

Al-Ta合金ターゲット材

D

高性能な薄膜を形成する方法としてスパッタリング法がある。この方法は金属から非金属まで、各種ターゲット材を用いることによって、必要とする薄膜の形成が可能であり、しかも量産性に優れていることから各種エレクトロニクス分野で広く活用されている。

OA機器あるいは家電製品を中心に市場の伸びが期待される薄膜トランジスタ型液晶表示板(TFT-LCD)の配線膜には、純AlやCr、Mo、Taなどの高融点金属が使用されてきた。しかし純Alでは配線膜形成後のプロセスにおける加熱によりヒロックと呼ばれる突起が発生し、短絡の要因となる。いっぽう、高融点金属では電気抵抗率(比抵抗)が高く、表示板の大型化、高精細化の妨げとなるという問題があった。さらに、高記録容量をねらった光磁気ディスクの反射膜として、純Alが用いられてきたが、使用中に反射率が劣化すること、および熱拡散が大きいという問題があった。

このような問題点の解決手段として、低い電気抵抗値と優れた反射率を持つ純Alと、高い耐熱性を有する高融点金属を合金化した薄膜が有効と考え、Al-Ta合金ターゲット材を開発し、商品化した。以下に製造方法の概要と特徴を紹介する。

製造方法

合金ターゲット材の製造方法は、溶解法と粉末法に大別される。溶解法は、真空高周波誘導溶解炉を用いることにより、真空中で溶解・铸造されるため、粉末法と比較して、不純物、とくにガス成分が低減できること、高密度化、大型化できることなどの利点がある。

今回商品化したAl-Ta合金ターゲット材にも、成膜時の安定性、薄膜としての特性を考慮し、溶解法を採用した。製造工程を第1図に示す。

第1表に各種配線膜材料の物理的性質を示すが、融点の低いAlと高融点のTaを同時に溶解することは難しく、また比重が極端に異なるため、铸造時に重力偏析が生じ、均一な組成のインゴットが得られにくい。

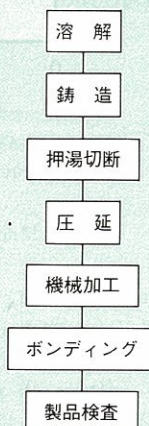
当材の製造技術確立にあたり、重力偏析機構の

究明、状態図の作成など基本的な問題点の解明に取組み、最適な溶解・铸造条件を把握して標準化した結果、偏析がなく、低酸素で、高密度なAl-Ta合金ターゲット材の安定製造に成功した。また、圧延法を採用したことにより、大型ターゲット材の製作も可能である。液晶表示板は今後、広画面化に進むといわれており、当社の製造方法は、需要家の要望に充分応えていけるものである。

第1表 各種配線膜材料の物理的性質

金属	比重	融点(℃)	薄膜比抵抗($\mu\Omega\cdot\text{cm}$)
Al	2.7	660	4
Cr	7.2	1,890	50
Mo	10.2	2,630	50
Ti	4.5	1,680	200
Ta	16.6	2,990	25

D - 1



第1図 Al-Ta合金ターゲット材の製造工程

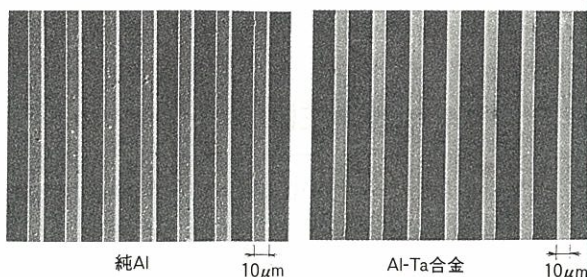
特徴

耐ヒロック性に優れる

TFT型液晶表示板の配線膜は、成膜後のプロセスにおいて300~400℃の高温にさらされる。このため純Al配線膜では、膜の表面および側面にヒロックと呼ばれる微小な突起が発生する。ヒロックが発生すると、その後の成膜プロセスに支障を生じたり短絡不良につながることから、液晶表示板製造上の大きな課題の一つとなっている。

このヒロックは配線膜が加熱された時に生ずる圧縮応力によって、局部的に起る塑性変形の結果

であり、圧縮応力を駆動力として結晶粒界にそってAl原子が移動することによって形成されるも



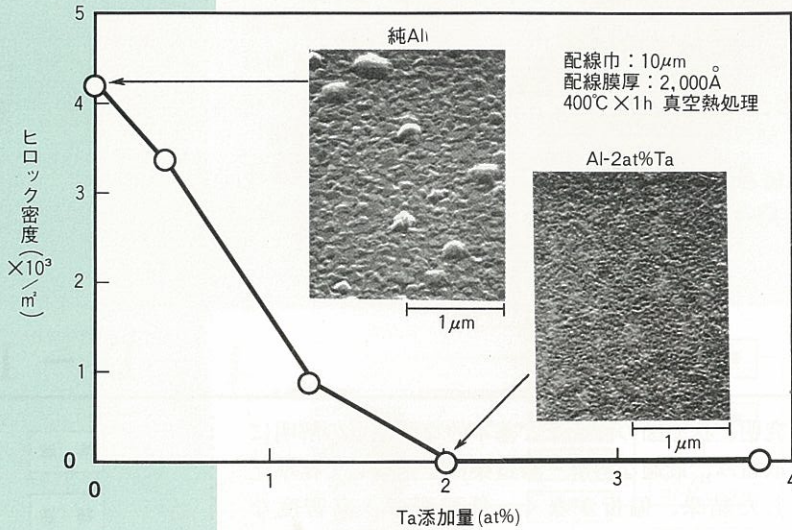
膜厚: 300Å 熱処理: 400℃×1h 真空熱処理

写真1 純Al、Al-Ta合金配線膜のヒロック発生状況

D - 2

のと推定されている。ヒロックの発生にともない、配線膜とガラス基盤との界面には空孔が生じる。

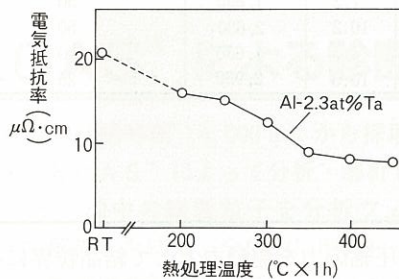
Al-Ta 合金ターゲット材ではTaはAlと金属間化合物を形成しているが、その配線膜では、TaはAl中に非平衡固溶しており、そのためにAl原子の自己拡散が抑えられ、ヒロック防止に有効である。改善状況を写真1および第2図に示す。Taの添加によりヒロックの発生は急激に減少し、約2 at%の添加において観測されなくなる。



第2図 Ta添加によるヒロック密度の変化

電気抵抗率が低い

Al-Ta 合金配線膜の電気抵抗率は、高融点金属の半分以下であり、第3図に示すように成膜後の加熱により $10 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下に抑えることができる。



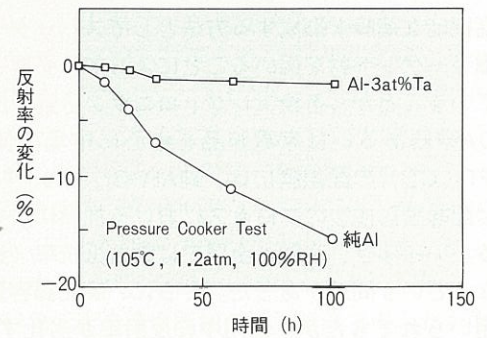
第3図 Al-Ta合金配線膜の電気抵抗率

耐食性に優れる

腐食環境下での反射率の経時変化を第4図に示す。純Al膜の場合は不動態被膜の局部破壊により孔食が発生し、反射率が低下するが、Al-Ta合金膜では結晶粒が微細であること、Taが化学的に安定な不動態被膜を形成することから耐食性

が向上し、安定した反射率を示している。

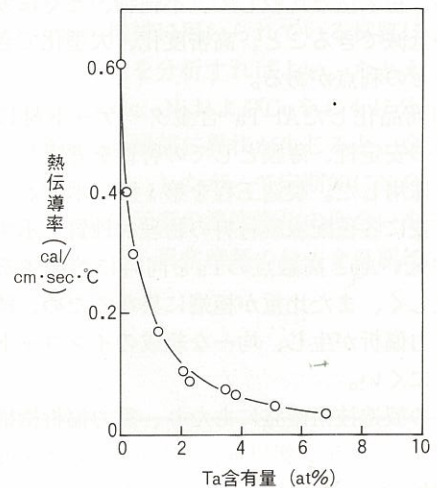
光磁気ディスクの信頼性向上のため、反射膜としてAl-Ta 合金膜の採用が有効である。



第4図 腐食環境下の純Al、Al-Ta合金膜反射率の経時変化

熱伝導率が低い

Ta含有量と熱伝導率の関係を第5図に示す。Ta添加量を制御することにより、所要の熱伝導率が得られる。光磁気ディスクにおいては、記録する場所をレーザーを用いて局所的に加熱するが、反射膜の熱伝導率が小さいほど熱拡散が少なく、記録感度が向上する。



第5図 Ta含有量と熱伝導率の関係

Al-Ta 合金ターゲット材は、すでに光磁気ディスクの反射膜用、TFT型液晶表示板の配線膜用として利用されている。薄膜材料の用途分野はさらに拡大し、需要家の要望も多岐にわたるものと考えられるが、今後とも材料開発、製造技術の一層の研さんを重ねたい。

〔 神戸製鋼所 材料研究所 吉川一男
神戸事業所 ターゲット材料室 古賀保行 〕