

- 技術資料 -

# FPD用スパッタリングターゲット

東京研究所 新材料分野

内海健太郎  
長崎 裕一  
黒澤 聡

## 1. はじめに

スパッタリングターゲットが使用される主たる分野は、FPD (Flat Panel Display) 記録媒体と半導体デバイスに大別される。東ソーグループでは、東ソー・スペシャリティマテリアル(株)(山形県)、TOSOH SMD Inc. (米、オハイオ州)を2大製造拠点とし、東ソー・スペシャリティマテリアルでは主としてFPD、記録媒体向けターゲットを、TOSOH SMDでは主として半導体向けターゲットを製造している。

近年、FPDの中でもLCD (Liquid Crystal Display) 市場は、ノートパソコン、デスクトップモニタ、液晶テレビ、携帯電話、PDA (Personal Digital Assistant) の普及により急激に成長した。LCD製造に用いられる主なスパッタリングターゲット材料を用途別に表1に示す。この中で、液晶のTFTアレイとカラーフィルタアレイの双方に使用され、その使用量が多いCrターゲットとITO (Indium Tin Oxide) ターゲットは、東ソー・スペシャリティマテリアルの主力製品となっている。

本稿では、これらCrおよびITOターゲットを紹介する。

## 2. Crターゲット

### 2.1 当社Crターゲットの特徴

当社におけるCrターゲットの製造工程を図1に

示す。当社では、焼結工程でHIP (Hot Isostatic Press) 法を採用している。HIP後に圧延処理を施していないのが当社の特徴であり、これにより、ランダム配向で微細な結晶粒を有した焼結体を得ることが可能となる(図2-a)。市場には、HIP後に圧延を施した圧延品も流通しているが、この場合の焼結体は圧延組織を有し、結晶は粗大粒(平均粒径: 100 μm以上)となる(図2-b)。

ターゲットの組織をランダム組織とすることにより高い成膜速度を得ることができ、また微細結晶組織とすることにより異常放電の起きにくい安定な放電を得

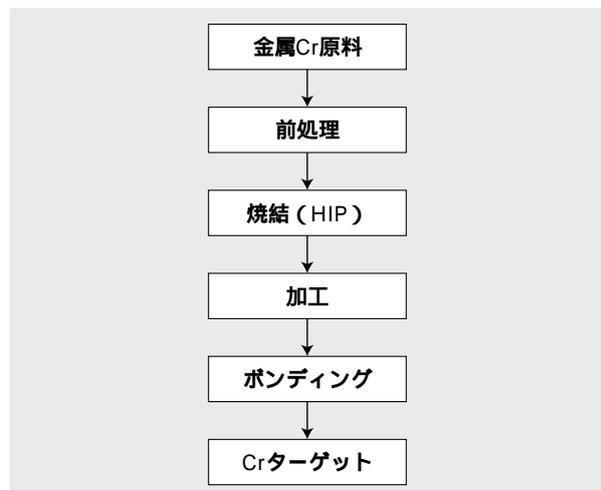


図1 Crターゲット製造工程

表1 LCD用ターゲット材料

種類	用途	材料
TFT	画素電極	ITO
	ゲート配線	Cr, Mo, Mo合金, Al, Al合金, Ta, Ti
	ソース・ドレイン電極	Cr, Mo, Mo合金, Al, Al合金, Ta, Ti
	共通電極	ITO
	ブラックマトリクス	Cr, Mo, Ni合金
	反射膜・反射電極	Al, Al合金, Ag合金
STN	走査電極	ITO
	信号電極	ITO
	ブラックマトリクス	Cr, Mo, Ni合金
	反射膜・反射電極	Al, Al合金, Ag合金
	バリア層	SiO <sub>2</sub>

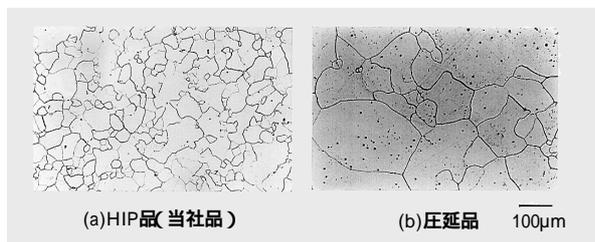


図2 Crターゲット組織写真

ることが可能となる。

## 2.2 大型化

LCDの製造ラインでは、低コスト化を目的としてマザーガラスサイズの大型化が進行している。これにともないCrターゲットの大型化が進行し、枚葉式対応として1200mm角以上、インライン対応として長さ1600mm以上の大型ターゲットが要求されている。Crターゲットでは、分割部から発生するパーティクルの問題を回避するため、1枚もののターゲットが要求されている。

当社では早くから大型化に対応したHIP焼結技術、加工技術、ボンディング技術開発に取り組み、現在HIP法（圧延工程無し）により、前記サイズの枚葉式装置およびインライン装置に対応した1枚ものの大型ターゲット製造技術を確立し、量産している。

## 2.3 低パーティクル化

LCDの高精細化が進むのにもともない、低パーティクルに対する要求も強くなっている。パーティクル付着量は、スパッタリング時に発生するアーキング（異常放電）発生回数と密接な関係があることから、当社ではアーキングによるターゲットの評価を実施している。

現行品の全製造工程を見直し、組織を最適化することにより低アーキング（低パーティクル）グレードの開発に成功した。

図3に現行品と今回開発した低アーキンググレード

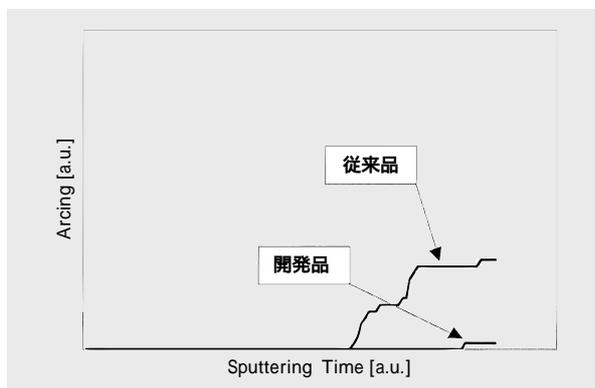


図3 Crターゲットのアーキング特性

の使用時間と積算アーキング発生回数の関係を示す。現行品に比べ、大幅な低アーキング化を達成した。

## 3. ITOターゲット

### 3.1 当社ITOターゲットの特徴

当社におけるITOターゲットの製造工程を図4に示す。成形方法として鑄込み成形法を、焼成工程で常圧焼結方法を採用している点に当社の特徴がある。

成形法として一般的な一軸加圧式のプレス法を用いた場合には、型へ粉末を充填する際の粉末の流動性を向上させるため、粉末を顆粒化して使用する。この場合、顆粒が堅く形成されると、プレスによって潰れずに残りやすくなる。その結果、顆粒の形状の周囲に空孔が残存する構造となりやすい（図5-a）。一方、鑄込み法の場合、微細な原料粉末を顆粒化せずそのままスラリー化して型に流し込むため、前述の様な空孔は形成されず、高品質な焼結体を得ることが可能となる（図5-b）。

空孔の少ないターゲットを使用することにより、ノジュールの発生、成膜中のアーキングが少ない安定したITO薄膜の製造が可能となる（ノジュール：ITOターゲットの使用時間の増加にともないターゲット表面

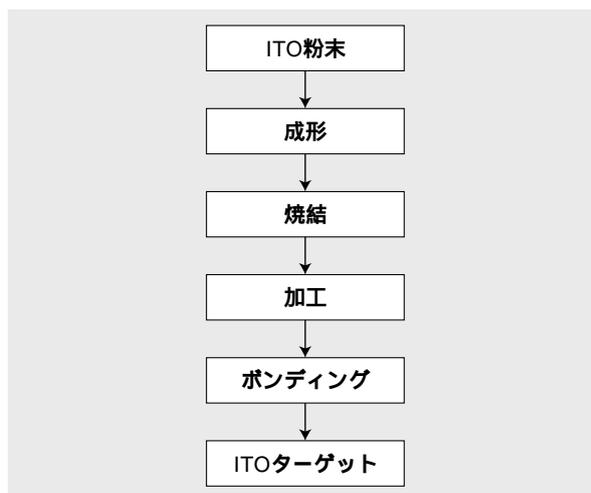


図4 ITOターゲット製造工程

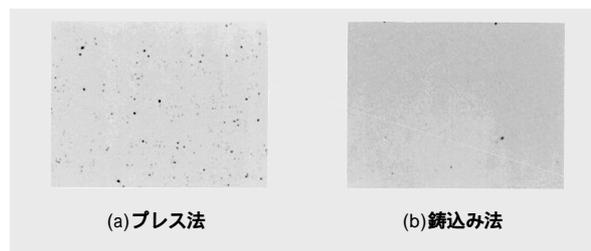


図5 ITO焼結体の光学顕微鏡写真

に形成される黒色の突起物)。

また、焼成工程では通常のセラミックスと同様に常圧焼結法、HP (Hot Press) 法あるいはHIP (Hot Isostatic Press) 法を採用することが可能である。現在の技術ではいずれの手法を用いても相対密度98%以上の高密度ターゲットが得られている<sup>1,3)</sup>。しかし、HP法およびHIP法では、大型化への対応が困難であり、また焼結体中のSnの分散性が劣るといった問題点を有するため、常圧焼結法で製造されたものが市場の大部分を占めている。

### 3.2 低パーティクル化

ITOターゲットにおいてもCrターゲットと同様アーキングによるターゲットの評価を実施している。当社製ITOターゲットの焼結密度は現行のUHD-Gradeでも99%以上である。この現行品の全製造工程を見直し最適化することによって、さらに低アーキング(低パーティクル)グレード(XD-Grade)の開発に成功した。

図6にUHD-GradeとXD-Gradeの使用時間と積算アーキング発生回数の関係を示す。現行品に比べ、約1/2の低アーキング化を達成した。

### 3.3 高使用効率化

ITOターゲット材の使用効率を向上させる方法として、鑄込み成形法によって実現できる当社独自の高使用効率ターゲットをあげることができる。

高使用効率ターゲットとは、図7の写真に示すようにターゲットのエロージョン部の厚みを厚くし、非エロージョン部を薄くしたものである。ターゲットの使用しない部分をあらかじめ取り除いてあるため、ターゲットの使用効率が格段に向上する。具体的例としては、固定磁石型のスパッタリング装置で27% 40%、揺動磁石型の場合で30% 37%にまで向上する。この

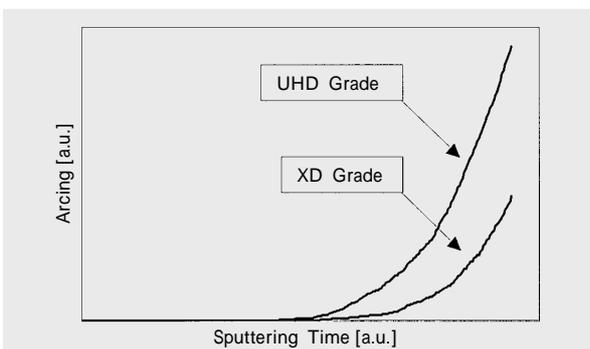


図6 ITOターゲットのアーキング特性

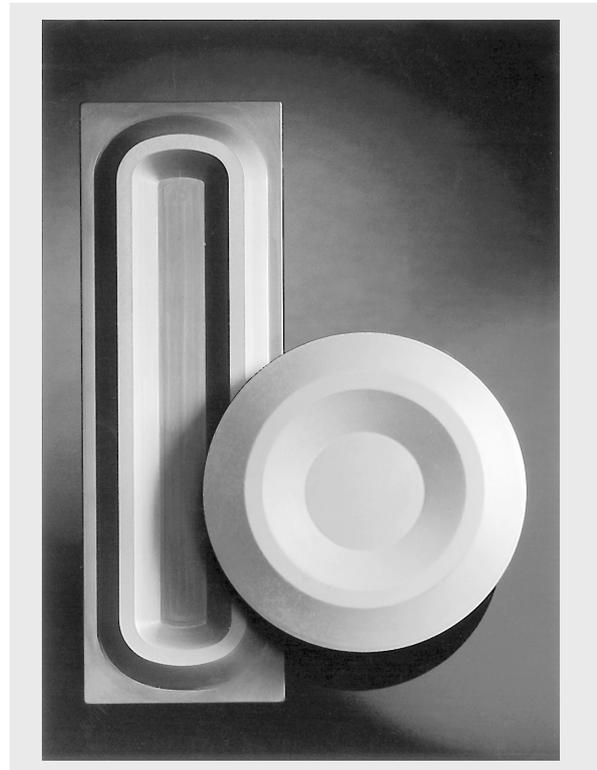


図7 高使用効率ターゲット外観写真

ようにターゲットの使用効率を向上させることにより、顧客でのターゲット部材に係わるコストの削減が可能となる。

## 4. まとめ

以上、LCD用スパッタリングターゲットとして、当社CrターゲットおよびITOターゲットを中心にその開発経過について述べた。今後のLCD市場の大幅な拡大にともないスパッタリングターゲット市場も飛躍的に成長することが予想される。東ソー・スペシャリティマテリアルでは、急激な市場の成長に連動させて製造設備の増強を計り、ターゲットの安定供給体制を築いている。

## References

- 1) K. Utsumi, O. Matsunaga and A. Kondo, Proceedings of The 3rd International Display Workshops, 2, FMCP-6, 405 (1996)
- 2) 渡辺弘、セラミックス、31(10)、847(1996)
- 3) 長浜睦久、金丸守賀、水野雅夫、1996年春期応用物理学会講演予稿集、388(1996)