

液晶用Al-Ndスパッタリングターゲット

液晶ディスプレイ(LCD)はOA機器あるいは家電製品を中心に今後の市場の大きな伸びが期待されている。特に画素に制御用の薄膜トランジスタ(TFT)を組み込んだTFT-LCDは、その応答性と明るさで今後のLCDの主流となる製品と位置づけられている。

当社はターゲット事業にかかわる商品開発の一環として、(株)神戸製鋼所技術開発本部の協力のもと、TFT-LCD用配線膜の開発を実施し、優れた特性を有するAl-Nd配線膜およびその成膜用ターゲットの商品化に成功した。

D

配線膜に要求される特性

配線膜に要求される特性としては、低抵抗、耐ヒロック性、陽極酸化性、エッチング性、基板との密着性などがあげられる。

抵抗値は低いほど信号遅延が改善される。第1表に各種配線膜材料の抵抗値を示す。小型パネルでは高融点金属が採用されている例が多いが、最近の大型パネルでは $5\mu\Omega\text{cm}$ 以下が要求される状況となっている。

ヒロックとは配線膜の成膜、エッチング後の加熱工程において微小な突起が形成される現象であり、LCDのプロセス制約上 400°C までの加熱でヒロックの発生のないことが求められる。純Alではこのヒロックの発生が避けられず、合金化による耐ヒロック性の改善が求められていた。

当社は1992年に高融点金属に代わる新しい液晶配線膜としてAl-Ta¹⁾を提案し、その成膜用のターゲットを商品化した。比抵抗 $10\mu\Omega\text{cm}$ 以下、 400°C の

加熱でヒロック発生なしなどの優れた特性を持ち、量産ラインで採用されてきた。Al-Ndはさらなる特性改善を目的に開発された材料であり、またターゲットの製造には、スパッタ時の歩留まり改善の観点からスプレーフォーミングと呼ばれる新規製法を適用している。

第1表 各種配線膜材料の薄膜比抵抗

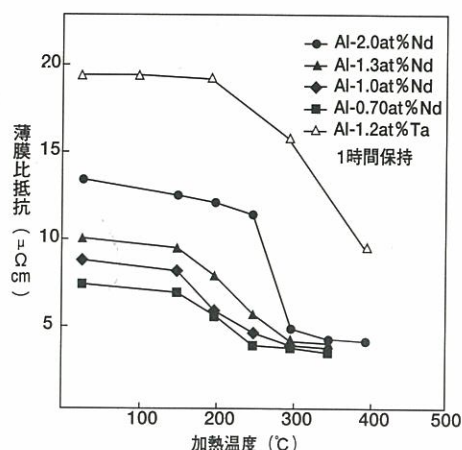
金属	薄膜比抵抗($\mu\Omega\text{cm}$)
Cr	50
Ti	200
Mo	50
Al	4

1) 吉川一男ほか：日本金属学会会報, Vol.32(1993), p.232

Al-Nd配線膜の特性

第1図にAl-Nd薄膜の加熱温度と抵抗値の関係をAl-Taと比較して示す。Al-Ndの場合はNd添加量によらず 300°C 以上の加熱により $5\mu\Omega\text{cm}$ の抵抗

値を実現している。この加熱による比抵抗の急激な低下は、スパッタ直後では固溶状態となっているNdの加熱による Al_3Nd としての析出と、再結晶



第1図 加熱による薄膜比抵抗の変化

第2表 Nd含有量とヒロック発生温度

加熱温度($^\circ\text{C}$)	Nd含有量 (at%)			
	0.7	1.0	1.3	2.0
150	○	○	○	○
200	○	○	○	○
250	○	○	○	○
300	×	×	○	○
350	×	×	×	○
400	×	×	×	○

○ヒロック発生なし ×ヒロック発生

D - 1

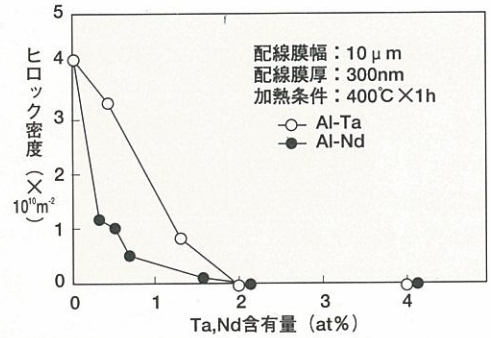
D - 2

によりもたらされている²⁾。

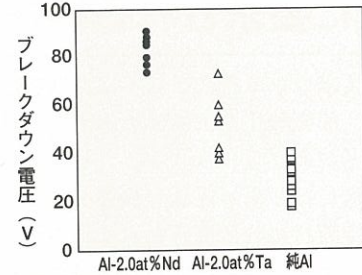
第2表および第2図にNd含有量とヒロックの発生挙動を示す。プロセスでの最高加熱温度が400°Cに達する場合は2.0at%の添加が必要となる。耐ヒロック性を向上させるには、Ndの析出および再結晶温度をヒロック発生温度より低く設定することが合金設計上のポイントである。

陽極酸化性

第3図に陽極酸化膜のブレイクダウン電圧を純Al, Al-Taと比較した結果を示す。Al-Ndが最高の耐電圧を示し、最も緻密な酸化膜が形成されていると考えられる。



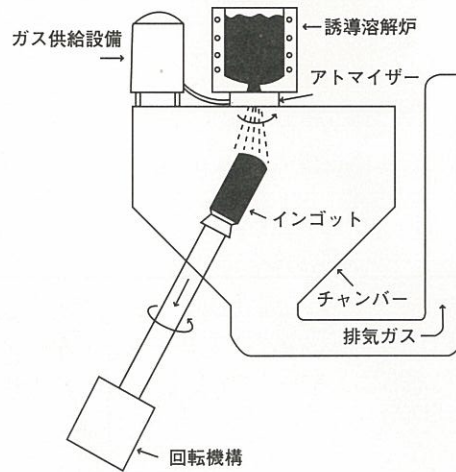
第2図 Nd添加量とヒロック密度との関係



第3図 陽極酸化膜のブレイクダウン電圧

D-3

スプレーフォーミング法によるAl-Ndターゲットの製造

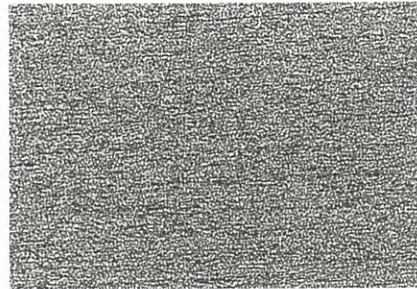


第4図 スプレーフォーミング法の模式図

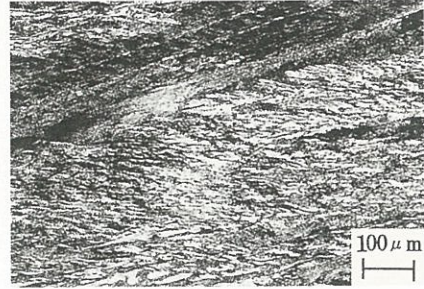
液晶配線膜の成膜はパワー密度20W/cm²をこえる過酷な条件でスパッタされており、スプラッシュの発生が大きな問題であった。これは酸化物あるいは粒界段差近傍のターゲットの一部が溶融し基板に付着する現象であり、結晶粒および酸化物の微細化が必要である。Al-Ndターゲットはスプレーフォーミングと呼ばれる特殊な製法により製造しており、平均結晶粒径が1μm前後の超微細結晶粒となっている。第4図にスプレーフォーミング法の概要と写真1に溶解法との組織の比較を示す。

Al-Ta, Al-Ndは材料メーカーからの提案型商品であり、ユーザーに認められ各社で採用されていることは大きな喜びである。今後とも材料メーカーの得意とする分野で新規技術の開発に注力し、産業の発展に貢献していきたい。

(神戸事業所 ターゲット技術室 吉川一男)



スプレーフォーミング法



溶解法

写真1 製法によるマイクロ組織の比較