

# ベアチップ実装技術を用いた超小型カメラモジュール

Ultrasmall Camera Module Utilizing Flip Chip Bonding

青木 慎  
AOKI Makoto

橋本 一明  
HASHIMOTO Kazuaki

島根 章郎  
SHIMANE Akio

本格的な導入期より15年あまりを経たビデオカメラは、固体撮像素子技術および信号処理回路技術の進歩により小型・高性能化、低価格化が著しい。これにより今日では、家庭用、放送・業務用、工業用などの用途でビデオカメラが用いられている。また、情報通信分野での新たなメディア出現により、これらのもっとも重要な情報である画像情報の入力システムとしても、必要不可欠なものとなっている。“超小型カメラモジュール”は、これらのいろいろな市場の要求を満足すべく、画像入力システムの核として対応できるように開発したカメラシステムであり、主要LSIをベアチップ(bare chip)実装することにより、超小型化を実現したカメラモジュールである。

Fifteen years have passed since the introduction of the video camera, and models of smaller size and higher performance at lower cost have been realized with the progress of signal processing and CCD technologies. Video cameras are used in many applications, including family use, broadcasting, factory use, and so on. Moreover, due to the appearance of new media in the information communications field, they have become essential as an input system for image information, which is of primary importance in this field.

We have developed an ultrasmall camera module to be used as a core system for image input, in order to satisfy the needs of various markets. This camera module is fabricated with bare chip bonding of the main LSI, enabling both small size and high performance to be realized.

## 1 まえがき

ビデオカメラは、監視用を中心としていろいろな分野で用いられていたが、今日の情報ネットワークの発達と多様化に伴い、マルチメディア機器の画像入力システムとしての市場要求が増大している。この要求を満足するためには、カメラシステムとして、小型・軽量化、低消費電力化、低価格というコンセプトが求められている。

今回開発したカメラモジュールは、新開発の実装プロセスを用い、主要信号処理LSIをベアチップ実装したことが超小型・軽量化実現の大きな要因である。

また、当社のデジタル信号処理LSIと、小型CCD(電荷結合素子)撮像素子を使用することにより、徹底した低消費電力設計とコストダウンを図っている。

## 2 製品概要

今回開発したカメラモジュール、IK-JA2/IK-JA5シリーズは、単一直流(DC)電源を入力することにより、カラービデオ信号出力が得られるビデオカメラシステムである。

CCD撮像素子と、レンズなどの光学部品で構成される光学ブロック、およびベアチップ実装されたLSIを核とした信号処理回路と電源回路が実装された、高密度実装用基板

を用いた実装ユニットブロックで構成されている。

IK-JA2/IK-JA5シリーズの仕様を表1に示し、主な特長を以下に述べる。

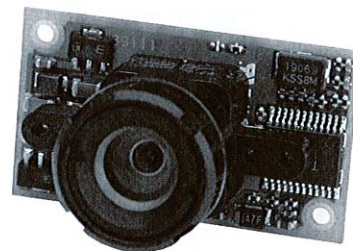
- (1) 1/4インチ27万画素であるCCD撮像素子のTCD5381AP(NTSC用)、TCD5391P(PAL用)を採用することで、小型・高性能化を図った光学系ブロックを構成した。
- (2) デジタル信号処理LSIのベアチップJTC90A20-AS

表1. IK-JA2/IK-JA5シリーズの基本仕様  
Basic specifications of IK-JA2/IK-JA5 series

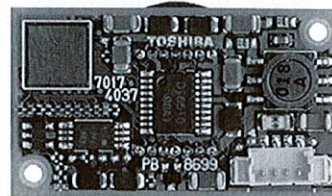
項目	仕様	
電源	IK-JA2シリーズ(DC12V ± 10%) IK-JA5シリーズ(DC5V ± 10%)	
映像出力	NTSC	PAL
撮像素子	1/4インチ インタラインCCD	1/4インチ インタラインCCD
有効画素数	水平512 × 垂直492	水平512 × 垂直582
解像度(テレビ本)	水平330, 垂直350	水平330, 垂直420
S/N	30dB以上(黒撮影, AGC: ON)	
感度	3lx以下(F1.8: 118° レンズ装着時)	
ホワイトバランス	自動(3,000~6,000K)	
電子シャッター	自動(1/60~1/100,000s)	
動作保証温度	-10°C~+50°C	
外形寸法	35mm(幅) × 20mm(高さ)	
レンズタイプ	水平画角: 43°, 51°, 73°, 101°, 118°	

を用いて、超小型形状の基板ユニットを構成した。

- (3) 電源回路，信号処理回路の低消費電力設計により，従来比-15%，0.85Wの低消費電力を実現した。
- (4) ビデオカメラとしての画質調整機能をすべて自動化し，使用環境や用途の多様化に対応した。
- (5) 信号処理回路のさまざまな制御・機能は，デジタル化により外部からのコントロールが可能である。また，コントロールデータは，内蔵EEPROM(Electrically Erasable and Programmable ROM)により保存，および自動読出しが可能である。
- (6) レンズは，狭角から広角(43°，51°，73°，101°，118°)まで5種類を用意した。また，これらのレンズマウント形状は同一であり，客先での用途に応じたレンズ変更が容易である。



(a)単体(表面)



(b)裏面

図2. IK-JA5S3の外観 (a)はIK-JA5S3単体(表面)，(b)は裏面の部品実装状態を示す。  
External view of IK-JA5S3

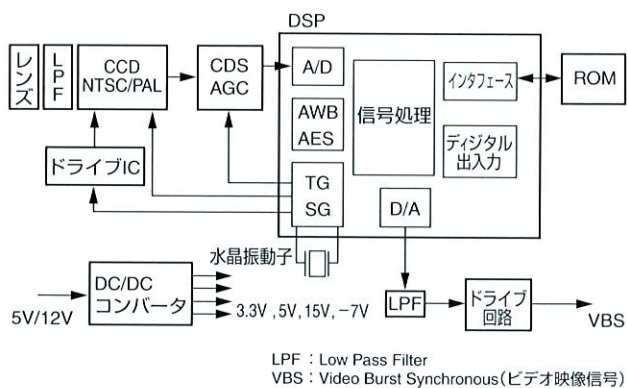
と輝度信号処理，色信号処理，輪郭補正処理，ガンマ補正処理，エンコード処理を行うプロセス部，デジタル信号をアナログ信号に変換するD/A(デジタル/アナログ)コンバータにより構成されている。これによりアナログの映像信号を得ることができる。また，色温度を適正に制御するAWB(Automatic White Balance)，露光を制御するAES(Automatic Electrical Shutter)があり，CCD撮像素子を駆動させるためのTG(Timing Generator)，SG(Synchronous Generator)も搭載している。

### 3.2 光学ブロック

このカメラの光学ブロックは，レンズホルダとブラケットト金具でCCD撮像素子，光学フィルタ，フィルタパッキン

## 3 システム構成

図1にシステム構成を示す。



LPF : Low Pass Filter  
VBS : Video Burst Synchronous(ビデオ映像信号)

図1. IK-JA2/IK-JA5のシステム構成 CCDで取り込んだ信号を，この回路システムでビデオ信号に変換する。  
Basic system configuration of IK-JA2/IK-JA5 series

このカメラは，光電変換を行うCCD撮像素子，信号のノイズを低減するためのCDS(Correlated Double Sampling)，信号を適正量にするためのAGC(Automatic Gain Control)，信号処理を行うためのDSP(Digital Signal Processor)，DSPのデータ設定を格納するためのROM，映像信号を出力するためのドライブ回路，そして入力電源をCCD撮像素子やICに必要な電圧に変換するための電源回路(DC/DCコンバータ)により構成されている。図2にIK-JA5S3(S3:レンズ画角と絞りの有無による型名)の外観を示す。

### 3.1 信号処理回路

このカメラのDSPは，アナログ信号を8ビットデジタル信号に変換するA/D(アナログ/デジタル)コンバータ

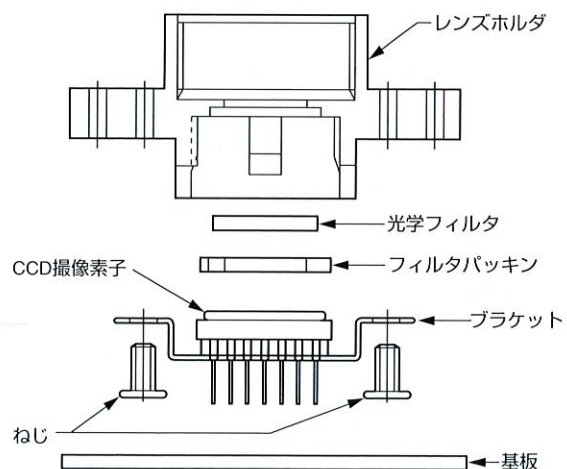


図3. 光学ブロックの構造 CCD周辺の構造を示す。  
Schematic diagram of optical block

を挟みこむ構造になっている。CCD撮像素子は、基板から浮かせた状態でレンズホルダに固定し、CCD撮像素子下面の基板に部品を実装できる構造とし、基板面積を有効に活用している(図3)。

このカメラの各種レンズは、画角、絞り機構の有無により形状が異なっている。レンズとレンズホルダの接続部に、リング、ワッシャなどのバリエーションをもたせることで、各種レンズに対し、レンズホルダを共通にしている。

## 4 実装技術

### 4.1 ACP 接続技術によるベアチップ実装

製品の小型・軽量化が進む今日、部品を高密度に実装する技術の開発要求が高まっており、ベアチップ実装技術はこの一つの解決方法として注目されている。従来のQFP(Quad Flat Package)などを使用した接続方式に比べ、大幅に部品実装面積を縮小できるからである。このため、各社でさまざまなベアチップ実装技術が開発されており、製品に適用されている。

当社は固体撮像素子パッケージの組立て方式として、ベアチップと基板の接続材料に、異方性導電材料であるACP(Anisotropic Conductive Paste)を使用した超小型・薄型の固体撮像素子モジュール、TOG(TAB On Glass)モジュールを開発し、マイクロカメラ、デジタルカメラに適用してきた。

今回、カメラモジュールのさらなる小型化を実現するため、このACP接続技術を応用し、主要信号処理LSIをベアチップの状態では基板に直接接続するCOB(Chip On Board)実装技術を開発した。

COB実装構造を図4に示す。

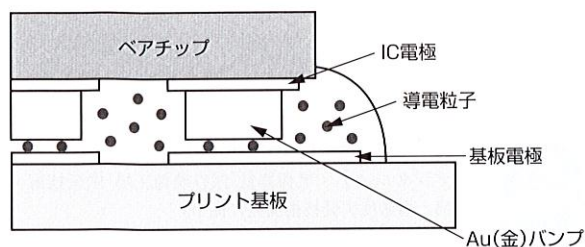


図4. COB実装構造 ベアチップのIC電極はAuバンプ、導電粒子を介してプリント基板と接続される。  
Structure of chip-on-board (COB)

### 4.2 実装工程

実装工程を図5に示し、ACP接続の主な特長を以下に述べる。

- (1) 対向する電極間の導通および接着と、隣接電極間の

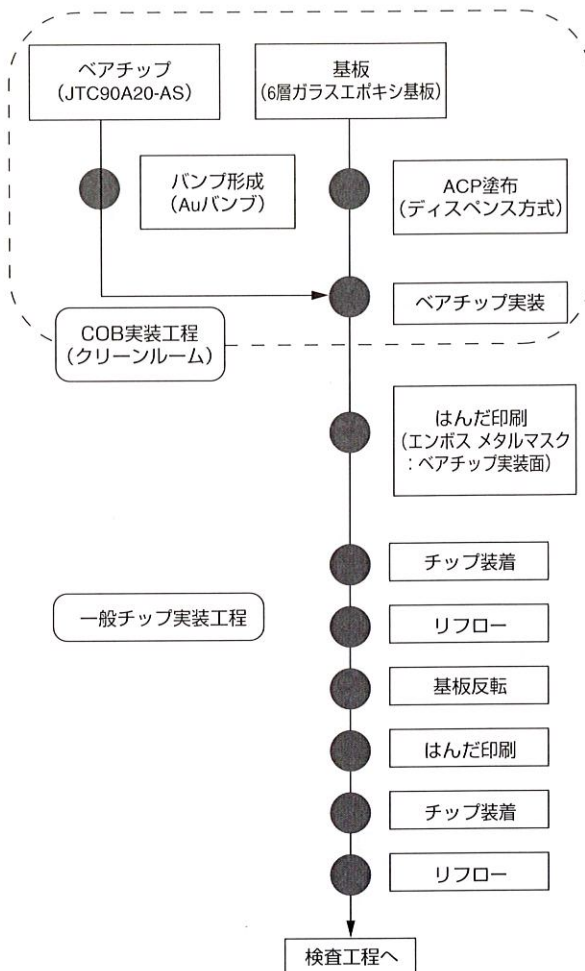


図5. 実装工程 クリーンルーム内でベアチップへのバンプ形成、COB実装を行う。その後、一般チップ実装工程を経て検査工程となる。

Packaging process

絶縁が可能である。

- (2) 電極間の接続と樹脂による封止を同一工程で行えるため、他のベアチップ実装方式に比べ工程を簡略にできる。
- (3) 塗布パターンをプログラムを変更するだけで、さまざまなチップサイズに対応できるディスペンス方式(図6)が採用できるため、短時間での機種変更が可能である。
- (4) はんだ接続方式に比べ低温での実装が可能である。
- (5) ACF(Anisotropic Conductive Film)などのフィルム状の接続材料に比べ製造設備が安価である。

### 4.3 要素技術

4.3.1 ACP 開発 以下を特長とするACPを開発した。

- (1) 耐リフロー性の向上
- (2) ベアチップ実装時に発生するチップ直下の気泡の抑制

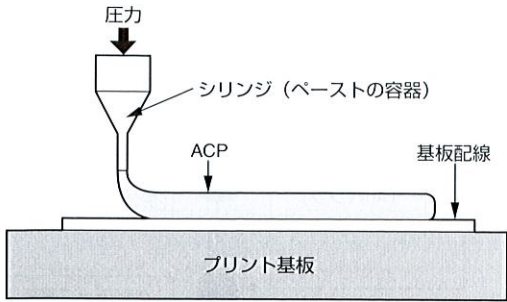


図6. ディスペンス方式 シリンジにエア圧力を加え、ACPをプリント基板に塗布する方式である。

Anisotropic conductive paste (ACP) dispenser

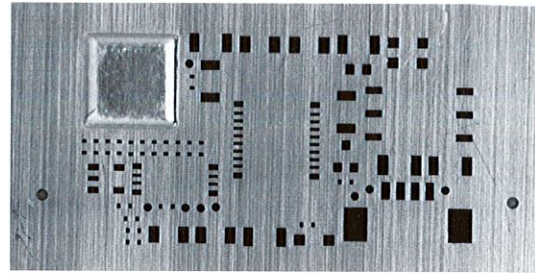


図7. エンボスマタルマスクの外観 エンボスマタルマスクは、ベアチップ搭載部分が隆起している。

Metal mask

(3) リフロー通過後の実装信頼性試験において、製品寿命に相当する信頼性の確保

適用したACPの製品データを表2に、ベアチップ実装したLSIの仕様を表3に示す。

表2. ACP 製品データ  
General properties of ACP

項目	仕様
導電粒子	金メッキポリマー粒子(3 μm)
粘度	30 Pa·s (2.5rpm/25℃)
線膨張率	30 ppm/℃
ガラス転移点	180℃(DMS)
弾性率	7.8 Gpa (25℃)
ゲル化時間	30s (150℃)

DMS : Dynamic Mechanical Spectrometer (粘弾性測定装置)

表3. デジタル信号処理LSI仕様  
General specifications of digital signal processor

項目	仕様
型式	JTC90A20-AS
チップ外形	6.08mm × 6.08mm
厚み	450 μm
パッドサイズ	100 μm × 100 μm
最小パッドピッチ	188 μm

#### 4.3.2 エンボスマタルマスク印刷

クリームはんだをスクリーン印刷する際、ベアチップ上面にスクリーンが接触してしまうため、ベアチップ実装部分が隆起しているエンボスマタルマスクを採用した。

図7にエンボスマタルマスクの外観を示す。

た画像入力システムの需要が、今後もさまざまな分野で増大すると予測される。今回開発したカメラモジュールは、これらの要求を満たすべく、超小型、低消費電力、低価格を実現することができた。

しかし、カメラモジュールは、さまざまな用途や、使用環境で、産業機器に内蔵される形態で用いられるため、電氣的、機構的な整合性、高信頼性だけではなく、さらなる小型・軽量化、低消費電力化、低価格化を要求されていくことになる。

この要求にこたえるため、カメラモジュールとして、独自性を生かしたシステムコンセプトを確立し、市場牽(けん)引力が発揮できるカメラモジュールを開発し、市場に投入していきたい。

このコンセプトを実現するための、撮像素子および、信号処理回路の開発を推進していくことはもちろん、一般部品をも含めた主要部品を、効率良く大量に、高密度な実装が可能な実装プロセスの開発にも取り組み、小型・軽量、低消費電力、低価格なカメラモジュールを開発していきたい。



青木 慎 AOKI Makoto

デジタルメディア機器社 深谷映像工場 生産技術・品質部。高密度実装技術開発に従事。  
Fukaya Operations-Visual Products



橋本 一明 HASHIMOTO Kazuaki

東芝エー・ビー・イー(株) 第一事業部シニアエンジニア。カメラモジュールの設計に従事。  
Toshiba AVE CO., Ltd.



島根 章郎 SHIMANE Akio

東芝エー・ビー・イー(株) 第一事業部。カメラモジュールの設計に従事。映像情報メディア学会会員。  
Toshiba AVE CO., Ltd.

## 5 あとがき

人間の視覚に相当するものとして、固体撮像素子を用い