



Title	薄膜トランジスタとその液晶表示素子への応用に関する研究
Author(s)	石津, 顕
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/36548">https://hdl.handle.net/11094/36548</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	いし	づ	あきら
	石	津	顕
学位の種類	工	学	博士
学位記番号	第	8 5 4 1	号
学位授与の日付	平成元年 3 月 15 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
学位論文題目	薄膜トランジスタとその液晶表示素子への応用に関する研究		
論文審査委員	(主査) 教授 浜川 圭弘		
	(副査) 教授 難波 進      教授 小林 猛      教授 蒲生 健次		

## 論文内容の要旨

本論文は薄膜トランジスタ (TFT) とその液晶表示素子への応用に関して行った研究結果をまとめたもので、本文 7 章と謝辞で構成されている。

第 1 章は序論であり、本研究に関する関連分野のこれ迄の研究経緯と技術開発動向について述べ、本研究を始めた動機及び目的と意義を明らかにし、本論文の構成について説明したものである。

第 2 章ではレーザ再結晶化によるポリシリコン TFT の形成に関する研究成果に関して述べている。まず、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板、石英基板上のポリシリコン層にアルゴンレーザビームを照射して再結晶化した層に TFT を形成し、基板の種類、レーザビームの走査方向が TFT 特性に及ぼす影響に関して明確にした。ついで再結晶化層の透過電子顕微鏡観察により、再結晶化層の周辺に微小グレイン層が存在することが判明し、この周辺部をエッチオフすることによって、TFT の  $V_G - I_D$  特性上の  $I_D$  立ち上り領域の特性が著しく改善された。こうして改善された TFT を用いて 13 段のリングオシレータを形成し、10ns の速度の発振が確認され、この TFT が液晶表示素子の画素のスイッチング用トランジスタはもちろん、表示素子の周辺ドライバ用のトランジスタとしても応用可能であることを述べている。

第 3 章では TFT の液晶表示素子への応用に関しての研究結果を述べている。レーザ再結晶化ポリシリコン TFT を対角 2 インチの小形液晶表示素子に適用し、サンプリング周波数 3 MHz の画像信号による点順次走査でビデオ画像表示に成功した。この結果から、レーザ再結晶化ポリシリコンが、小形、高性能の液晶表示素子への応用に適していることが明らかとなった。

第 4 章ではアモルファスシリコン膜を用いて TFT を試作し、プラズマ CVD によるアモルファスシリコン膜の堆積時の高周波電力が TFT 特性におよぼす影響を検証した結果を述べている。

第5章ではTFTを応用した液晶表示素子の大型化に関しての研究結果を述べている。アモルファスシリコンTFTを対角5, 10インチの液晶表示素子に適用し、その有用性が確認された。これらの液晶表示素子の特性評価の結果、書き込み電流の不足による液晶層への実効電圧の低下、ソース・ドレイン間の結合容量の影響により表示条件によって液晶層への実効電圧が変化することが判明した。これらの動作特性の解析結果をもとに、TFTを用いたアクティブマトリクス液晶表示素子の表示画質の向上、中間調表示特性の向上などについて検討し、論じている。

第6章では、TFTを用いた液晶表示素子の、将来の大画面化、高密度集積化への応用を目的とした、新しいプロセス技術であるアルゴンレーザを用いたCVD (Chemical Vapor Deposition) によるポリシリコン膜の選択的形成の一連の研究結果について述べている。まずポリシリコン、アモルファスシリコンTFTの性能を比較し、液晶表示素子の大型化、高密度集積化でのこれらの材料の位置づけを明確にする。ついで先端技術として注目されているレーザCVD技術の動向にふれ、その中で本研究に用いたアルゴンレーザCVDの重要性を明確にする。引き続き試作したレーザCVD装置の概要を述べ、ついで本装置を使用して可視光アルゴンレーザによる選択CVDにより $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板上に $\text{SiH}_4$ ガス雰囲気中でレーザ照射して選択堆積したポリシリコン膜の堆積結果を述べ膜の堆積機構に言及する。さらに堆積膜の結晶性を顕微ラマン散乱、反射形高速電子線回折などにより評価した結果を述べる。これらの結果よりこのレーザCVD法が液晶表示素子の大型化、高密度集積化への応用に関して有用であることが判明した。

第7章は本論文の結論であり、第2章から第6章迄の研究結果を総括し、本研究の結論としての薄膜トランジスタの高性能化、アクティブマトリクス液晶表示素子の高性能化への指針を述べている。

## 論文の審査結果の要旨

ここ10年、プラズマCVD法など、半導体の気相成長堆積技術の進歩によって、高品質のアモルファスシリコン(a-Si)とその合金の薄膜化が可能となり、価電子制御や界面物性など基礎物性が明らかにされるとともに、この種の材料の特質を生かしたさまざまな新しい機能素子が開発されつつある。本研究は、こうした技術の流れのきわ立った成果の一つである薄膜トランジスタ(TFT)とその大面積化アクティブマトリックスシステムに関する基礎研究をまとめたものである。

本論文では、まずCVD法によるシリコン膜の堆積とそのレーザ照射再結晶化処理による膜質の改善に関する組織的な実験的研究を実施し、結晶粒の大きさと基板温度との関係、界面部分のエッチオフによるTFTの動作パラメーターの改善など基礎物性に関する一連の新しい知見を明らかにした。ついで、こうした基礎物性と技術を基にして、TFTを試作し、これを $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板上に集積化した13段のリングオシレータを開発し、10nsと言う高速動作の確認など、その性能指数と製膜条件との関連など技術データを明らかにした。さらに、レーザ再結晶化ポリシリコンTFTを液晶表示素子のドライブ用回路システムに応用し、サンプリング周波数3MHzの点順次走査によるビデオ画像表示に成功した。

ついで、こうして確立したTFT技術をさらに大面積堆積が可能なa-Si材料に拡張するための基礎研究を実施し、プラズマCVD法による高周波電力と基板温度とが膜質に及ぼす影響をしらべ上げるとともに、a-Si TFTの最適設計技術を確立した。その結果、対角長5および10インチのa-Si TFTアクティブマトリックス液晶表示素子を試作し、現在市販の域にある液晶テレビ開発の基礎技術を完成させた。本論文ではさらにアルゴンレーザを用いたレーザ走査熱CVD法によるポリシリコン膜の形成について、一連の基礎研究を行ない、さらに大面積で、高速動作可能なa-Si TFTの製作法についても研究し、実用化への基礎情報をまとめている。

以上のように、本研究は薄膜トランジスタの高性能化とその大面積マトリックス表示用システムの実用技術の確立に貢献するところ大きく、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。