

Title	Cat-CVD法により作製されたa-Si膜特性と薄膜トランジスタ製作への応用
Author(s)	吉田, 勝範
Citation	
Issue Date	2004-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/3120
Rights	
Description	Supervisor: 松村 英樹, 材料科学研究科, 修士

液晶ディスプレイの画素制御には薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) が使われているが、これらはプラズマ CVD 法によって作製される水素化アモルファス・シリコン (a-Si:H) を用いているため、閾値が安定しない、移動度が $1.0\text{cm}^2/\text{Vs}$ 程度しか出せない、などの問題がある。特に有機 EL ディスプレイの画素制御に使用する場合、閾値が不安定な TFT では輝度が時間と共に変化してしまう。一方、本研究室で開発された Cat-CVD (Catalytic Chemical Vapor Deposition) 法による a-Si:H を用いて作製された TFT では、閾値が安定することが見出されている。そこで、本研究では、Cat-CVD 法によって作製された a-Si:H TFT の特性、とりわけ移動度を向上させることを目的として、TFT 移動度と a-Si:H の構造および製膜条件との関係について検討を加えた。

a-Si:H の原料である SiH_4 の流量を 50sccm と固定、 H_2 の流量を 10, 50, 100, 200sccm と変化させて a-Si:H 薄膜を作製し、大気暴露後における薄膜の酸化のされ易さと、TFT 移動度の関係を調べた。

まず堆積条件により酸化の進行が異なることが見い出せた。次に、水素流量が多い条件の膜ほど、大気暴露後、薄膜中に生成する Si-O 結合が多いこと (図 1)、その Si-O 結合はフッ酸で完全に除去できない性質のものであることが見い出せた。

TFT 水素流量の多い条件で作製された a-Si:H 薄膜は酸素に対して敏感だが、この条件では移動度の高い微結晶シリコン ($\mu\text{-c-Si:H}$) が生成されることから、酸化抑制ができれば TFT 移動度の向上が期待できる。酸素敏感性の観測から、105 分以内であれば上記全ての条件で Si-O の侵入が少ないことが確認できたため、a-Si:H の堆積から 60 分以内にコンタクト n⁺-a-Si:H の製膜を行った。これにより、チャネル/コンタクト界面における Si-O 結合量が堆積直後からほとんど変化しない (few Si-O bonding) TFT が作製できた。

TFT 水素流量の少ない条件の a-Si:H は安定であるため、その条件の TFT 移動度にあまり変化がなかったが、水素流量の多い条件の a-Si:H TFT では酸化抑制による大幅な移動度の向上 (約 188%) が見られた (図 2)。また、高温触媒体を用いた TFT を作製したが、1700 度付近で最も良好であった。

堆積後の a-Si:H の酸化のされ易さが a-Si:H の構造評価につながることを見出した。また、a-Si:H の酸化のされ易さと TFT 移動度には相関があり、酸化を抑制することが移動度向上に有効であることを明らかにした。

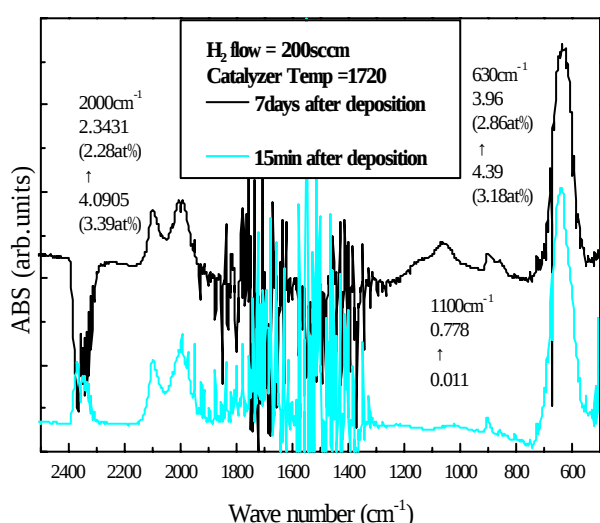


図1 赤外吸収スペクトルの時間変化とピーク面積の変化

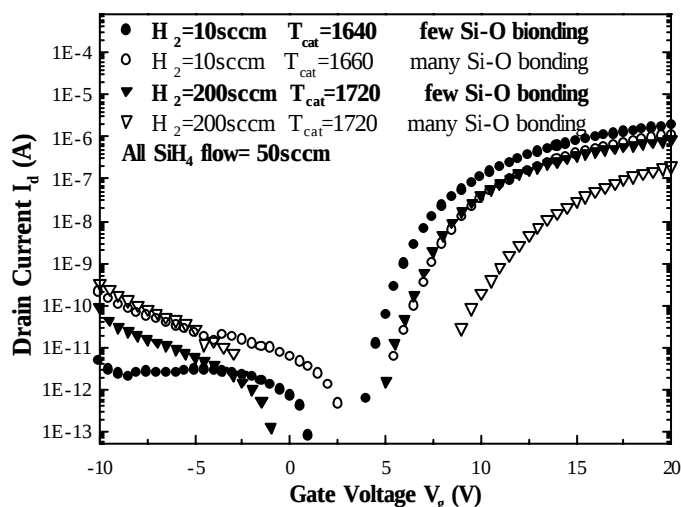


図2 処理工程による I_d - V_g 特性の変化と差異

Key words Cat-CVD a-Si TFT a-Si:H c-Si:H Si-O FT-IR

近年、次世代ディスプレイの最有力候補として有機 EL ディスプレイ(OELD :Organic Electro Luminescence Display)が挙げられている。しかし、OELD に使用されている TFT (薄膜トランジスタ)は高移動度を得るためにポリシリコンを用いて作製されており、その作製条件上、大面積に TFT を作製することが難しい。

そこで、本研究では大面積に a-Si:H(水素化アモルファスシリコン)薄膜を堆積できる Cat-CVD 法を用いて大面積 OELD 用 TFT を作製するため、移動度向上の要因となる a-Si:H 薄膜の膜特性を発見・分析することを目的としている。

特に、堆積後、大気中に放置された a-Si:H の表面酸化量と膜質との関係に注目し、TFT 移動度との相関について研究を行った。

の酸化とその時間変化に注目している。

TFT の作製は何百工程もあり 1.2 週間かかるのが普通である。その間、薄膜が真空中と大気下を行き来する工程も多く存在するが、私たちが普段生活している環境は、薄膜によっては致命的なダメージを与える可能性もあるこの世のすべての現象が不可逆である以上、空気中にもってくるという行為自体もひとつの工程と考えるべきである。本研究では、条件によって異なる a-Si:H の酸素感受性を観測した後、酸素侵入のない TFT を作製した。

近年、次世代ディスプレイの最有力候補として有機 EL ディスプレイ(OELD :Organic Electro Luminescence Display)が挙げられている。しかし、OELD に a-Si TFT (アモルファスシリコン薄膜トランジスタ)を使用すると、

発光光度が時間と共に減少するという問題がある。これは長時間電流を流し続けると TFT の閾値が下がってしまうからである。そこで、本研究では OELD

に a-Si:H(水素化アモルファスシリコン)薄膜を堆積できる Cat-CVD 法を用いて大面積 OELD 用 TFT を作製するため、移動度向上の要因となる a-Si:H 薄膜の膜特性を発見・分析することを目的としている。

特に、堆積後、大気中に放置された a-Si:H の表面酸化量と膜質との関係に注目し、TFT 移動度との相関について研究を行った。

現在、PC モニターや壁掛け TV 用に大量に生産されている液晶ディスプレイの画素制御には薄膜トランジスタ(TFT:Thin Film Transistor)が使われているが、PECVD 法によって作製される a-Si:H を用いた TFT は、閾値が安定しないことが問題となっていた。一方、本研究室で開発された Cat-CVD 法による a-Si:H を用いて TFT を作製すると、閾値が安定することが見出されている。そこで、この Cat-CVD 法によって作製された a-Si:H TFT の物性、とり

わけ移動度を向上させることを目標として、

TFT 移動度とa-Si:H の関係について検討を加えることにした。* * * *は堆積後の a-Si :H の酸化のされやすさが a-Si:H の構造評価につながることを見出し、その評価* *とT F T移動度に相関があることを明らかにした。