開発

## High Sensitive Pigment-Dispersed Color Resist for LCD Color Filter

楨平 勇  
Isamu Makihira

長塚富雄  
Tomio Nagatsuka

丹羽一明  
Kazuaki Niwa

宮本秀俊  
Hidetoshi Miyamoto

New high sensitive pigment-dispersed color photoresists for LCD color filter have been developed. High density of cross-linking with low exposure energy was achieved by investigating a combination of several types of acrylic monomer and photo-initiator. These photoresists are compatible in high sensitivity and high pigment content, and also have wide process margin with low exposure energy. Furthermore, these photoresists have a good surface flatness and good coating uniformity.

### 1 はじめに

ノートPC、モニター、液晶テレビとカラー液晶ディスプレイ(LCD)の利用範囲が広がるにつれて、その色特性を左右するカラーフィルター(CF)に対する要求性能は厳しさを増しつつある。カラーフィルターを製造する上でのキーマテリアルであるカラーレジスト(CR)にも様々な性能が要求される。従来からの要求性能である高輝度、高コントラスト、高色再現性等の色特性に加え、最近ではカラーフィルターの生産性向上という観点から、カラーレジストの高感度化が特に重要度を増している要求項目である。一方、テレビ用途に代表されるように、最近のLCDパネルには高い色純度、色再現性が求められるようになり、その結果カラーレジスト中に占める顔料成分量(顔料濃度)はますます増える傾向にある。そのため、高感度化と高顔料濃度を両立することは非常に困難な状況にある。

本研究では、新たに開発した高感度化顔料分散型カラーレジストについて報告する。我々の開発した高感度化カラーレジストは、高顔料濃度においても、広いプロセスマージンを有し、良好なテーパー形状を示す。

尚、JSRのカラーレジストは通常200mJ/cm<sup>2</sup>での使用を推奨しているが、開発にあたっては、50mJ/cm<sup>2</sup>で使用可

能なカラーレジストを目標とした。

### 2 実験

#### 2.1 現像

現像液はJSR(株)製専用現像液「CD-150CR(無機アルカリタイプ)の100倍希釈水溶液を用いて行った。

#### 2.2 測定

膜厚測定にはKLAテンコール社製「α-STEP AS500」を使用した。SEM評価には、(株)日立製作所製「S-4200」を使用した。表面粗度測定にはDigital Instruments社製「NanoScope IIIa」を使用した。膜厚均一性評価には大日本スクリーン製造(株)製「パネルスピンSF-700G」を使用した。

### 3 結果と考察

#### 3.1 色特性

まず、最近のカラーレジストに求められる色特性について述べる。高輝度、高コントラスト、高色再現性など、カラーレジストに要求される色特性は、ますます厳しさを増している。特に、TV用途には高色再現性が要求される。図1に、JSRのTV用カラーレジストの色座標を示す。

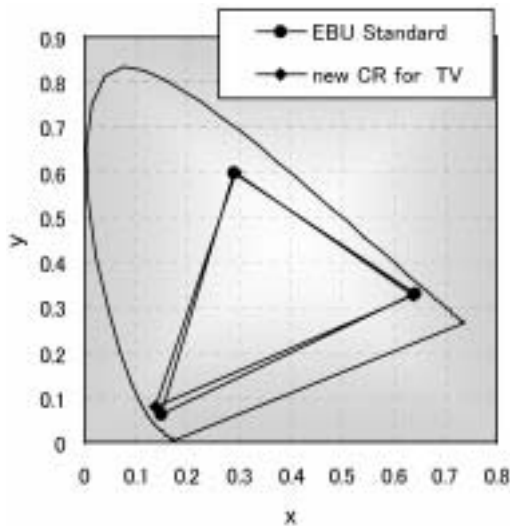


Fig. 1 The color coordinates of EBU standard and new CR for TV.

EBU (European Broadcasting Union) 規格は現在の CRT TV にほぼ合致するものであり、JSR のカラーレジストは EBU 規格をほぼ満足している<sup>1)</sup>。しかし、色純度を向上させるためには、カラーレジスト成分中の顔料濃度を高くする必要があり、相対的にレジスト成分量が低減するため、高感度化と両立するのは困難である。

### 3.2 設計

JSR のカラーレジストは、アルカリ可溶性のラジカル重合性ネガ型レジストであり、光重合開始剤、アルカリ可溶性ポリマー、多官能モノマーそして顔料成分(分散剤等の顔料分散に必要な成分も含む)を含有する<sup>2)</sup>。感度向上を目的に、種々の開始剤、多官能モノマーの組み合わせを検討し、最適化することで高感度化カラーレジストを設計した。更に、顔料濃度の増大に伴い、相対的にアルカリ可溶性ポリマーの含有量が減少し、現像残渣、現像時間の遅延などの現像性悪化を招くことから、これらの現像性の低下を防ぐために、ポリマーのデザインを改良した。具体的には、分子量やガラス転移温度の最適化や、ポリマーに顔料分散能を付与することである。その結果、現像性を低下させることなく、高感度化を達成した。

### 3.3 パターン欠陥と残膜率

従来のカラーレジストを低露光量で使用した場合、露光時の架橋密度が不十分のため、パターン欠陥や残膜率の低下等の問題を生じる。開発した高感度化カラーレジストにおいては、このような問題は発生しない。図2に、パターン欠陥発生頻度の現像時間依存性を示す。露光量を  $50 \text{ mJ/cm}^2$  で行った場合、従来品にパターン欠陥が見られる

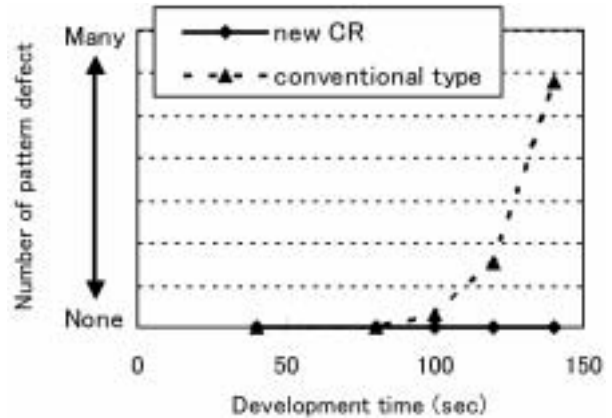


Fig. 2 Pattern defect versus development time (Exposure energy :  $50 \text{ mJ/cm}^2$ ).

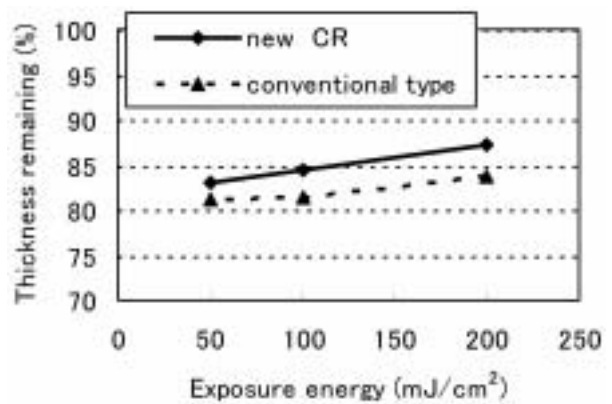


Fig. 3 Thickness remaining versus exposure energy. (Development time : 60sec).

のに対し、開発品では、現像時間によらずパターン欠陥は見られない。また、開発品は低露光量においても十分な残膜率を有する(図3)。 $50 \text{ mJ/cm}^2$  においても従来品の  $200 \text{ mJ/cm}^2$  に相当する残膜率を示している。

### 3.4 表面粗度 (Ra)

表面粗度も重要な特性である。カラーフィルターの表面粗度が悪い場合、液晶の配向不良等のトラブルの原因となり、結果としてパネルの信頼性を低下させる原因となりうる。経験上カラーフィルターの表面粗度は、通常  $Ra=50$  以下が要求される。図4に、AFMでの表面粗度測定結果を示す。開発品は、 $Ra=30$  (露光量 :  $50 \text{ mJ/cm}^2$ ) と良好な表面粗度を示す。

### 3.5 プロセスマージン

実際に製品としての使用を考えた場合、フォトリソプロセスにおいてある程度以上のプロセスマージンを有することが必要である。しかし、一般に低露光量では露光時に十分な架橋密度を形成するのが困難であるため、プロセスマージンの確保は難しい。図5に、現像時間による線幅の

推移を示す。図からわかるように、従来品は線幅の変化が見られるのに対し、開発品は現像時間によらず一定の線幅を保つ。また、図6には、パターンのテーパ形状を

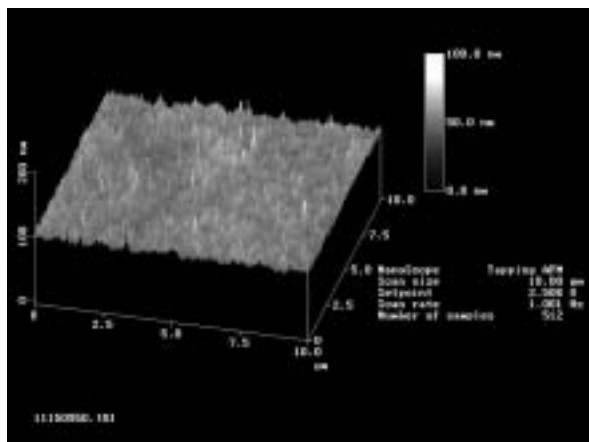


Fig. 4 Surface flatness by AFM.

示す。従来品はテーパ形状が安定せず、深度方向の硬化が不十分なため現像時間が長くなるとアンダーカット形状が見られるのに対し、開発品は良好なテーパ形状を保つ。以上より、開発品は十分なプロセスマージンを有することがわかる。

### 3.6 塗布均一性

LCD製造において、生産性向上のためのマザーガラスの大型化の進行は顕著であり、1,100mm×1,250mm基板に代表される第5世代に続き、2,000mm以上のサイズも視野に入れた第6世代の導入計画が進んでいる。基板の大型化に伴い、カラーレジストの塗布均一性の要求は厳しさを増している。通常スピコートで塗布する場合、基板中心部には、いわゆる“へそ”と呼ばれる盛り上がり部分が発生する。パネルの面取りで中心部をパネルとして使用しない場合は問題とならないが、マザーガラスおよびパ

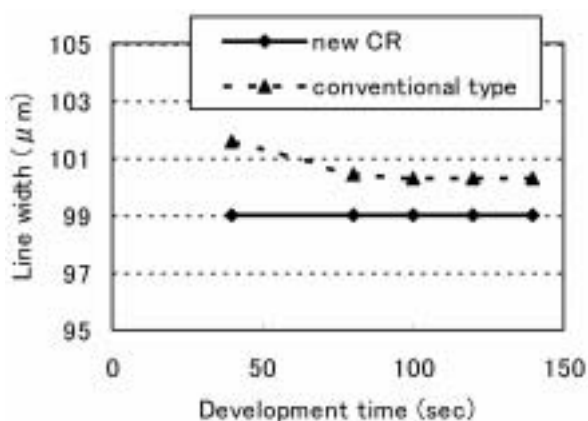


Fig. 5 Line width versus development time (Mask size : 90/270um line & space).

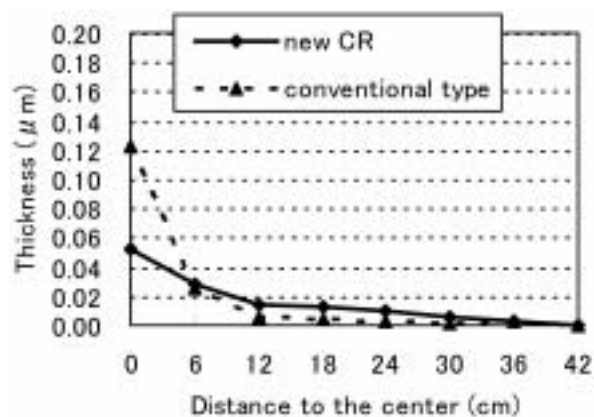


Fig. 7 Thickness difference from the end of glass at spin coating (Glass size : 550mm×650mm).

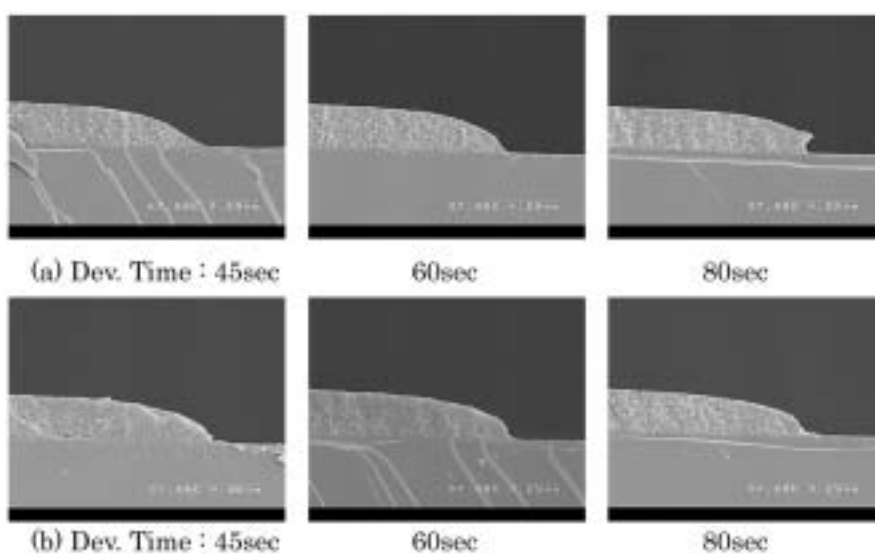


Fig. 6 Pattern profile (Exposure energy : 50mJ/cm<sup>2</sup>). (a) : Conventional type. (b) : High sensitive type.

---

ネルサイズの大型化に伴い、基板中心部近傍もパネルとして使用する場合が増えており、“へそ”の解消が要求されている。図7にスピコーティング後の膜厚分布を示す。開発品は、“へそ”も小さく、塗布均一性に優れていることがわかる。

#### 4 結論

高感度タイプの顔料分散カラーレジストを開発した。開発品は、低露光量でもパターン欠陥や残膜率の低下も無く、良好な表面粗度を有する。また、実際の製品としても

使用可能な広いプロセスマージンを有する。更に、大型基板にも対応可能な塗布均一性を示す。

#### 発表誌

Proceedings of IDW '02, FMC4-1, 421 (2002)

#### 参考文献

- 1) 田口貴雄、月刊ディスプレイ、Vol. 7, No. 4, 40 (2001)
- 2) T. Nagatsuka, Y. Itoh, S. Shimada, T. Iijima, and H. Nemoto, Proc. IDW ' 97, 383 (1997)