

論文審査の要旨および担当者

報告番号	甲 第 号	氏 名	三宅 泰弘	
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授大学院 SDM 研究科教授	工学博士	西村 秀和
	副査	慶應義塾大学 理工学部教授	工学博士	大森 浩充
	副査	慶應義塾大学 SDM 研究所顧問	工学博士	狼 嘉彰
	副査	ソニー(株)生産センター統括部長 博士(システムエンジニアリング学)		関 研一

(論文審査の要旨)

三宅泰弘君提出の学位請求論文は「高品質・高信頼性を実現するための TFT 液晶パネル製造工程における新しい試験方法」と題し、全 6 章からなる。

本論文では、より高品質で高い信頼性をもった TFT 液晶パネルの供給を妥当なコストにて実現するため、目視点灯検査に替わる製造工程への液晶のもつ電気的および光学的な振る舞いを統合したモデル(以下、電気光学統合モデル)に基づく新しい画質検査の導入を提案し、その有効性を示している。新しい画質検査の導入に際しては、従来困難であった画素容量の精度の良い電気測定方法を用いている。新しい画質検査による液晶パネルの画像欠陥の検出結果と、目視点灯検査の検出結果とを比較し、新たな画質検査が製造工程起因の画像欠陥検出に有効であることを示すとともに、新しい画質検査導入の効果を、期待される人件費と部材費の削減量によって評価している。

本論文は 6 章から構成され、第 1 章には市場における液晶パネルの広がりや液晶パネルメーカーに求められる技術的課題などの本論文に関する背景と目的を示している。特に、製造工程において液晶パネルの検証に目視点灯検査が用いられることに関する課題が明確に述べられている。

第 2 章では、TFT 液晶パネルの構造と、現在の TFT 液晶パネルの設計および製造工程について記述している。設計工程に関しては、光学的なシステムレベルの仕様から電気的なサブシステムレベルの仕様の決定を、SPICE などの電気シミュレーション上で実現するために、液晶層の各画素の振る舞いが、電気光学統合モデルで表現されていることが述べられている。製造工程に関しては、従来の液晶パネルの製造工程のフローについて述べた上で、目視点灯検査が抱える課題を示している。

第 3 章では、まず、従来困難であった画素容量の測定を、新たに開発した高感度測定装置を用いて実現するための方法を述べている。開発した装置を用いて液晶パネルの画素容量を測定し、その測定結果をもとに液晶パネルの動作特性を電気的に試験する方法(以下、Cell-E Test と呼ぶ)を提案している。その上で、提案した Cell-E Test を実パネルに対して適用し、実パネルに関する電気光学統合モデルのパラメータ抽出を行い、Cell-E Test が電気光学統合モデルに基づく液晶パネルの動作特性の試験として利用できることが示されている。

第 4 章では、Cell-E Test を用いた電気光学統合モデルに基づく新たな画質検査を提案している。製造工程起因の画像欠陥が、液晶パネルの動作特性に及ぼす影響を、電気光学統合モデルに基づき分析し、Cell-E Test で製造工程起因の画像欠陥を検出するための試験条件が導かれている。導かれた試験条件での Cell-E Test の画素容量測定結果に基づき、製造工程起因の画像欠陥を検出するための欠陥判定閾値の決定方法を示し、以上の決定方法を実パネルへ適用して、従来の目視点灯検査結果と比較した結果から、提案する決定方法の妥当性および有効性が示されている。

第 5 章では、電気光学統合モデルに基づく新たな画質検査方法を具体的に製造工程へ導入するための検討と、そのコスト削減効果の評価を行っている。新たな画質検査導入によって期待される歩留まりの向上による部材費の削減、人件費の削減、廃棄される偏光板が減少することによる部材費の削減を算出し、導入の効果を示している。

第 6 章には本研究から導かれた結果をまとめて本論文の結論とし、また、今後の課題について記述している。

以上より、本論文は実務者に対しても大いに参考となり、システムエンジニアリング学上寄与するところが少なくない。従って、本論文の著者は博士(システムエンジニアリング学)の学位を受ける資格があるものと認める。