

Lytroのハードウェア分析

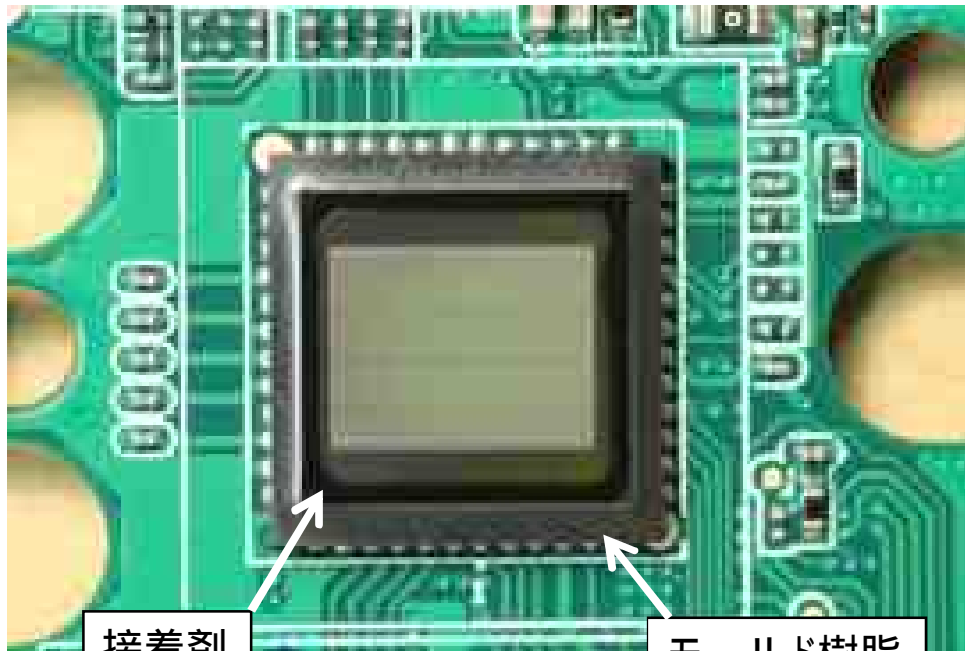
株式会社豊通エレクトロニクス
品質統括部ヴァン・パートナーズ部門
丹野 雅明



Lytroカメラモジュールの分解

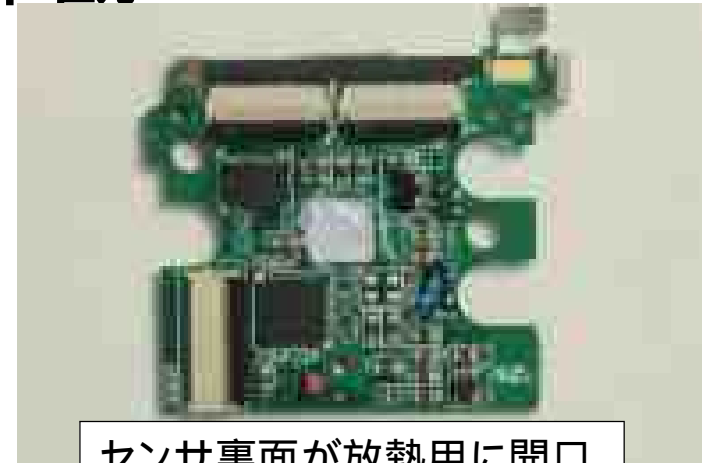
- 実装モジュールの外観観察
- イメージセンサ取外し・分解
- マイクロレンズの構造
- イメージセンサチップの観察
- 市販デジタルカメラのイメージセンサ観察
- まとめ

Lytroモジュール外観

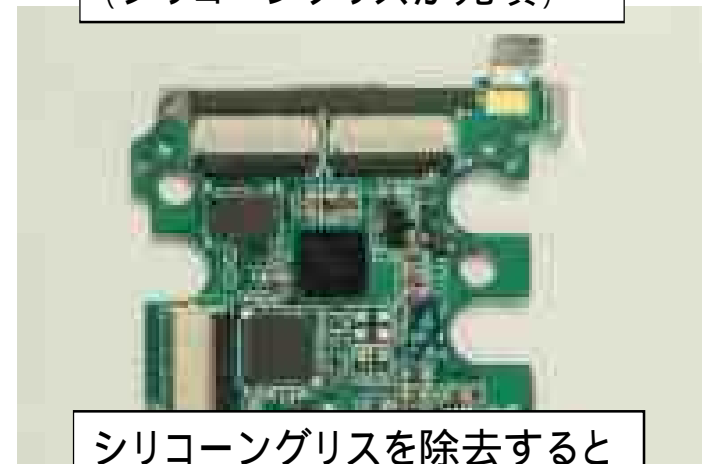


イメージセンサ表面

開口部外周はモールド樹脂で成形され、
保護ガラス外周に接着剤が見られる。



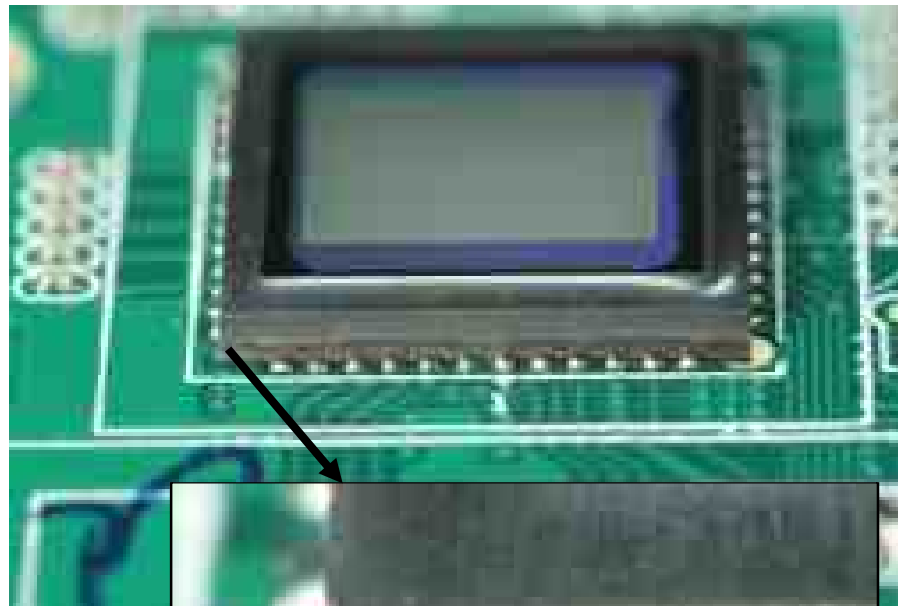
センサ裏面が放熱用に開口
(シリコングリスが充填)



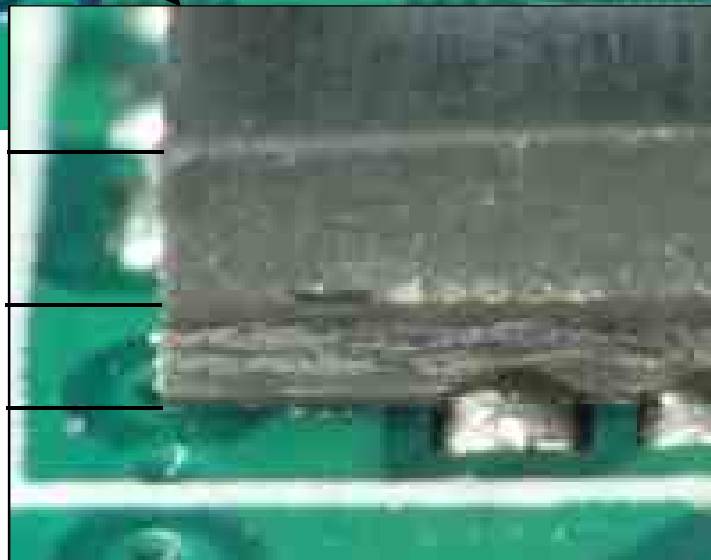
シリコングリスを除去すると
センサパッケージ底面が露出

イメージセンサ実装基板(裏面)

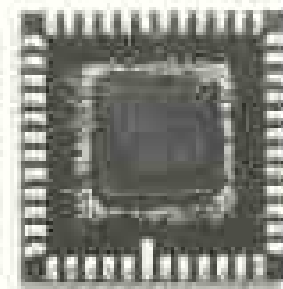
イメージセンサ取外し・分解



モールド樹脂
ガラエポ
インタポーザ

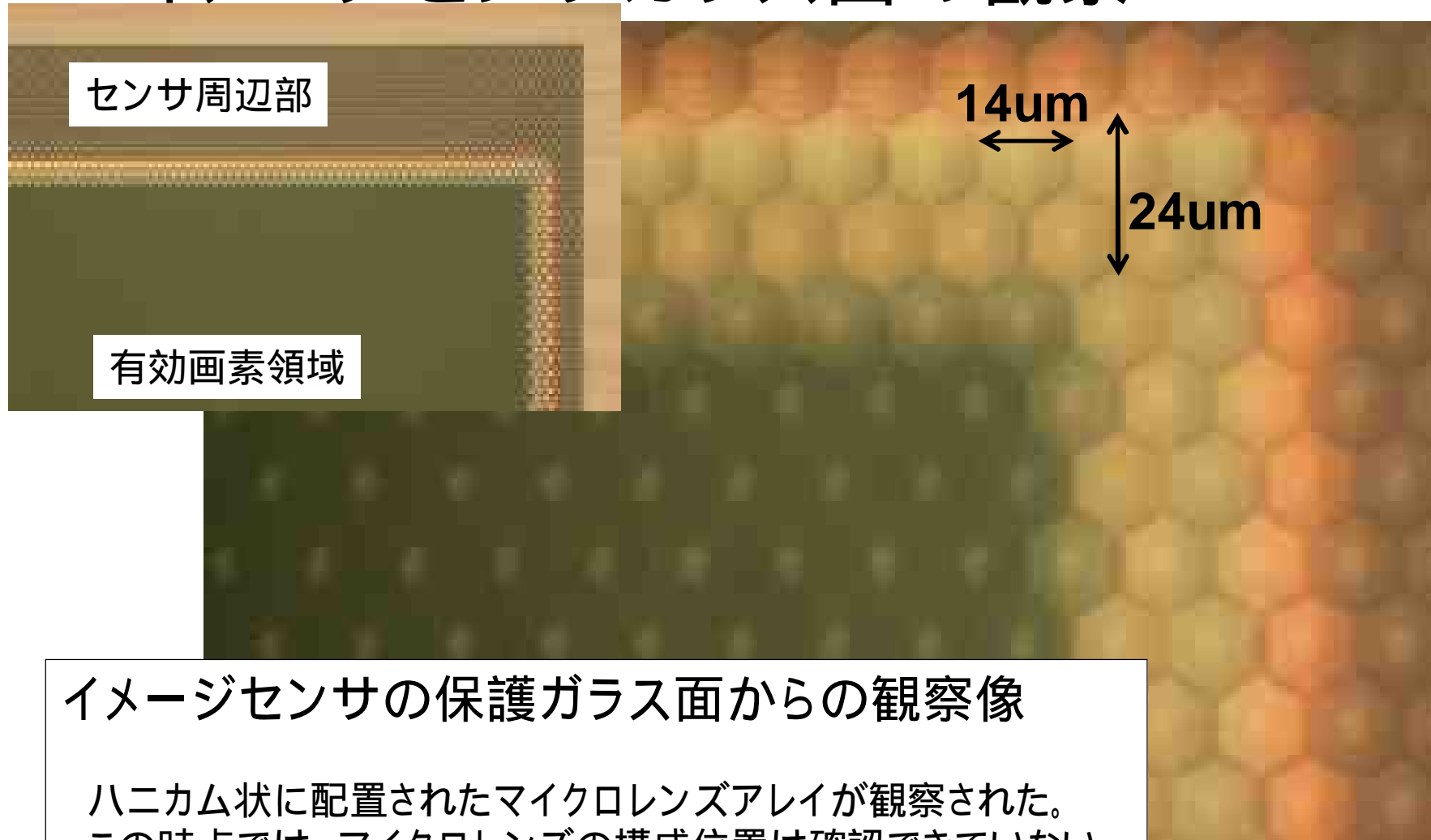


イメージセンサパッケージの断面観察



分離後のPCBとセンサ裏面 4

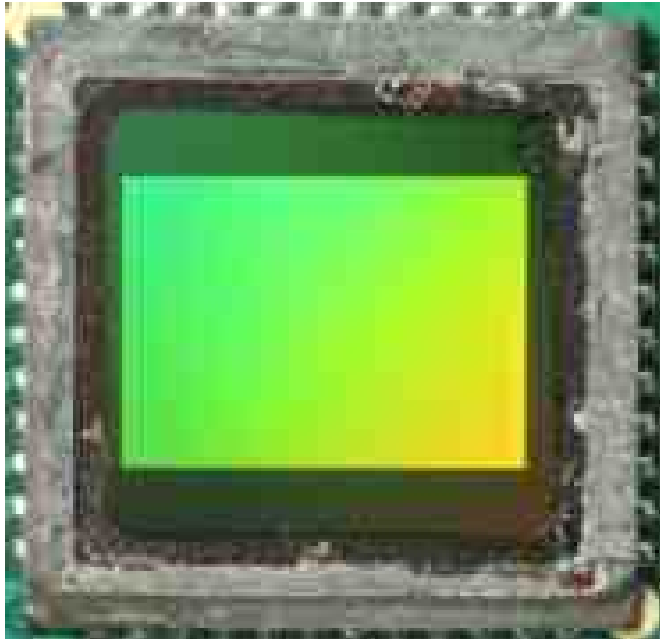
イメージセンサガラス面の観察



イメージセンサの保護ガラス面からの観察像

ハニカム状に配置されたマイクロレンズアレイが観察された。
この時点では、マイクロレンズの構成位置は確認できていない。

イメージセンサ分解



保護ガラスを外したイメージセンサ



マイクロレンズが形成された保護ガラス
(上がイメージセンサ側の面)

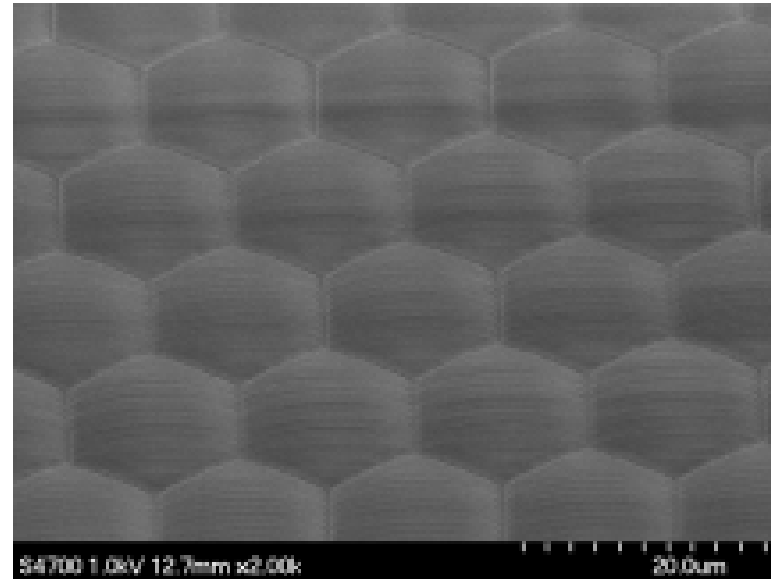
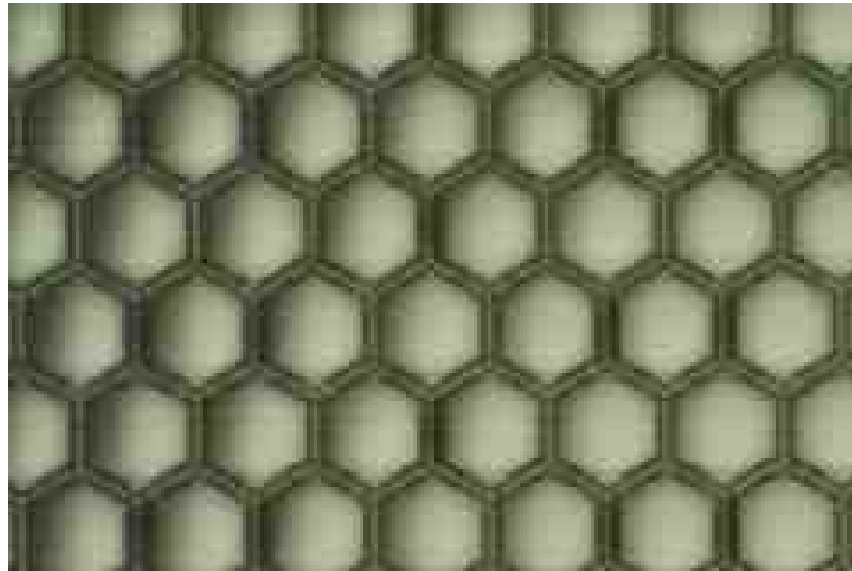


保護ガラスのコーティング面(外側の面)

6

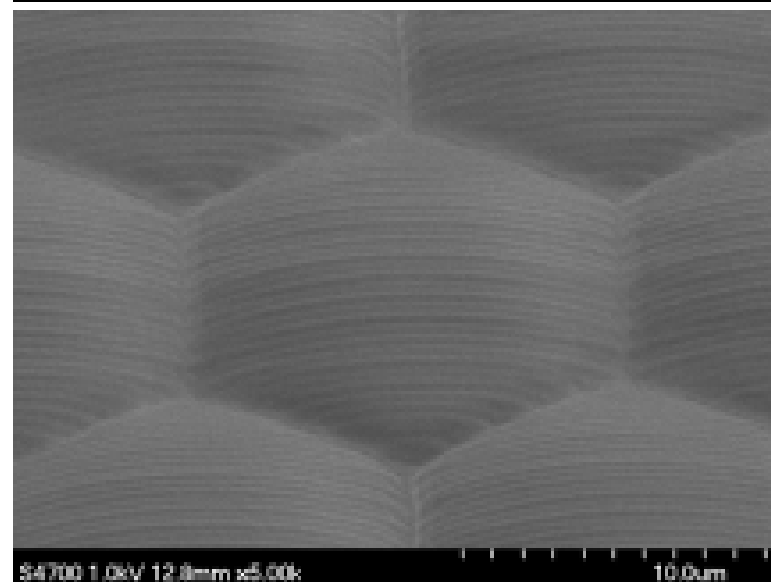
マイクロレンズが形成された保護ガラスは、イメージセンサチップの表面に直接接着剤で固定されている。(アライメントのため)
レンズ・センサ間の空隙は、接着剤層で確保している模様。
パッケージはCSP(Chip Size Package Size)

マイクロレンズの構造

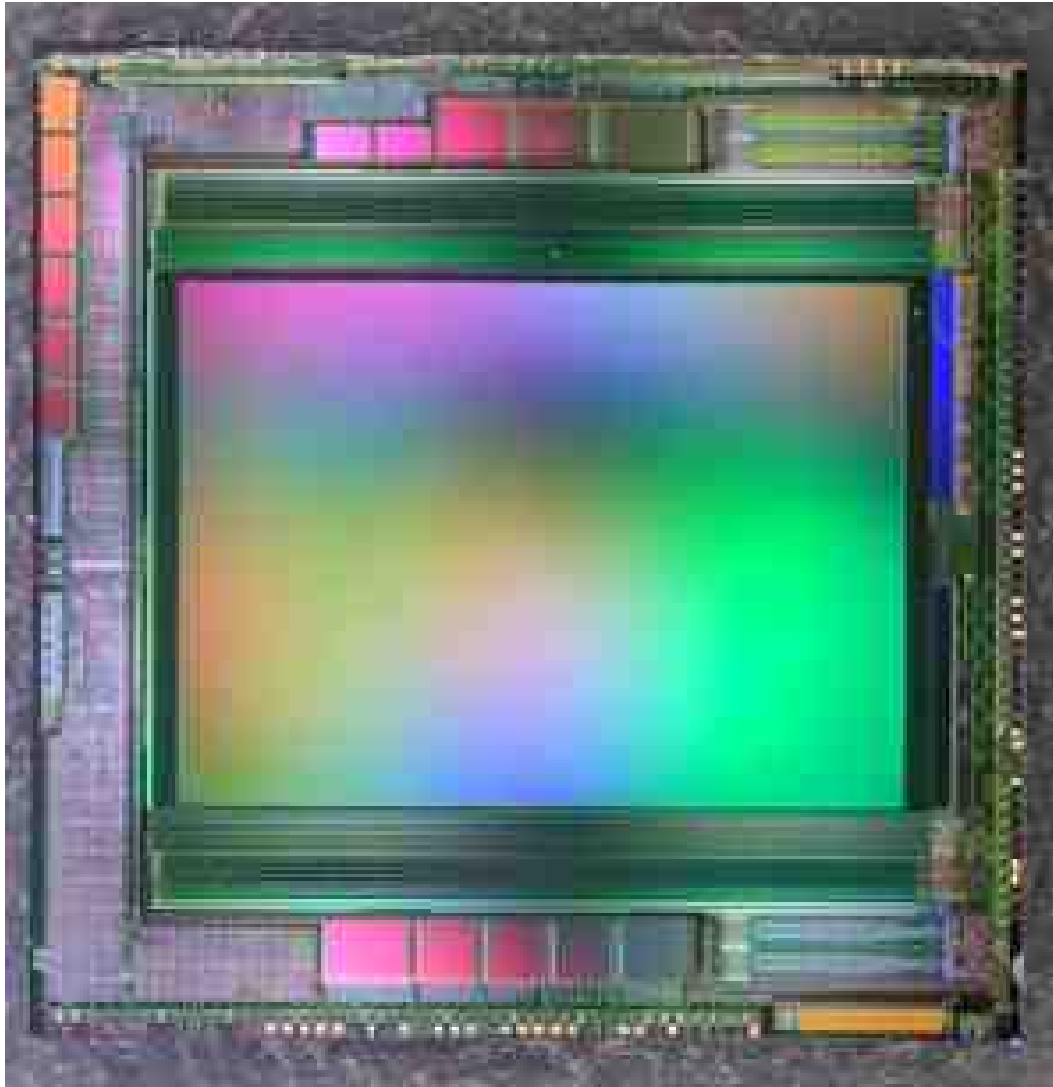


マイクロレンズ面の光学顕微鏡像(上)
とSEM傾斜観察像(右上、右下)

レンズは正六角形をしている。
SEM傾斜像を見ると、凸レンズであることが
分かる。レンズ表面には横方向に縞が見られ
る。光学顕微鏡像でも同様の縞模様が薄く
見られる。



イメージセンサチップの観察



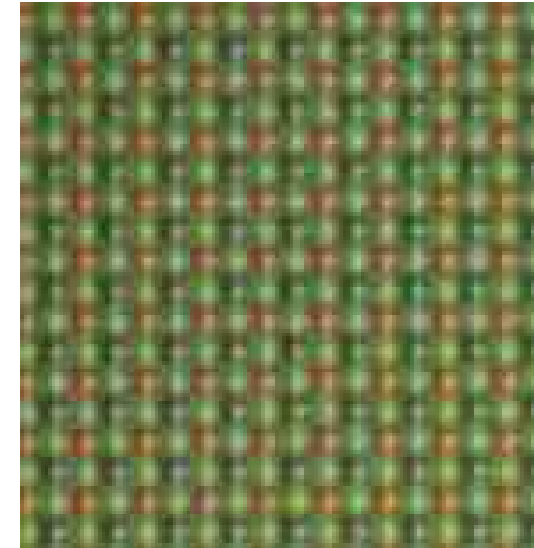
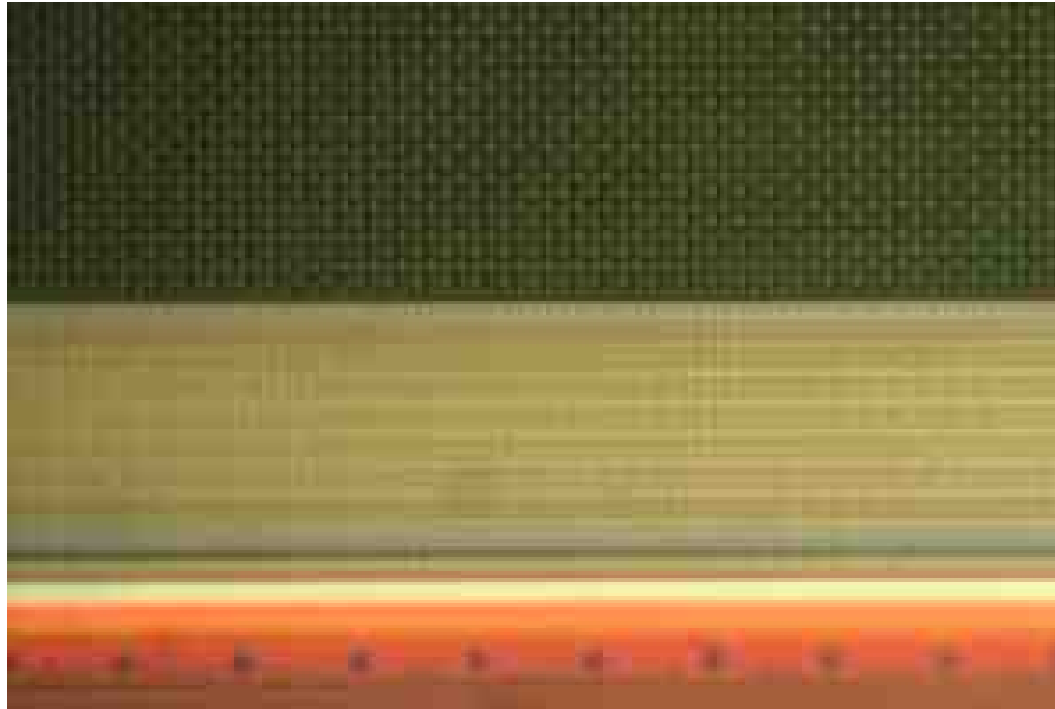
【ダイマーク】
APTINA
IMAGING
C2EA
2009

Aptina Imaging社：
2008年にマイクロン社が設立。
製造は親会社のマイクロンの可能性が高い。

チップ外周部には、制御用ロジックとメモリブロックが見られる。

Aptina Imaging社：C2EA
一般的なイメージセンサらしい。

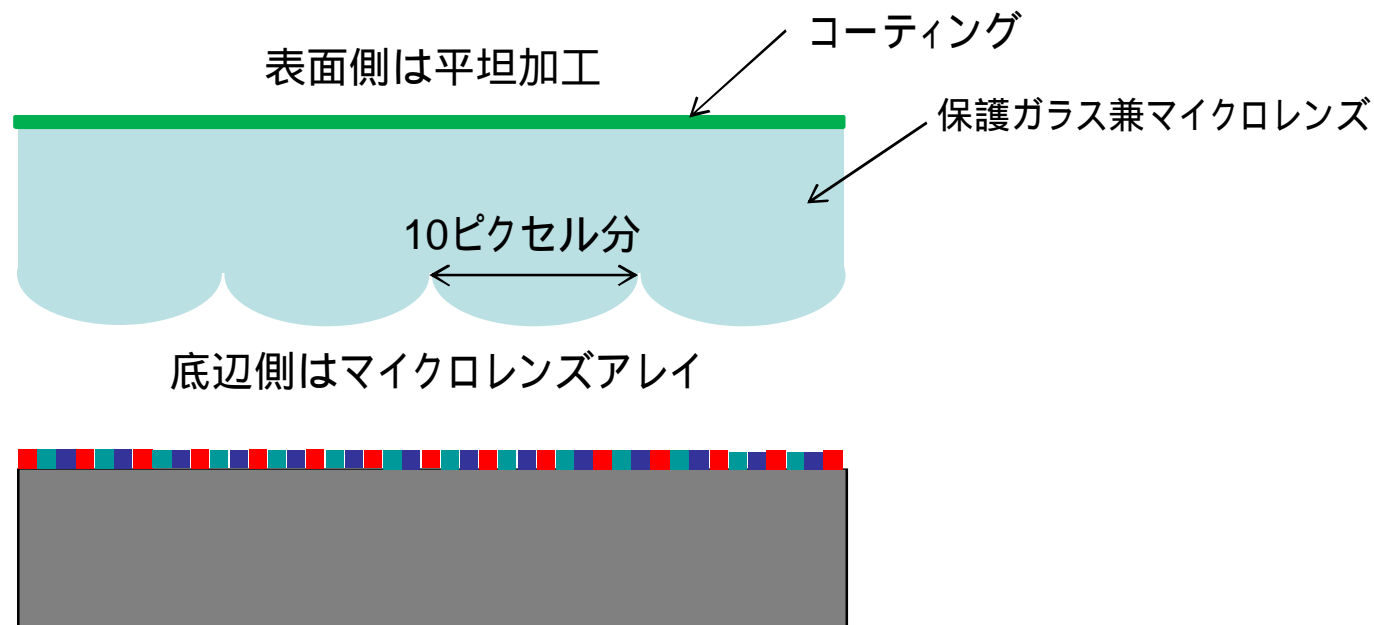
イメージセンサ面の観察



一般的なベイヤー配列が
採用されたカラーフィルタ

画素ピッチ: $1.4\mu\text{m}$
マイクロレンズピッチ ($14\mu\text{m}$) の1/10

イメージセンサの断面構造

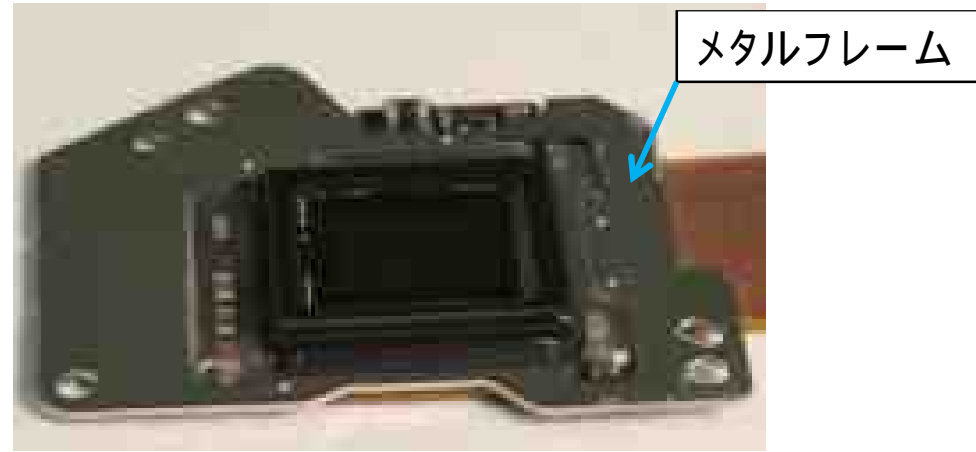


- ・CMOSセンサ表面の保護ガラスとマイクロレンズが一体化した構造
- ・保護ガラスの上面側は平坦、底面側はハニカム状のマイクロレンズアレイ
- ・パッケージは、CSP (Chip Scale Package) で、パッケージとほぼ同サイズのシリコンチップが搭載
- ・Aptina Imaging社のWLC (Wafer Level Camera module) 技術を利用か？

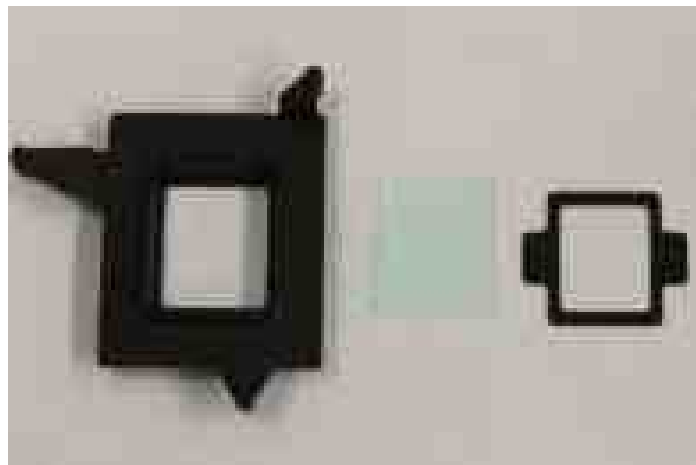
市販デジタルカメラの分解・観察



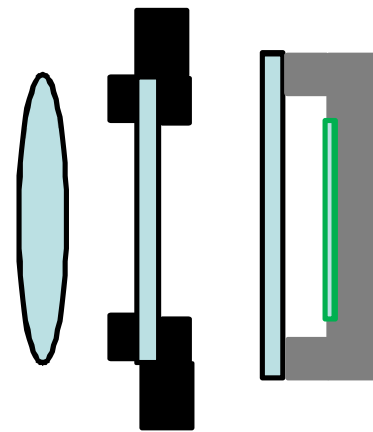
センサを取外し後のカメラ内部



イメージセンサモジュール



レンズとセンサ間のスペーサとフィルタ



センサモジュール裏面

一般的なイメージセンサのパッケージ



パッケージ表面の保護ガラスは、パッケージ表面に接着されており、
センサチップとは直接接続されていない。
パッケージはフレキ基板に実装され、更に金属板に取り付けられている。

12

まとめ

- パッケージは樹脂インタポーザ + モールド樹脂封止のCSP
- プリント基板実装で、プリント基板には放熱用の開口部あり
- マイクロレンズは保護ガラス裏面側に形成され、センサチップ上に直接接着
→一般的にはセンサはパッケージ上面に保護ガラスを取付
- イメージセンサはAptina Imaging社C2EA
一般的なベイヤー配列のカラーフィルタ 汎用品か？
- パッケージングはAptinaのWLC技術を採用の可能性あり。
- 画素ピッチ (1.4um) : マイクロレンズピッチ (14um) = 1:10