

# 液晶製造装置用 MMC

(1990年～現在)

Key-words：液晶製造装置、金属基複合材料、軽量、剛性、振動減衰性

注1 Metal Matrix Composites (金属基複合材料)

注2 液晶パネルはマザーガラス基板から作られる。通常は、大きなマザーガラス基板上に複数のパネルを形成した後分断される。複数のパネルを一度に製造することは、パネル1枚当たりのコストの低減につながるため、マザーガラス基板の大型化が進んでおり、現在、第9世代(2450×3050mm)、第10世代(2880×3280mm)へと移行しつつある。

MMC<sup>注1)</sup>は、アルミニウム等の金属マトリックス中に、炭化ケイ素等のセラミックス強化材を均一に分散させた複合材料であり、アルミ合金並みに軽量でありながら鉄並の剛性を有している軽量・高剛性材料である。また、マトリックスや強化材の種類、含有率を調整することにより、低熱膨張化等の設計ができることから、液晶製造装置、半導体製造装置等の広範囲に使用されている。

特に、パネルの大画面化にある液晶製造装置では、MMCは2mを超える大型サイズに対応できることから、ステージ等の稼動部材を中心に使用されている。

## 1. 製品適用分野

液晶製造装置：ステージ等の高速駆動部材

## 2. 適用分野の背景

大型液晶パネルは、1990年代に、主にノートPC用の市場として大きく伸び、さらに1990年代後半には、デスクトップPC用モニター市場がCRTからの置き換えで急成長してきた。現在はテレビ用が最大の市場となっており、テレビ用パネルの大型化はPC用と比べて大幅に加速している。

一方、液晶パネルの生産では、パネルの大型化と価格の低下を同時に実現するため、マザーガラス基板<sup>注2)</sup>の大型化と製造装置の高速化による高効率生産が進んでいる(図1)。

## 3. 製品の特徴

液晶パネルの高効率生産を実現するために、液晶製造装置を構成する部材、特にステージやテーブル等の可動部材には、2mを超える大型化とともに、高速高精度を実現するための軽量・高剛性が必要とされる。

これに対して、MMCは、アルミニウム等の金属マ

トリックス中に、炭化ケイ素等の強化材を均一に分散させた複合材料であり、アルミニウム並に軽量でありながら、鋳鉄並の剛性を有している軽量・高剛性材料である。さらに、金属とセラミックス強化材の複合化時に、セラミックス材料の焼結収縮の様な形状変化を伴わないことから、2mを超える大型サイズにも対応可能である。また、マトリックス金属や強化材の種類、含有率を調整することにより、低熱膨張化等の設計をすることも可能である。

## MMCの特徴(表1)

- ① 大型・一体化：2m以上の大型化が可能であり、さらに大型化を一体で実現できることから高加工精度に対応可能である(図2)。
- ② 軽量・高剛性：アルミニウム並に軽量であり、鋳鉄並の剛性を有していることから、鋳鉄部材の大幅な軽量化が可能である(非加圧浸透材料の場合、比重はアルミニウムの1.1倍、鋳鉄の0.4倍、弾性率はアルミニウムの3.7倍、鋳鉄の2.3倍)。
- ③ 低熱膨張・高熱伝導：温度変化による部材の精度変化を大幅に低減可能である(非加圧浸透材料の場

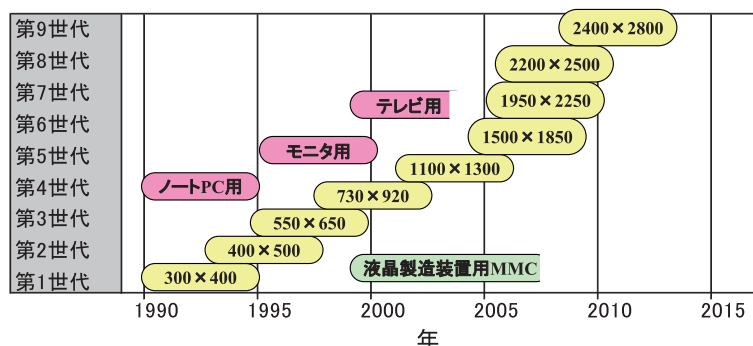


図1 液晶パネル用マザーガラス基板の変遷

液晶パネルの大型化と価格の低下が急激に進み、それに対応するため、ここ数年、マザーガラス基板サイズも大型化している。

表1 代表的な MMC の特性

項目	単位	MMC			比較	
		鋳造法	加圧金属浸透法	非加圧金属浸透法	アルミニウム (A5052)	鋳鉄 (FC250)
金属	(vol%)	Al(70)	Al(35)	Al(30)		
セラミックス	(vol%)	SiC(30)	SiC(65)	SiC(70)		
密度	$10^3 \text{kg/m}^3$	2.8	3.0	3.0	2.7	7.3
弾性率	GPa	125	230	265	71	114
線膨張係数	$10^{-6}/^\circ\text{C}(\text{RT} \sim 200^\circ\text{C})$	14	8	6	23	10
熱伝導率	$\text{W/m}\cdot\text{K}$	150	160	172	138	47

合、線膨張係数はアルミニウムの 0.2 倍、鋳鉄の 0.6 倍、熱伝導率はアルミニウムの 1.2 倍、鋳鉄の 3.7 倍)

- ④ 高振動減衰性：金属とセラミックス強化材との複合化による内部摩擦により、高振動減衰性を有する。これにより、高速で稼動する部材の静定時間の短縮が可能である。

#### 4. 製造方法

MMC は、鋳造法、金属浸透法等により製造される。

##### ① 鋳造法 (溶湯攪拌法)

熔融金属を攪拌しながら強化材を添加し、分散後鋳型に注湯して凝固させる。大型・複雑形状に対応できるが、湯流动性が悪くなることから、強化材の含有は 30 体積 % までである。

##### ② 金属浸透法

主に強化材で多孔質のプリフォームを製造し、それにマトリックスの金属溶湯を浸透させるもので、加圧して熔融金属を浸透させるもの (加圧金属浸透法) と非加圧で熔融金属を自発的浸透させるもの (非加圧金属浸透法) の 2 種類がある。非加圧浸透法は、米国の Lanxide 社が開発した方法で、浸透促進剤により熔融金属と強化材との濡れ性改善により、非加圧によりプリフォームに熔融金属を浸透させている。どちらも強化材の含有を 70 体積 % と高くすることができ、プリフォームの形状によって最終製品に近い形状 (ニアネットシェイプ) で複合化することができる。

#### 5. 将来展望

液晶パネル用マザーガラス基板は、第 9 世代 (2450 × 3050mm)、第 10 世代 (2880 × 3280mm) とさらに大型化していく。これに対して、MMC は、軽量・高剛性の特徴を活かし、液晶産業の発展に寄与していくと期待される。

#### 文献

- 1) 株式会社日本セラテック HP  
<http://www.ceratech.co.jp/>

[連絡先] 石井 守  
太平洋セメント(株) CEカンパニー  
〒981-3206 宮城県仙台市泉区明通 3-24-1



図2 液晶製造装置用 MMC ステージ

液晶パネルの大型化に伴い、液晶製造装置のステージ等の稼動部材には、大型・軽量・高剛性の特徴を有する MMC が使用されている。(写真 1 × 1 × 0.05m、2m 以上の大型化可能)。

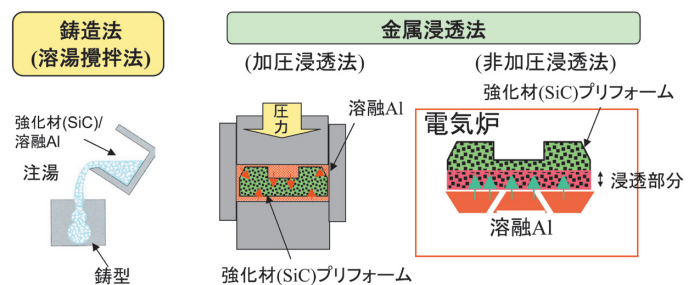


図3 代表的な MMC の製造方法

MMC は、鋳造法、金属浸透法 (加圧浸透、非加圧浸透) により製造される。鋳造法は、強化材を熔融金属に分散後、鋳型に注湯して凝固させる。金属浸透法は、強化材の多孔質プリフォームに熔融金属を浸透させるもので、加圧して浸透させるもの (加圧浸透) と、非加圧で自発的浸透させるもの (非加圧浸透) の 2 種類がある。