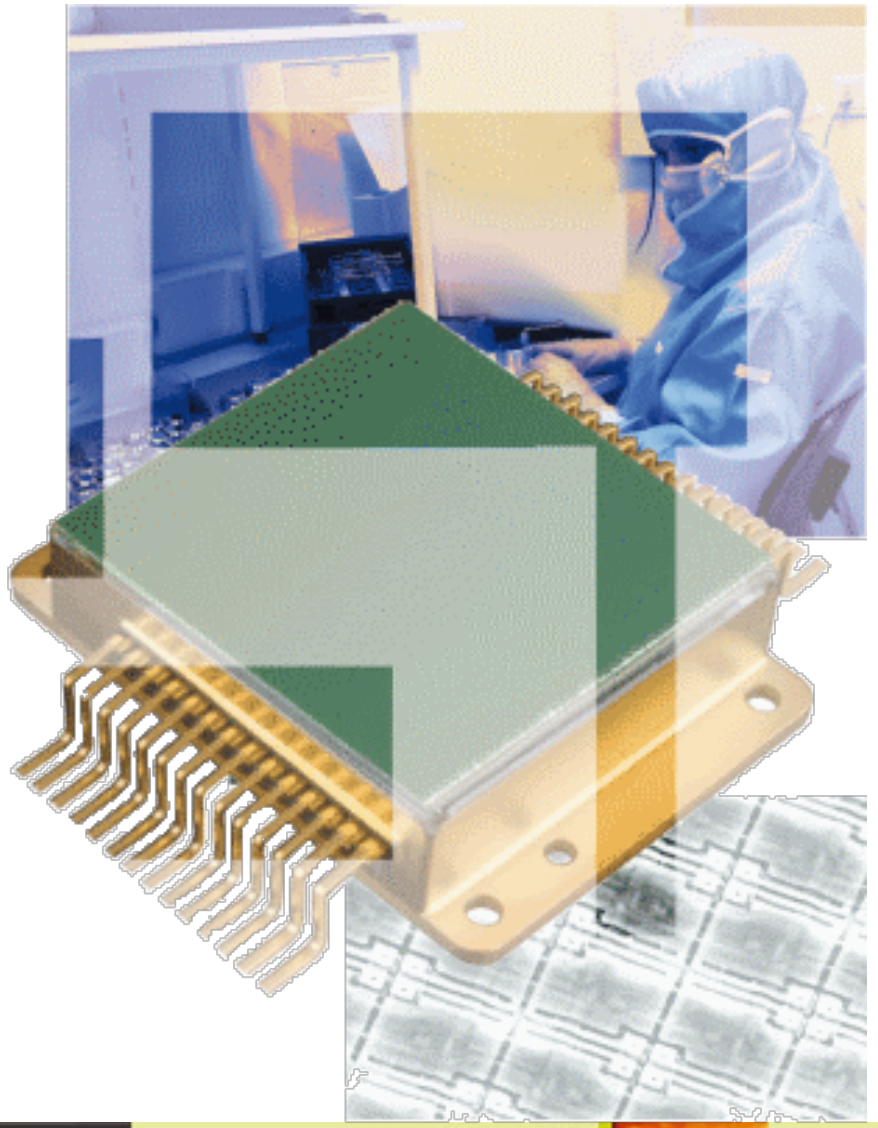
シリコン非冷却
赤外線ディテクタ



J.L. Tissot
Technical Director

ULIS
BP 27 – 38113 Veurey-Voroize - France

概要

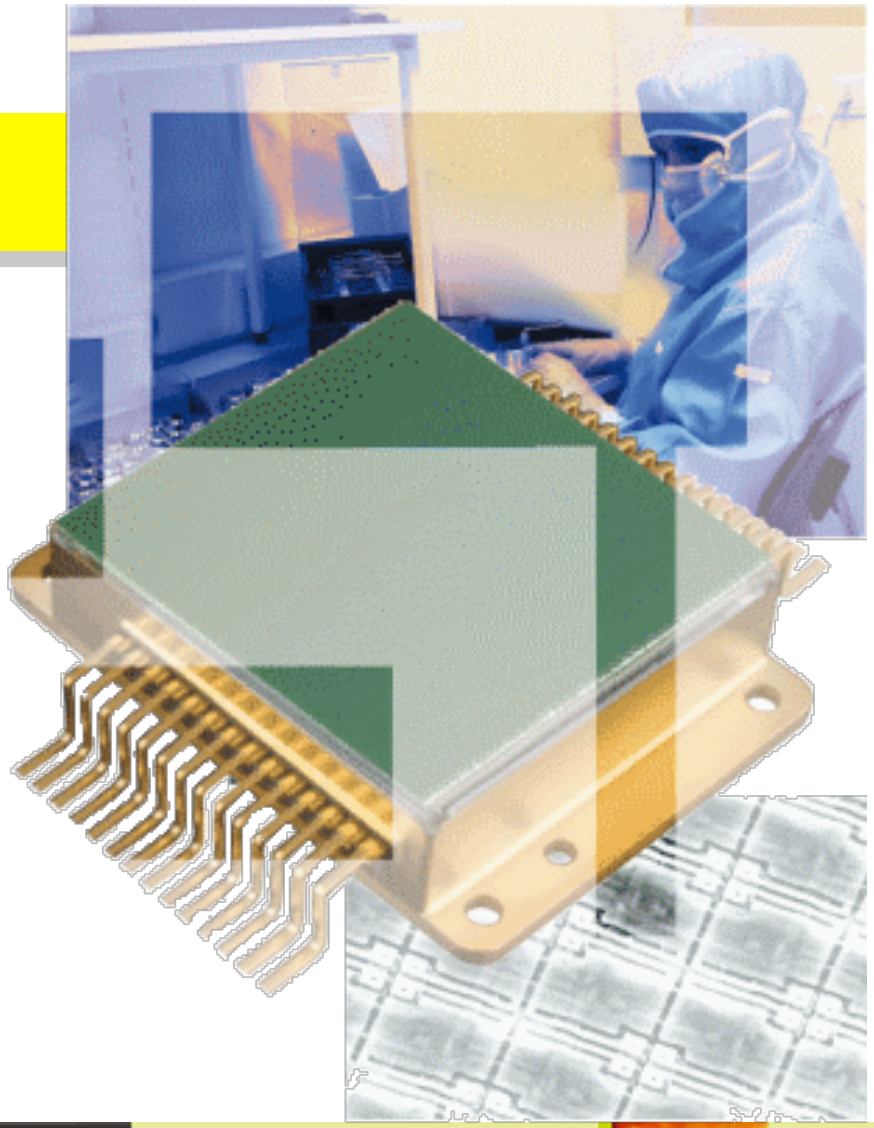
1/ 会社の背景

2/ マーケットの背景

3/ アモルファス・シリコン(aSi)
マイクロボロメーター

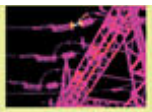
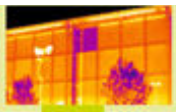
4/ ULISの製品およびサービス

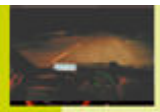
5/ まとめ



会社の背景

- 2002年創立
- 主要な技術開発パートナー: LETI社
- ソフラディール の出資比率(85%) / GE の持ち分 (15%)
- グルノーブル近隣に所在 (フランス)
- 125人の社員 / 4 500 m² の工場 *500 m² のクリーンルーム*
- 178件の特許出願 *強力な 知的財産 ポートフォリオ*



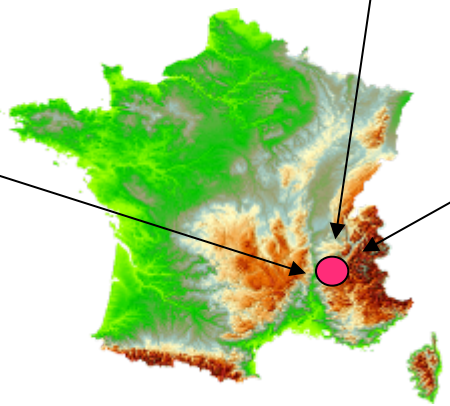
会社の背景

CEA / LETI
冷却及び非冷却型赤外線ディテクタ
研究開発

1600人

SOFRADIR（ソフラディール）
冷却型赤外線ディテクタ
製造

380 人 / 5500 m²
(1500 m²クリーンルーム)



ULIS（ウリス）
非冷却型赤外線ディテクタ
製造

125 人 / 4500 m²
(500 m²クリーンルーム)

LETIは欧州屈指の研究開発機関です。

予算
年間2億1000万ユーロ
5000万ユーロ以上を投資

特許
2010年 : > 265 件
特許ポートフォリオ: 1500
(特許取得40%)

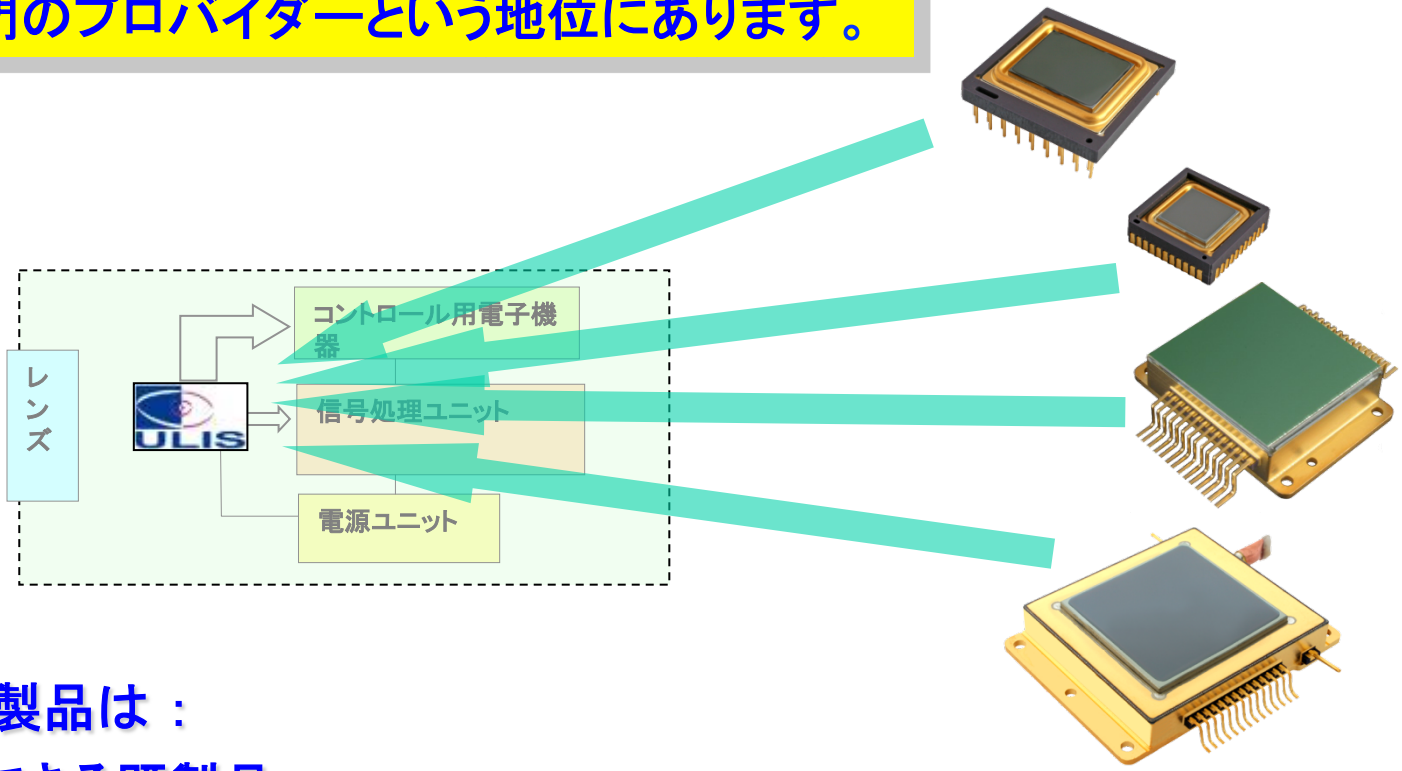
協力関係
業界パートナー300社
研究協力30機関
新会社創設35社

社員数
1600人

施設規模
クリーンルーム10 0000 m²
設置設備インフラ: 280 M€

ビジネスモデル

ウリスはIRFPA（Infrared Focal Plane Array、赤外線焦面アレイ)部品専門のプロバイダーという地位にあります。



主にお届けする製品は：

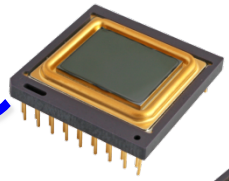
- すぐにお届けできる既製品
- 手ごろな価格で高度な赤外線ディテクタ

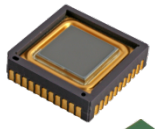
主たる利点:

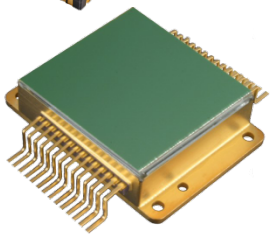
・ウリスは自社のお客様との競合は致しません。

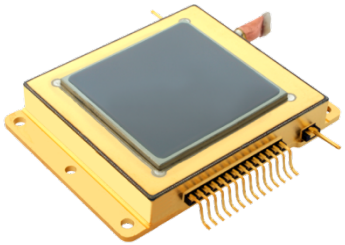
・ お客様との間には長期のパートナーシップがあります。

・ディテクタにはシステムを導入される方のための機能と柔軟性が余す処なく備わっています。



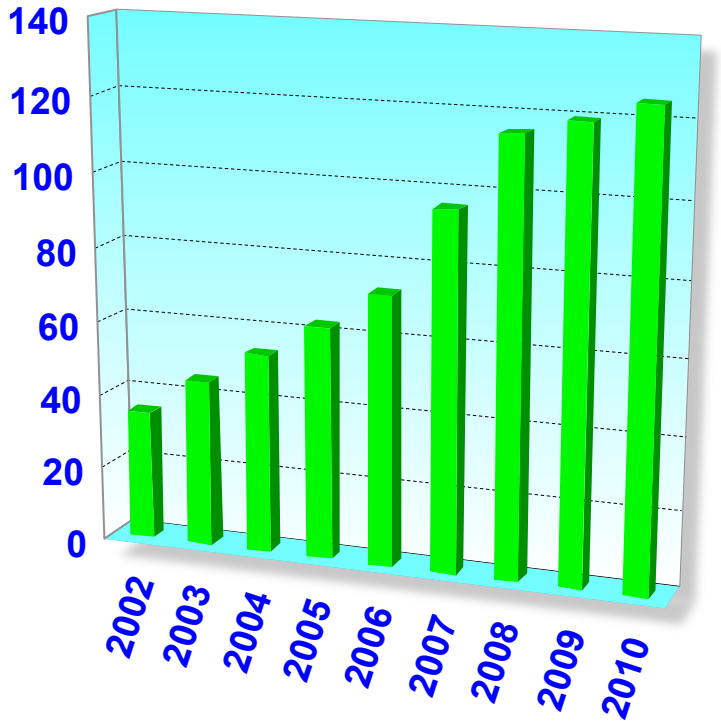




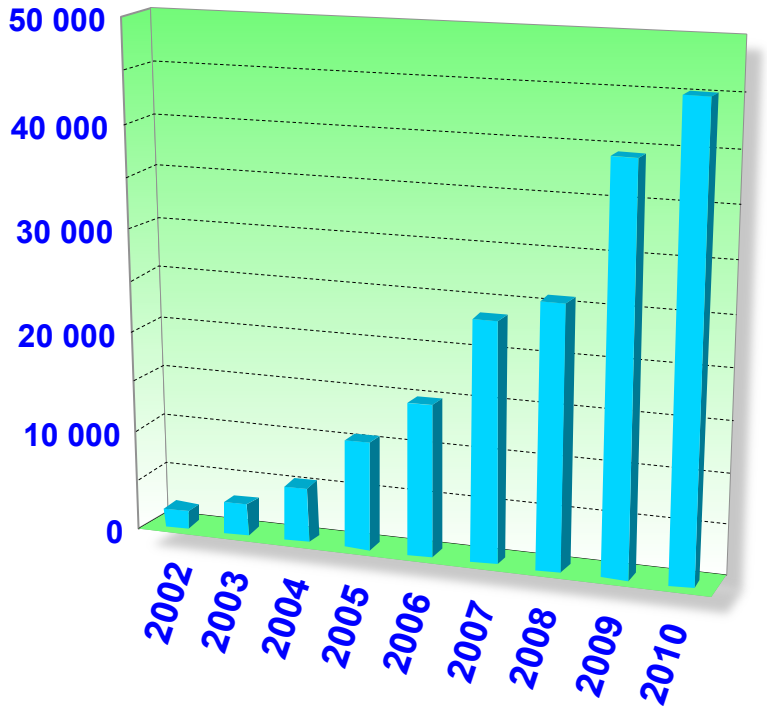


会社の背景

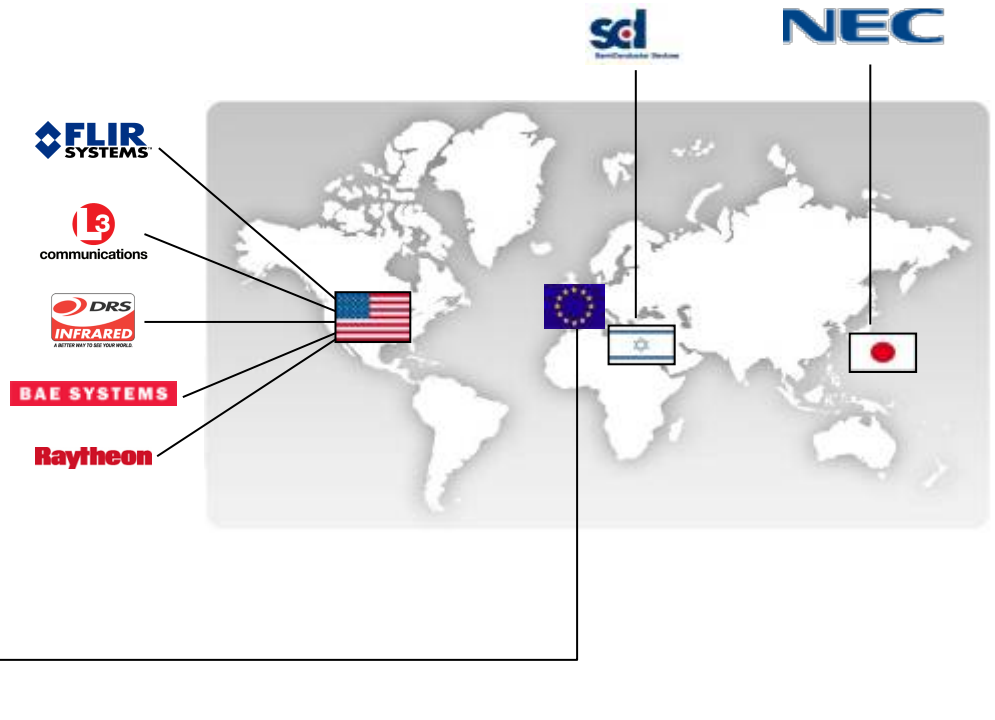
社員数



出荷数量



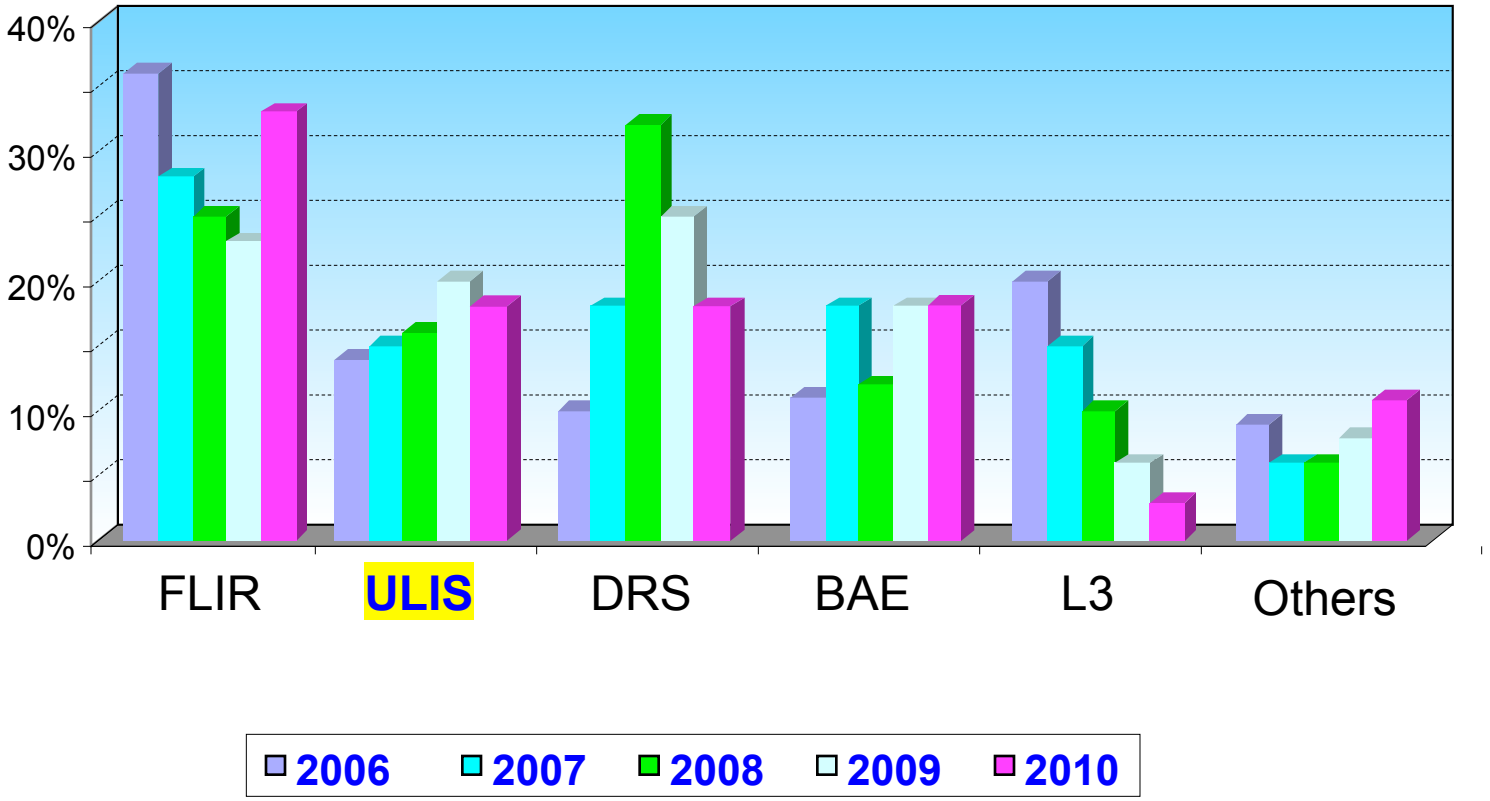
会社の背景



現在の地位:

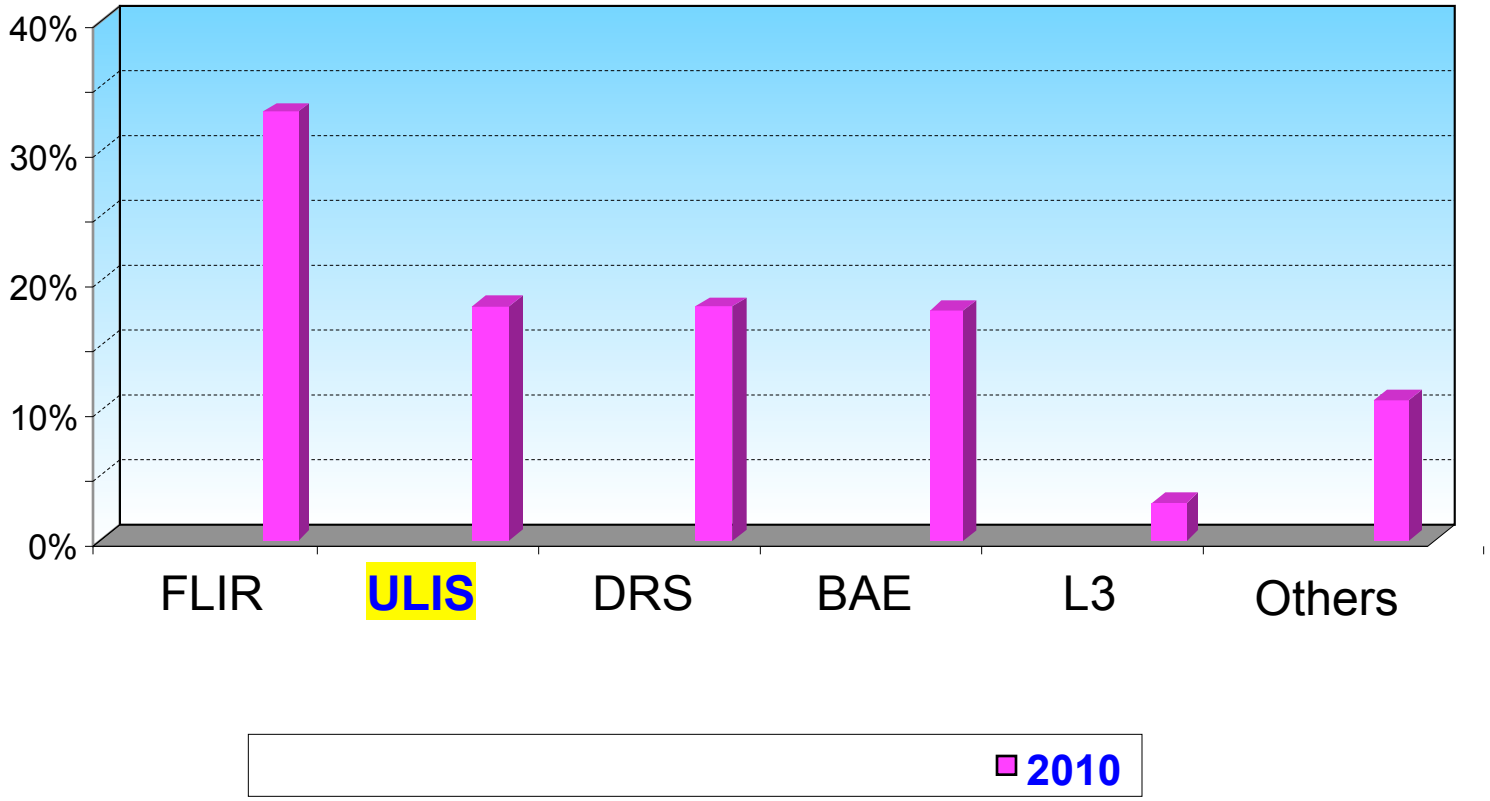
- ✓ **IRFPAサプライヤー世界第2位**
- ✓ **ヨーロッパ唯一のサプライヤー**
- ✓ **98 % 以上を輸出**

マーケットシェア（数量）



Information : MAXTECH International Inc. & ULIS internal survey

マーケットシェア（数量）



Information : MAXTECH International Inc. & ULIS internal survey

会社の背景

2009年, ウリスのIRセンサーの生産能力は年間50,000個から年200,000個へと4倍に増えました。

新工場では年間最大500,000個まで生産能力を増やすことが可能です

ウリスの工場

ウリスの工場

概要

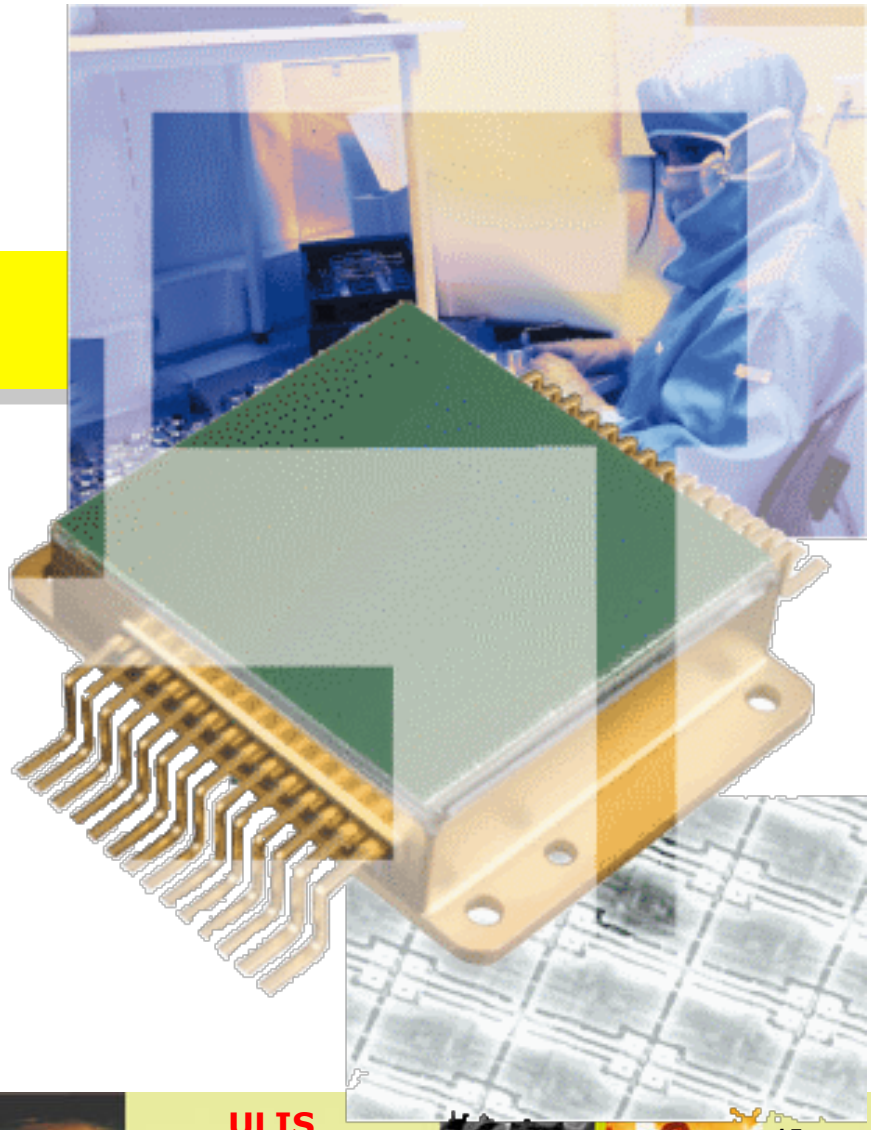
1/ 会社の背景

2/ マーケットの背景

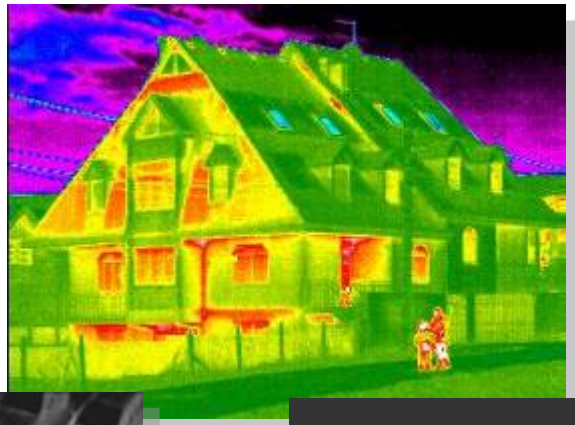
3/ アモルファス・シリコン(aSi)
マイクロボロメーター

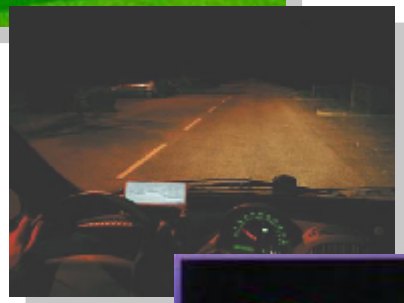
4/ ULISの製品およびサービス

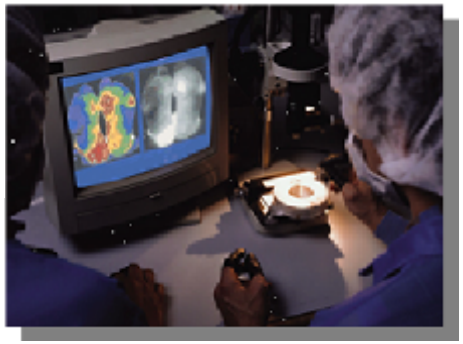
5/ まとめ

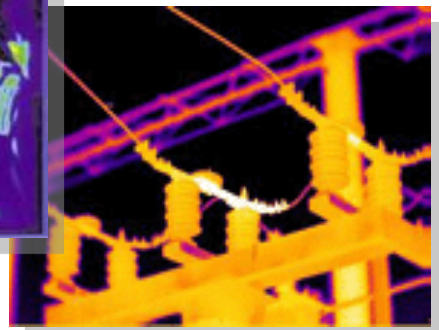


マーケットの背景









自動車アプリケーションの例

可視光

IR画像

歩行者自動検出

マーケットの背景

監視アプリケーション

駐車場の監視

市街地の監視

概要

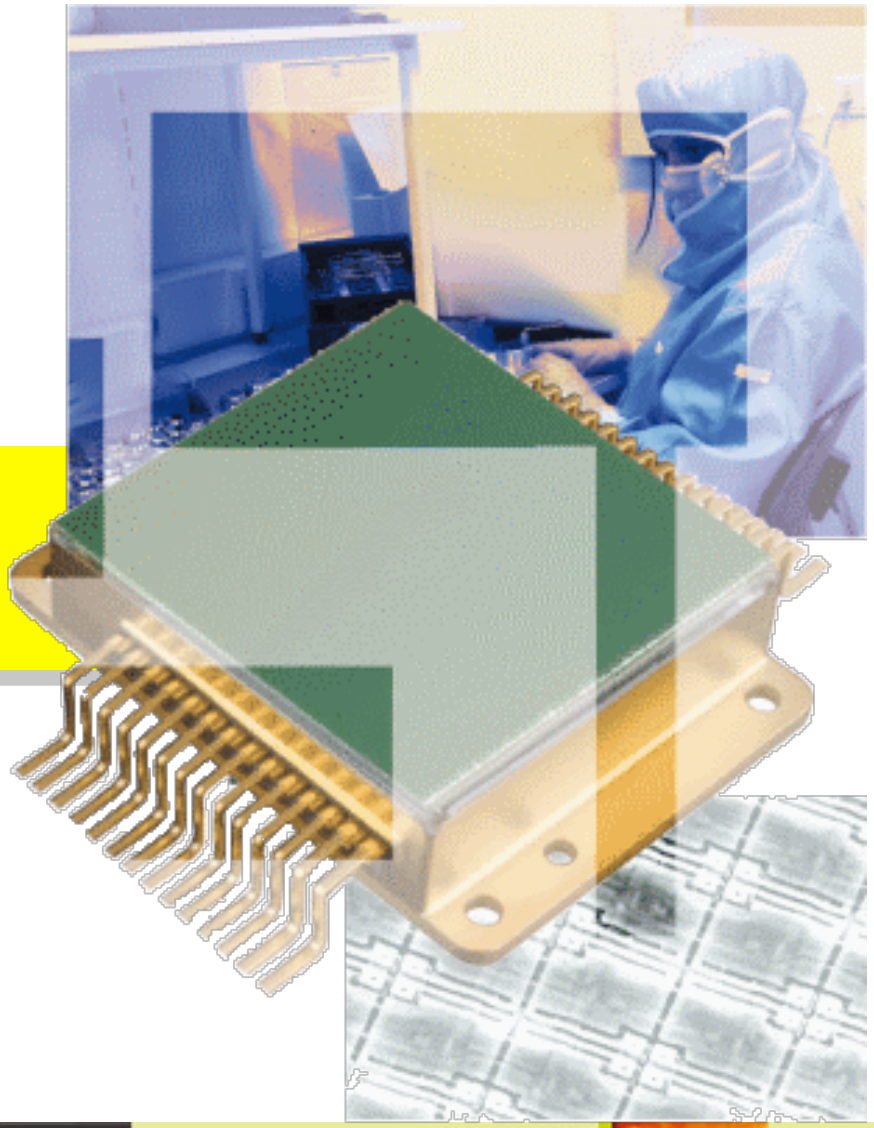
1/ 会社の背景

2/ マーケットの背景

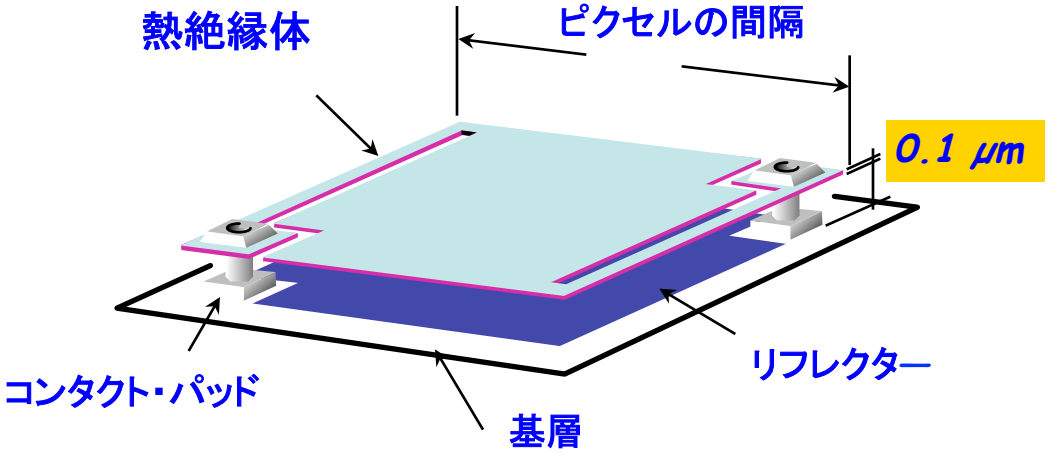
**3/ アモルファス・シリコン(aSi)
マイクロボロメーター**

4/ ULISの製品およびサービス

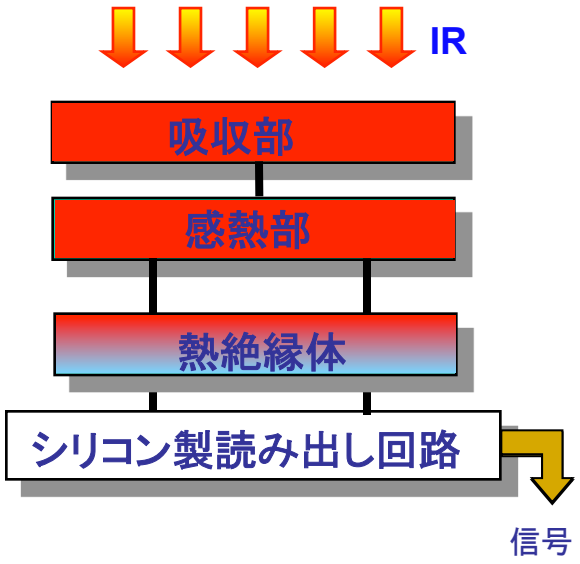
5/ まとめ



アモルファス・シリコンの中核技術



ディテクターの原理



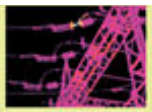
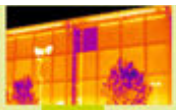
ULISテクノロジーの主な特徴:

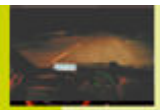
- ☑ 4分の1 波長光学キャビティー
- ☑ 抵抗性のアモルファスシリコン
- ☑ マイクロブリッジ構造の読み出し回路
- ☑ 集積回路上に単結晶素子配列

アモルファス・シリコンの中核技術

アモルファス・シリコン・ディテクタ技術は非冷却システムにとって大変な恩恵です、即ち：

- 一様性
- 温度特性
- 熱時定数



一様性

アモルファス・シリコンには合金ではなく単一素材であるという利点があります。

全てのαSi:Hボロメータ・ピクセルは一様にアレニウスの法則に従います。

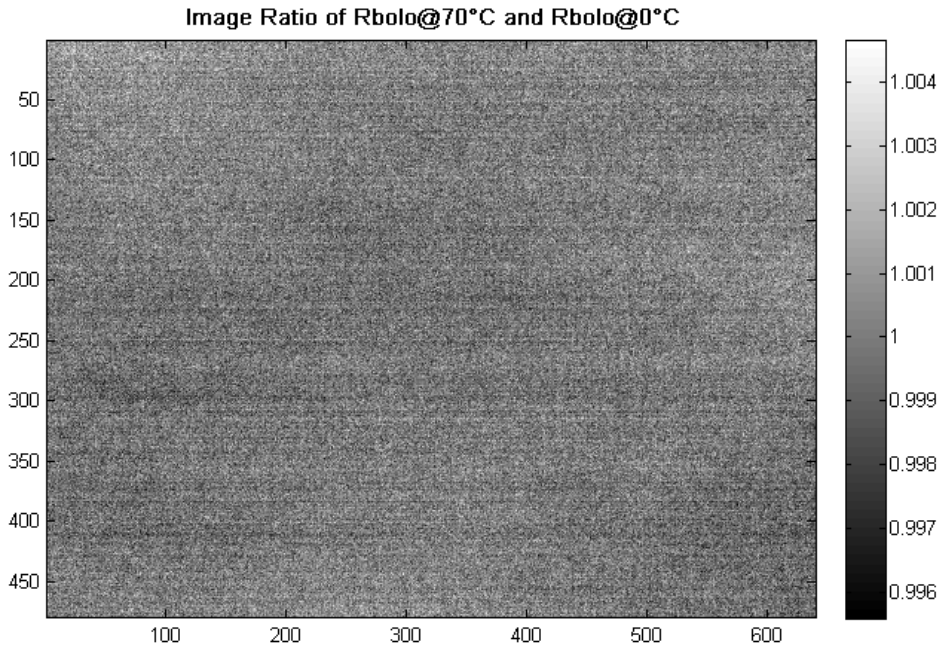
$$R_{pixel} = R_0 \exp(qE_a/kT)$$

温度に無関係な抵抗の平面分布だけが非一様性の原因となります

一様性

$R_{0°C}$ / $R_{70°c}$の分布

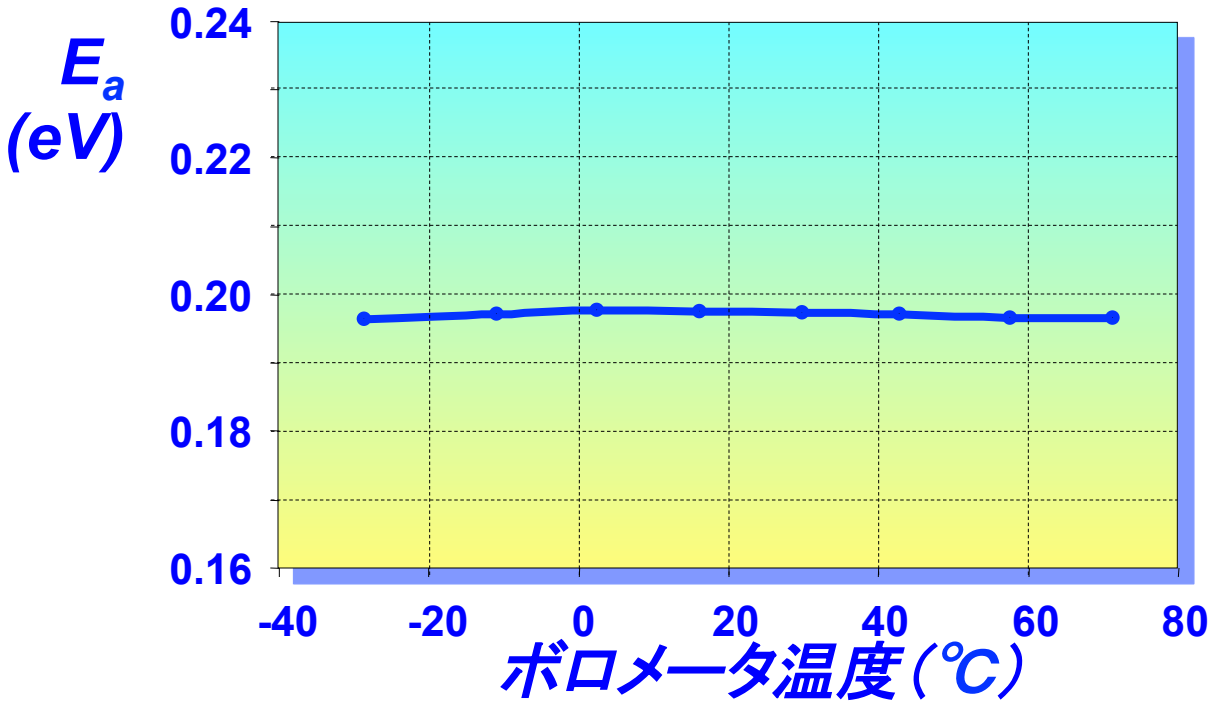
640 x 480 アレイ



アレイ全体の標準偏差:0.1%

アモルファス・シリコンの中核技術

放出電圧 E_aとFPA温度



アレイ全面に亘り一様であることに加え、E_a はFPAの温度変化に対しても非常に安定しています。

→ **TEC-less 動作が容易**

アモルファス・シリコンの中核技術

TEC-less 動作

FPA 温度: 22°C

環境温度上昇: +13°C
同様な動作パラメータ

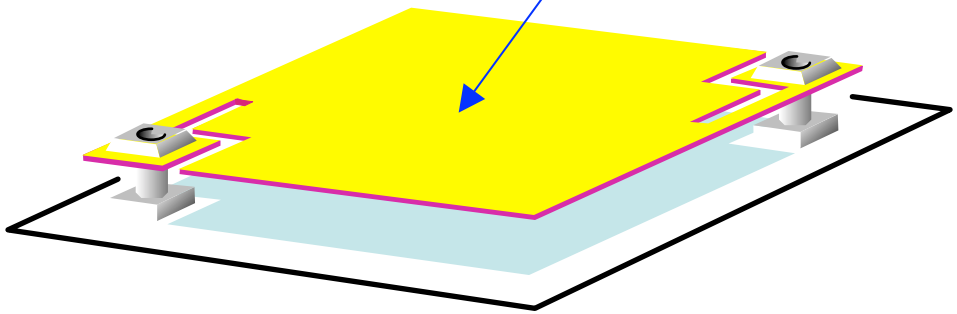
FPA 温度: 35°C

aSi:HでTEC-less
=
校正表が1つ
+
オフセット補正の
アルゴリズムが1つ

FPA温度. 35°C
+ aSi:H TEC-less
アルゴリズム

熱時定数 ≤ 10 ms

ピクセル構造中には能動層しかありません



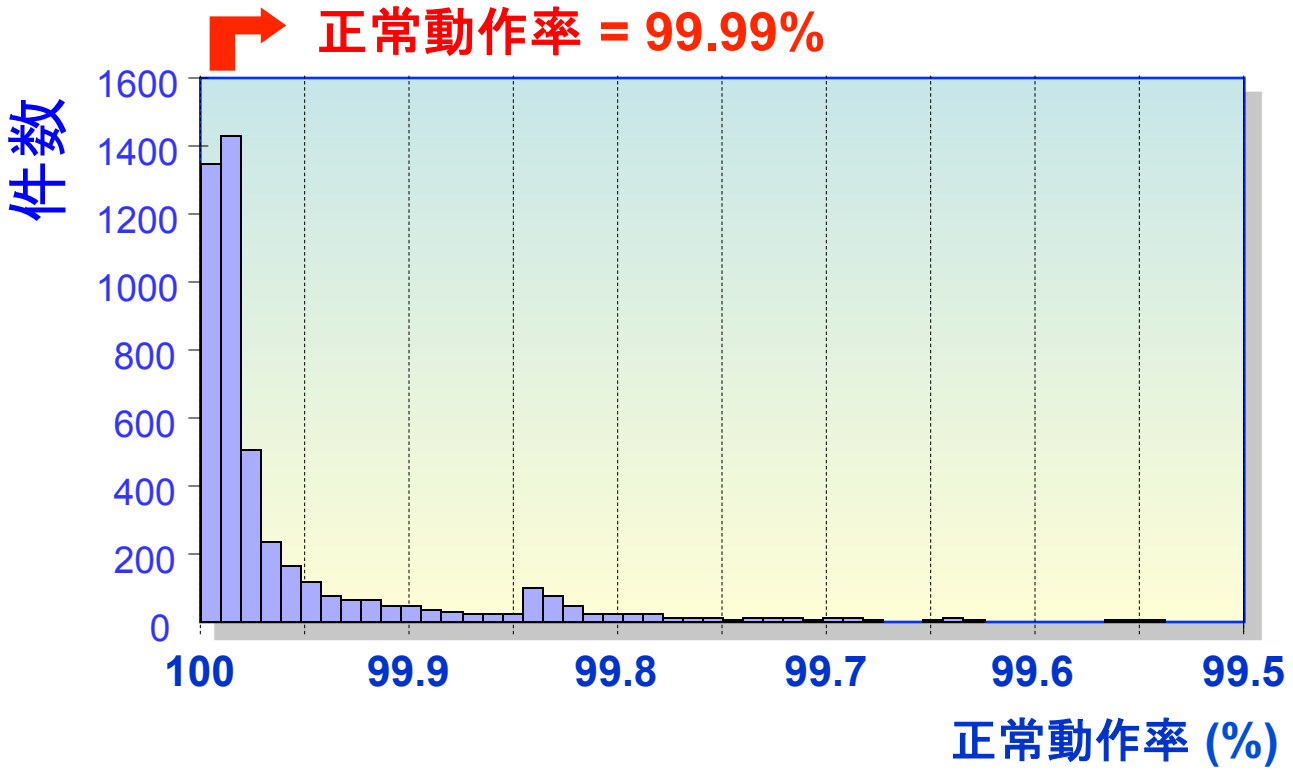
☑ 熱絶縁体上に浮かせた脚上部分の質量 が小さい

= 小さい熱時定数

+ 高い熱遮蔽 (短い脚⇨ 高いフィル ファクター)

+ 低い欠陥点密度と高い一様性

アモルファス・シリコンの中核技術

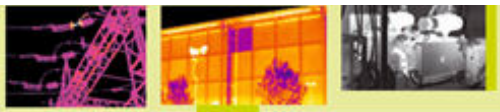
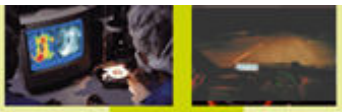


4770個の センサー（640 x 480 / 25µm）の正常動作率

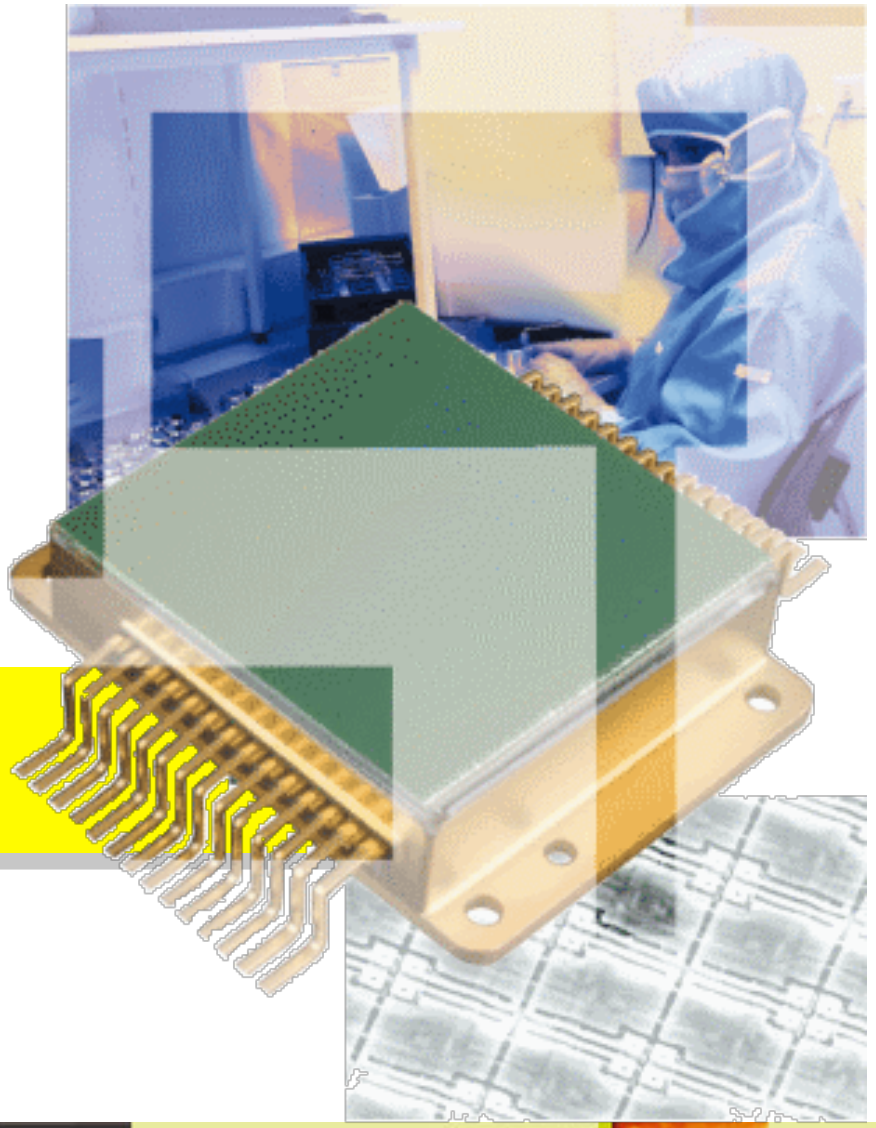
平均正常動作率 = 99.96%

当社の主要技術による利点

- 素晴らしいピクセル動作率
- シーンダイナミックレンジとNETDの間で最良のトレードオフ
- 高い一様性 / TECLESS化が簡単
- 低消費電力 / 高いシステム自立性
- 早いフレム周波数　(時定数＜10ms)
- 大量生産性と信頼性

概要



1/ 会社の背景

2/ マーケットの背景

3/ アモルファス・シリコン(aSi)
マイクロボロメーター

4/ ULISの製品およびサービス

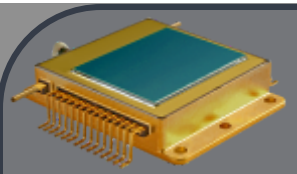
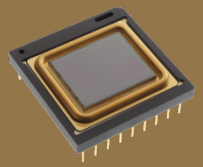
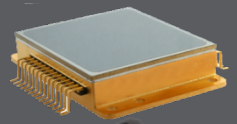
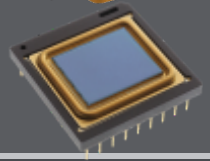
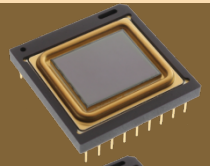
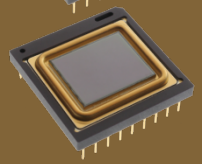
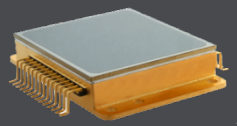
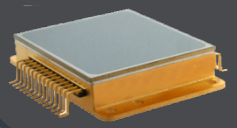
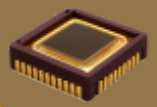
5/ まとめ

製品ラインの構成

赤外線マーケットニーズ	✓ 赤外線機器実装 ✓堅牢な製品 ✓ カスタムソリューション ✓業界のパートナーシップ ✓ 最大限の性能	✓ 費用対効果が良いソリューション
代表的なマーケット	✓ 監視 ✓ 運輸 ✓ 消防 ✓ サーモグラフィー	✓ 軍事 ✓ハイエンド・サーモグラフィー ✓ニッチ・ マーケット
ウリスの答え	プロシリーズ 量産型製品ライン	エリートシリーズ 高性能製品ライン

ピクセル間隔

マイクロ	35 µm
ナノ	25 µm
ピコ	17 µm

	プロシリーズ	エリートシリーズ
1024 x 768		 ピコ1024E UL 05 25 1
640 x 480	 ピコ640P UL 04 27 2	 ナノ640E UL 04 17 1  ピコ640E UL 04 32 2
384 x 288	 ナノ384P UL 03 26 2  ナノ384P UL 03 16 2	 ナノ384E UL 03 19 1  マイクロ384E UL 03 04 1
160 x 120	 ナノ160P UL 02 15 2	

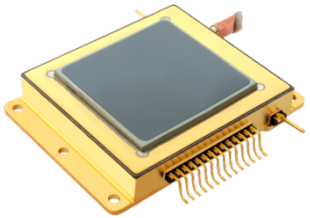
開発の最先端:

ピコ1024E
1024 x 768 ピクセル
ピクセルピッチ: 17 µm

ピコ1024E –赤外線ビデオ

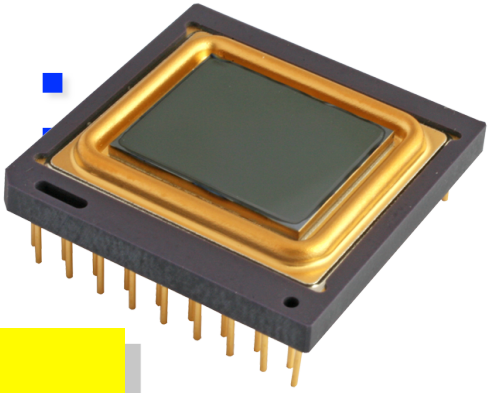
1024 ピクセル

768 ピクセル



フレーム周波数はコンピュータのグラフィックカードにより制約されます

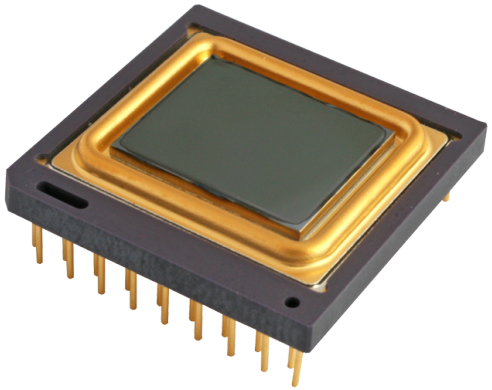
開発の最先端：



ピコ 640E & P
640 x 480 ピクセル
ピクセル･ピッチ: 17 µm

640 x 480 / 17 µm

コンパクトで高信頼性な384 x 288 / 25 µmの長所を取り入れた新設計のパッケージ

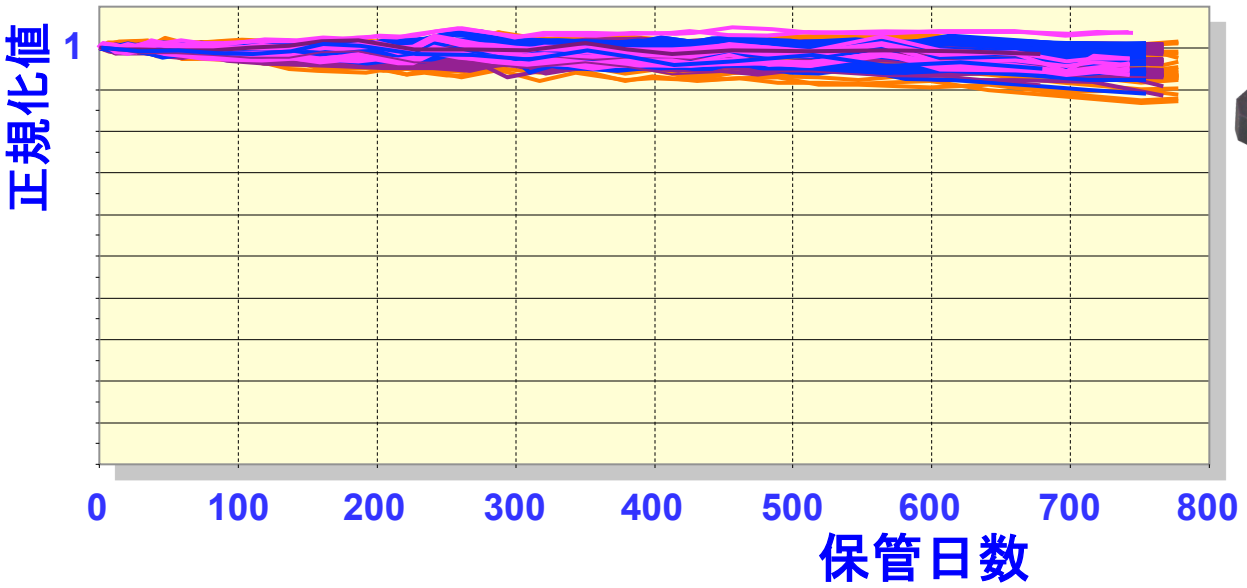


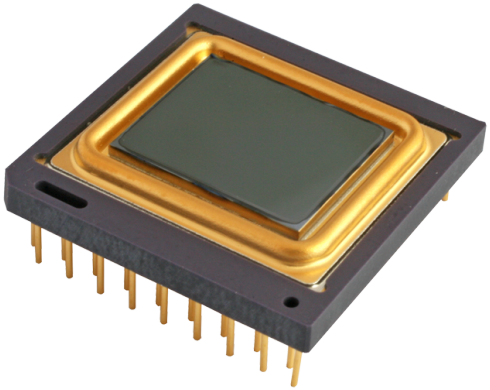
- **RoHsに準拠**
- **即座な動作が可能なテックレス**（TEC-less，非冷却）
- **コンパクトな寸法:** 24.1 x 24.1 x 4.1 mm^3

  640 x 480 / 17 µm
- **高い信頼性**

真空寿命の評価

保管環境温度 — 90°C, —110°C, —130°C , —170°C



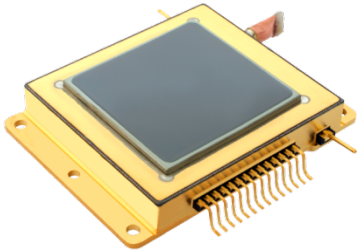


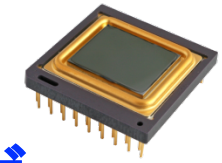
⇨ 真空寿命> *15 年*

光電性能

試験条件

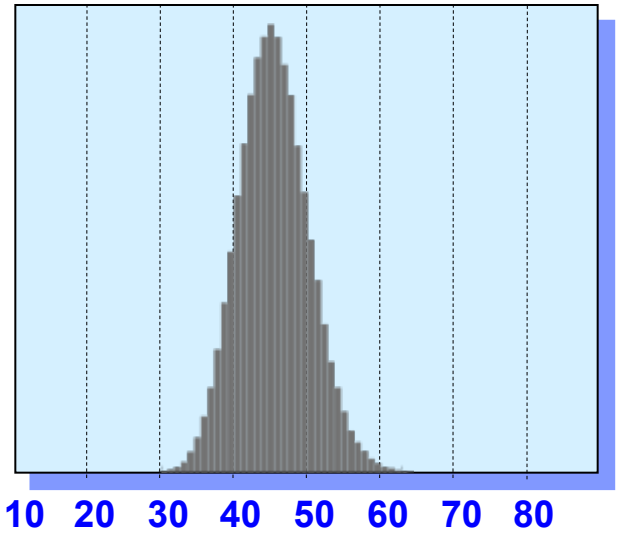
- 環境温度: 293K
- アパーチャ: f/1
- フレーム周波数: 30 Hz



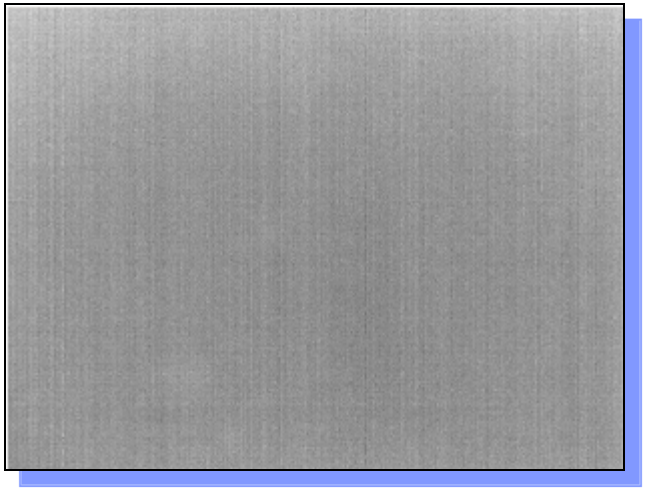


- レスポンスは20°C 及び 35°C のブラックボディーを用いて測定

光電性能

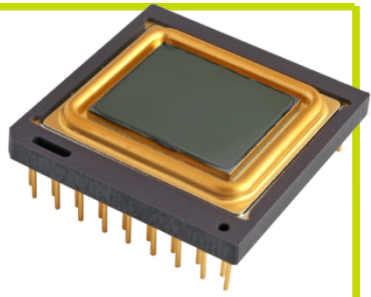


NETD (mK)
雑音透過温度差



残留固定パターンノイズ
= 295 µV
= *75% of rms ノイズ*

平均 NETD : 46 mK (f/1, 300 K, 30 Hz)
熱時定数 : ≤ 10 ms



動作条件の設定

① 公称の設定

⇨大きいダイナミックレンジが得られる調整

② 最適化した設定

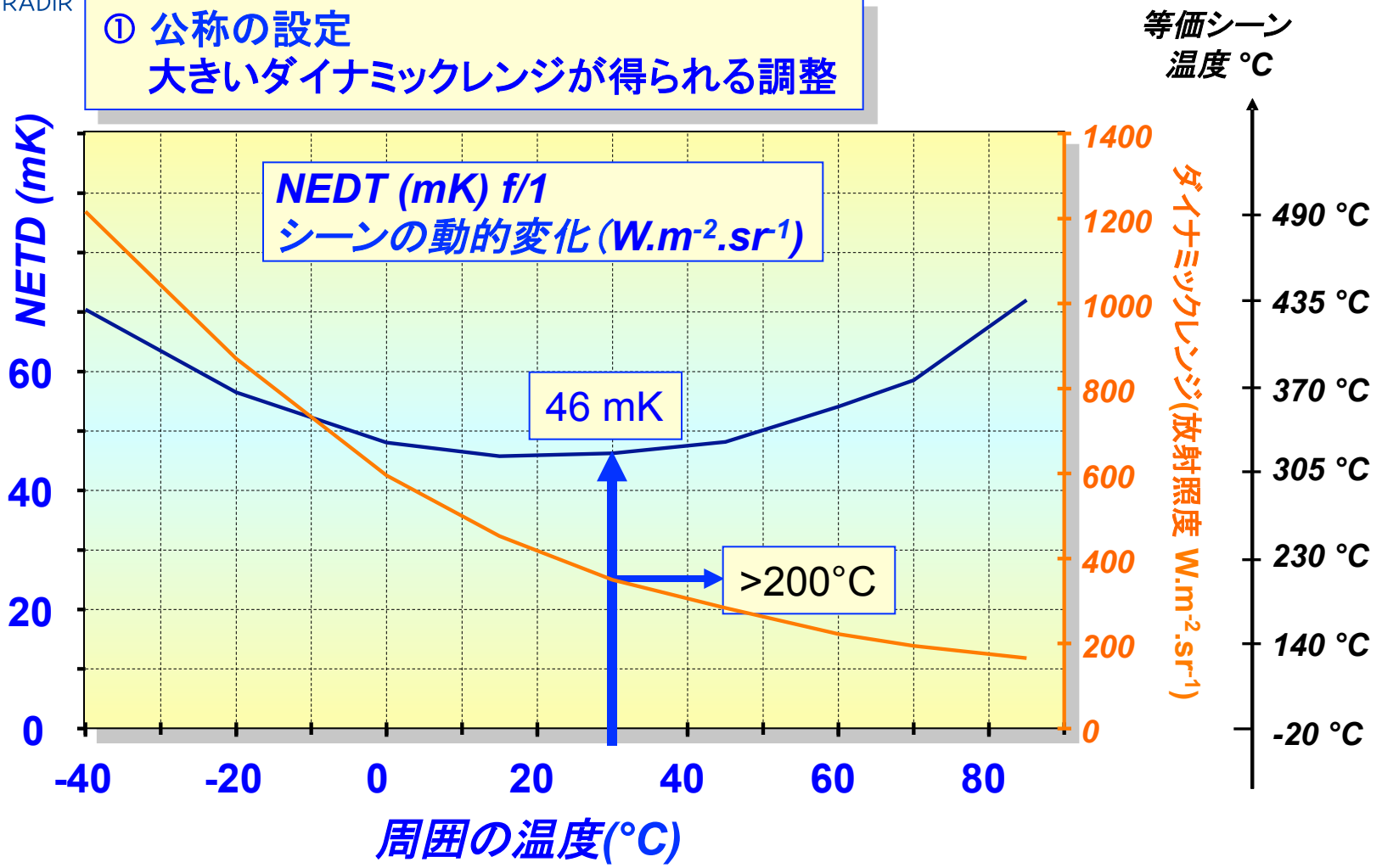
⇨ パーフォーマンスが得られる調整

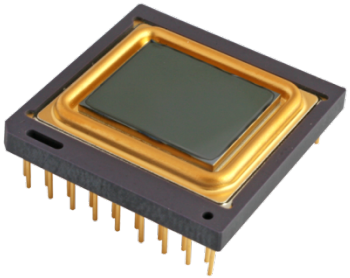
③ ウインドウイングの動作設定

⇨ 高いフレーム周波数又はパーフォーマンス

NETDとダイナミックレンジのトレードオフ

① 公称の設定
大きいダイナミックレンジが得られる調整





バイアス条件

① 固定バイアス

⇨ 大きいダイナミックレンジが得られる調整

② 最適化したバイアス

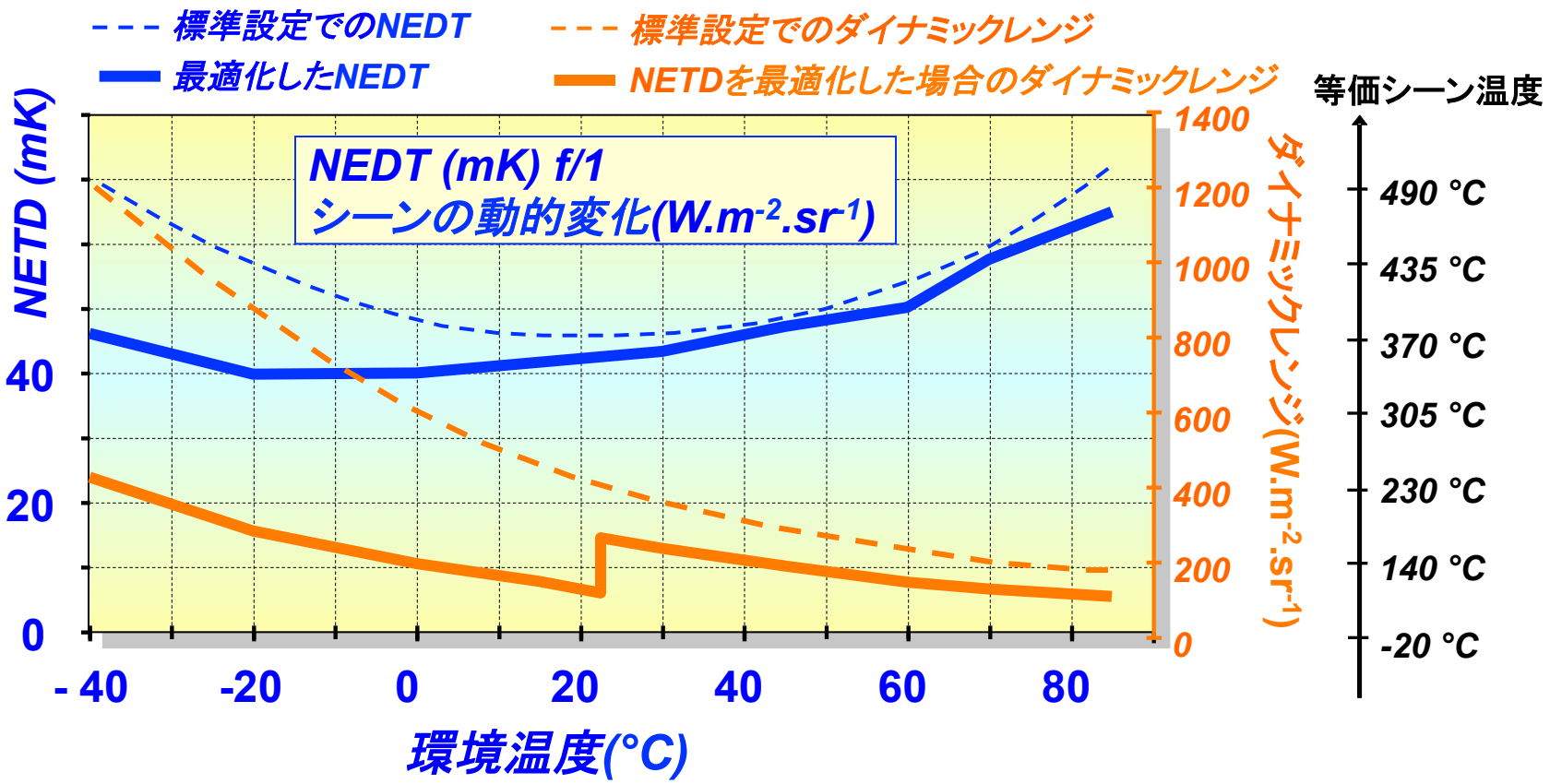
⇨ パーフォーマンスが得られる調整

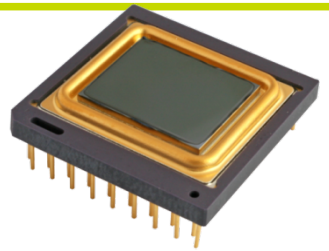
③ ウインドウイングの動作設定

⇨高いフレーム周波数又はパーフォーマンス

NEDT とダイナミックレンジのトレードオフ

② 最適化したバイアス
パーフォーマンスが得られる調整





バイアス条件

① 固定バイアス

⇨ 大きいダイナミックレンジが得られる調整

② 最適化したバイアス

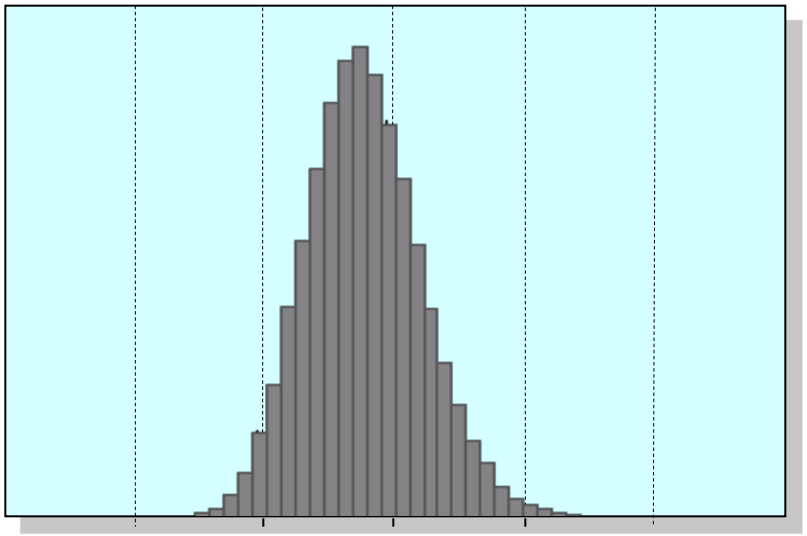
⇨ パーフォーマンスが得られる調整

③ ウィンドウイング動作設定

⇨ 高フレーム周波数又はパーフォーマンス

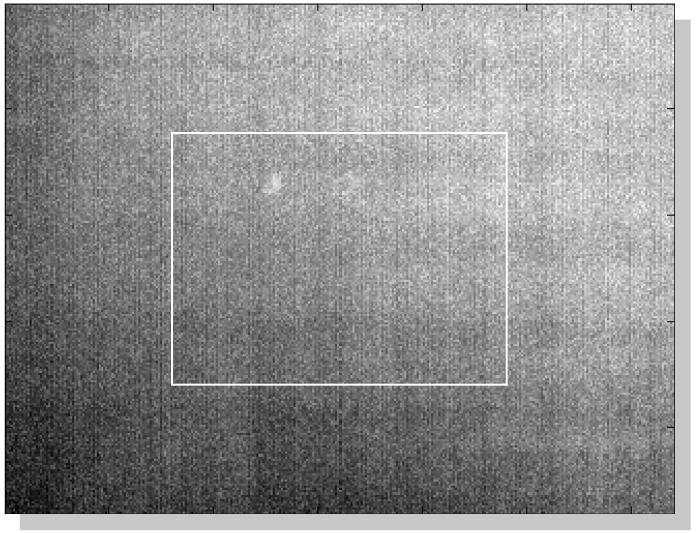
320 x 240 モードの VGA / 17 µm

メリット値



X

温度時定数分布

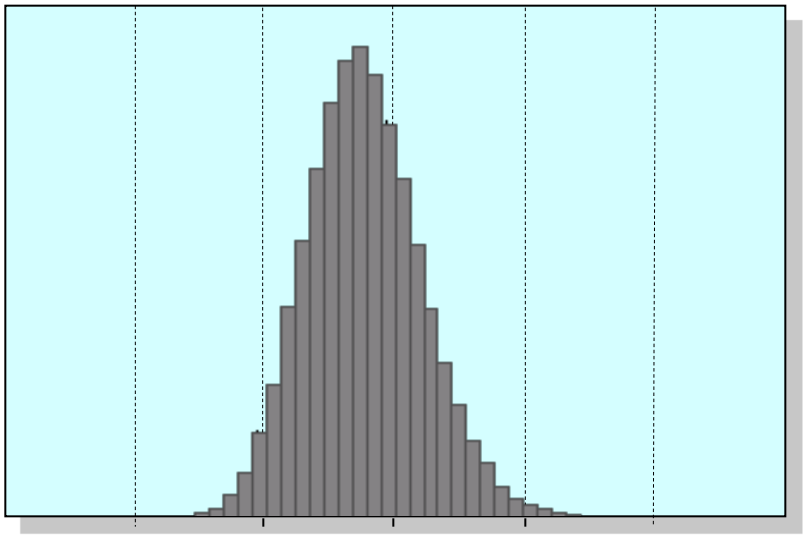


平均 τ_{th} = 9.3 ms

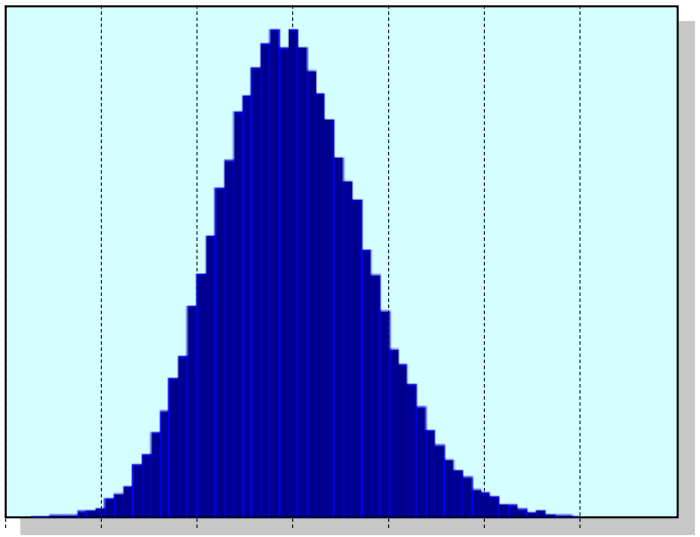
ウインドウイング + 同じフレーム周波数⇨ 積分時間の増加

⇨ パーフォーマンスの増加: NETD = 36.7 mK

320 x 240 モードの VGA / 17 µm



10 20 30 40 50 NETD (mK)



200 300 400 FOM (mK.ms)

平均 メリット値 : NETD x τ_{th} < 350 mK.ms

IR 映像

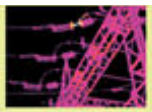
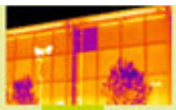
コンパクトシステムのための開発

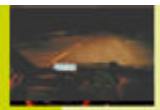
高性能コンパクトシステムに用いるためピクセルサイズの限界を目指して開発を進めています： 小型軽量化

スマートセンサーのための開発

センサーの動作モードをより簡単にするためのFPA（焦面アレイ）の内蔵機能

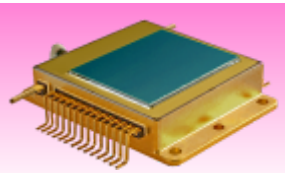
- 組み込まれたバイアス
- 組み込まれたアルゴリズム



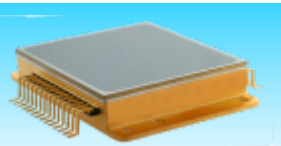
製品カタログ

1024 x 768

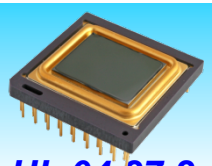


UL 05 25 1

640 x 480

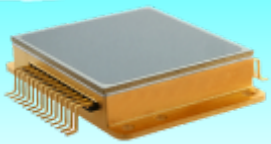


UL 04 17 1

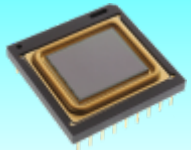


UL 04 27 2
UL 04 32 2

384 x 288
320 x 240



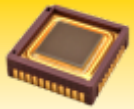
UL 03 19 1



UL 03 16 2
UL 03 26 2

384 x 288
開発段階

160 x 120



UL 02 15 2

X x Y

開発準備段階

45 µm　35 µm　25 µm　17 µm　12 µm

ピクセル･ピッチ小

ピコ384P: 384 x 288 / 17 µm

仕様 (案)

フォーマット: 384 x 288 + ウインドウイング機能

NETD : 50 - 80 mK

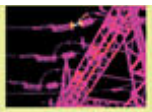
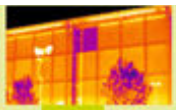
時定数t_{th}: ≤ 10 ms

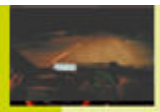
ダイナミックレンジ: 80° C

消費電力 アナログ: < 50 mW

デジタル: < 300 mW

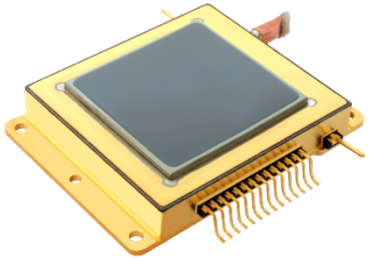
ピクセルレベルの先進的真空パッケージング



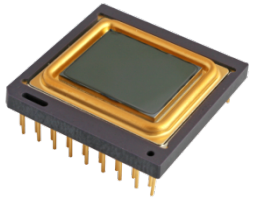
ロードマップ

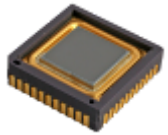
パッケージングのコスト



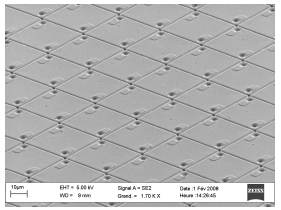
メタリック

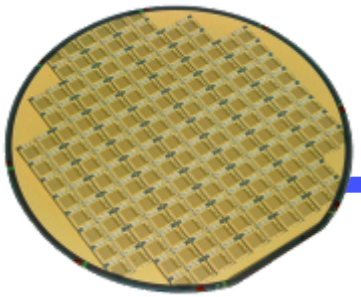
セラミック





シリコン





⇨小量生産 10^4

⇨ 大量生産 10^5

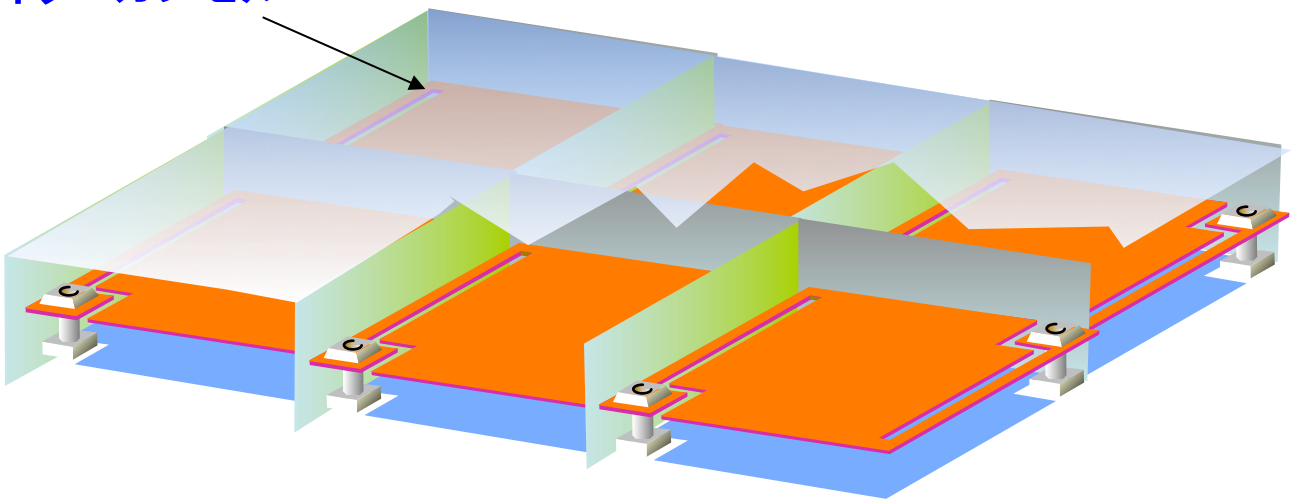
⇨非常に大量生産 10^6

次世代小型センサーのための技術

leti ピクセルレベルの先進的真空パッケージング

単一ピクセル
マイクロカプセル

前面の製造工程



シリコンパッケージング技術

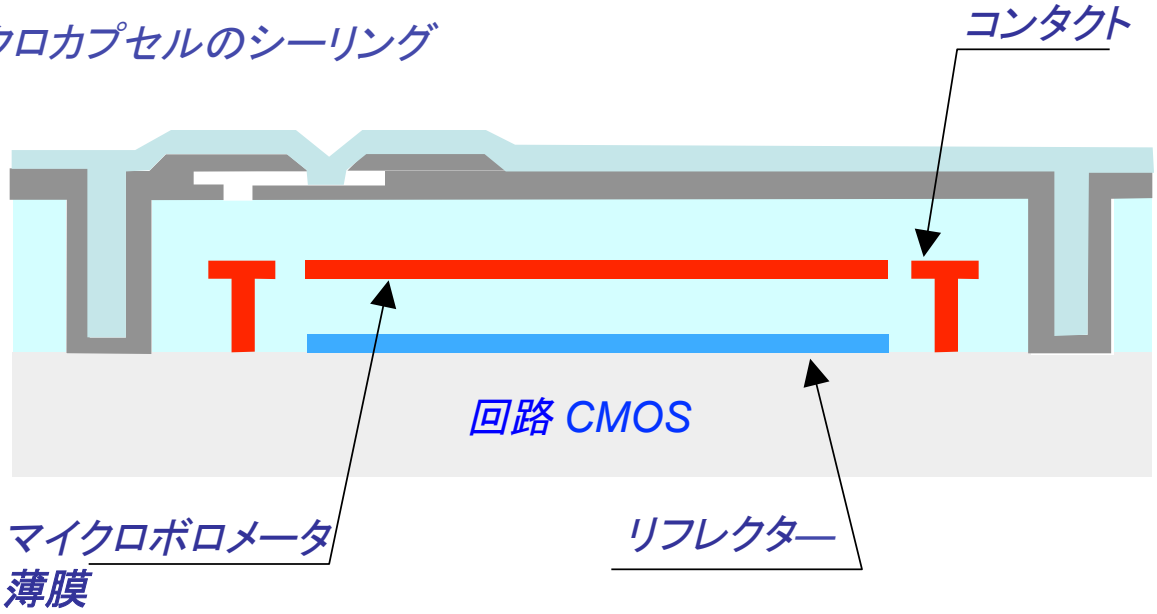
① 犠牲層

② 犠牲層エッチング

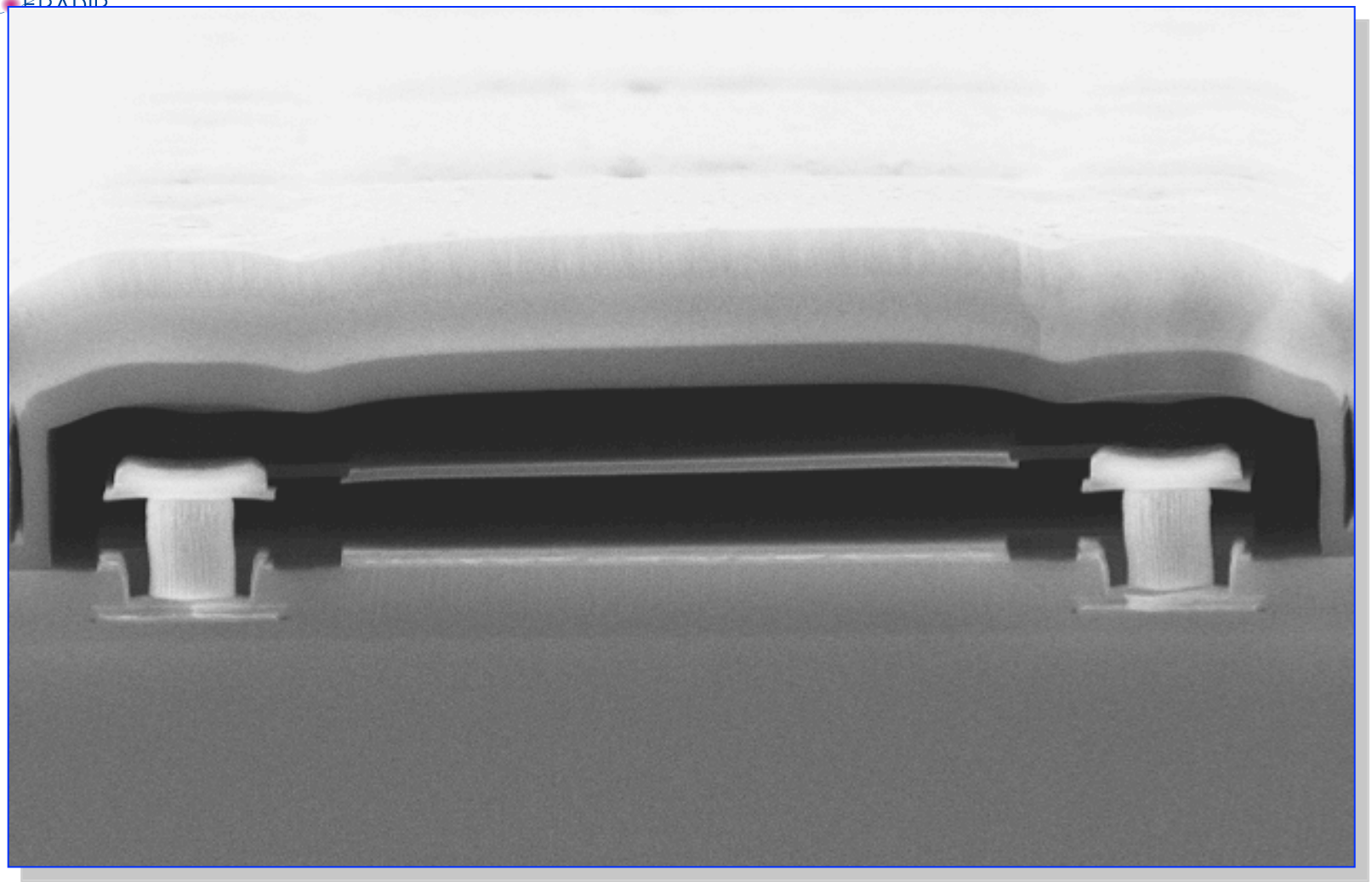
③ビルドアップ法によるマイクロカプセル形成

④ マイクロカプセルのエバキュエーション

⑤ マイクロカプセルのシーリング



シリコンパッケージング技術



まとめ

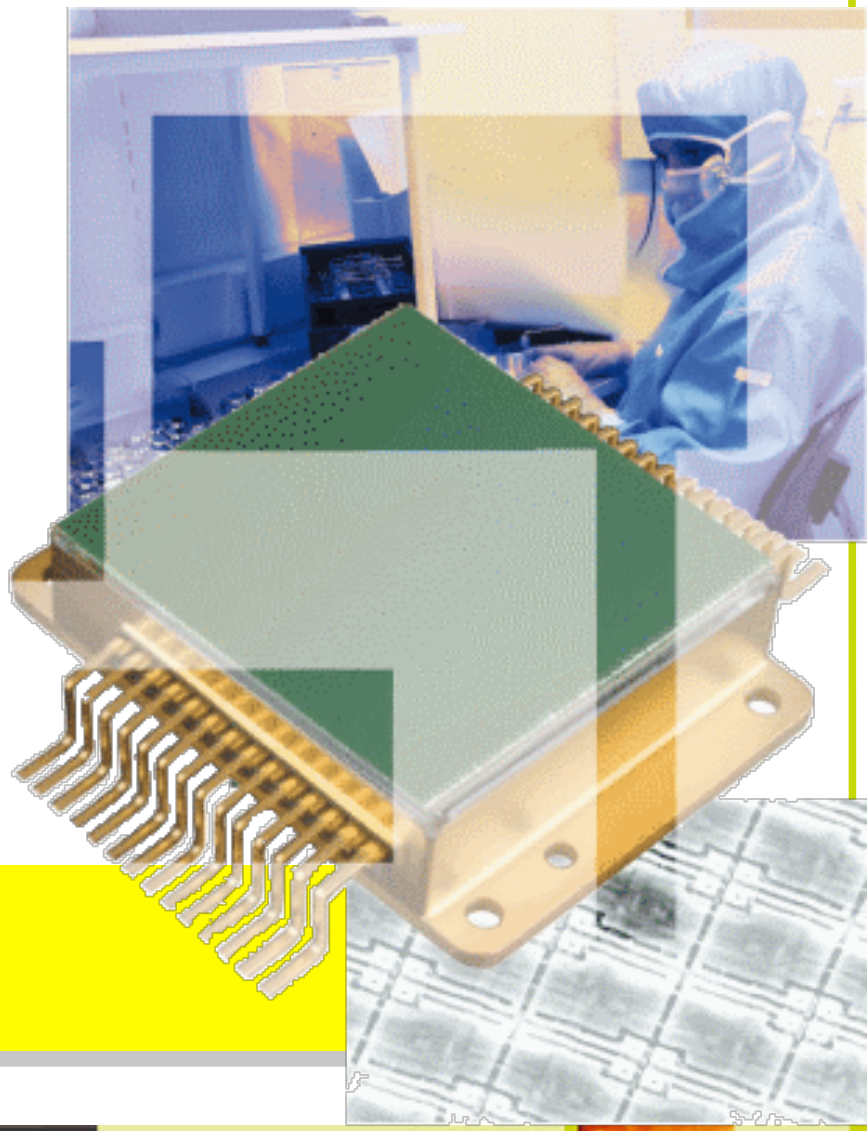
1/ 会社の最新の背景

2/ マーケットの背景

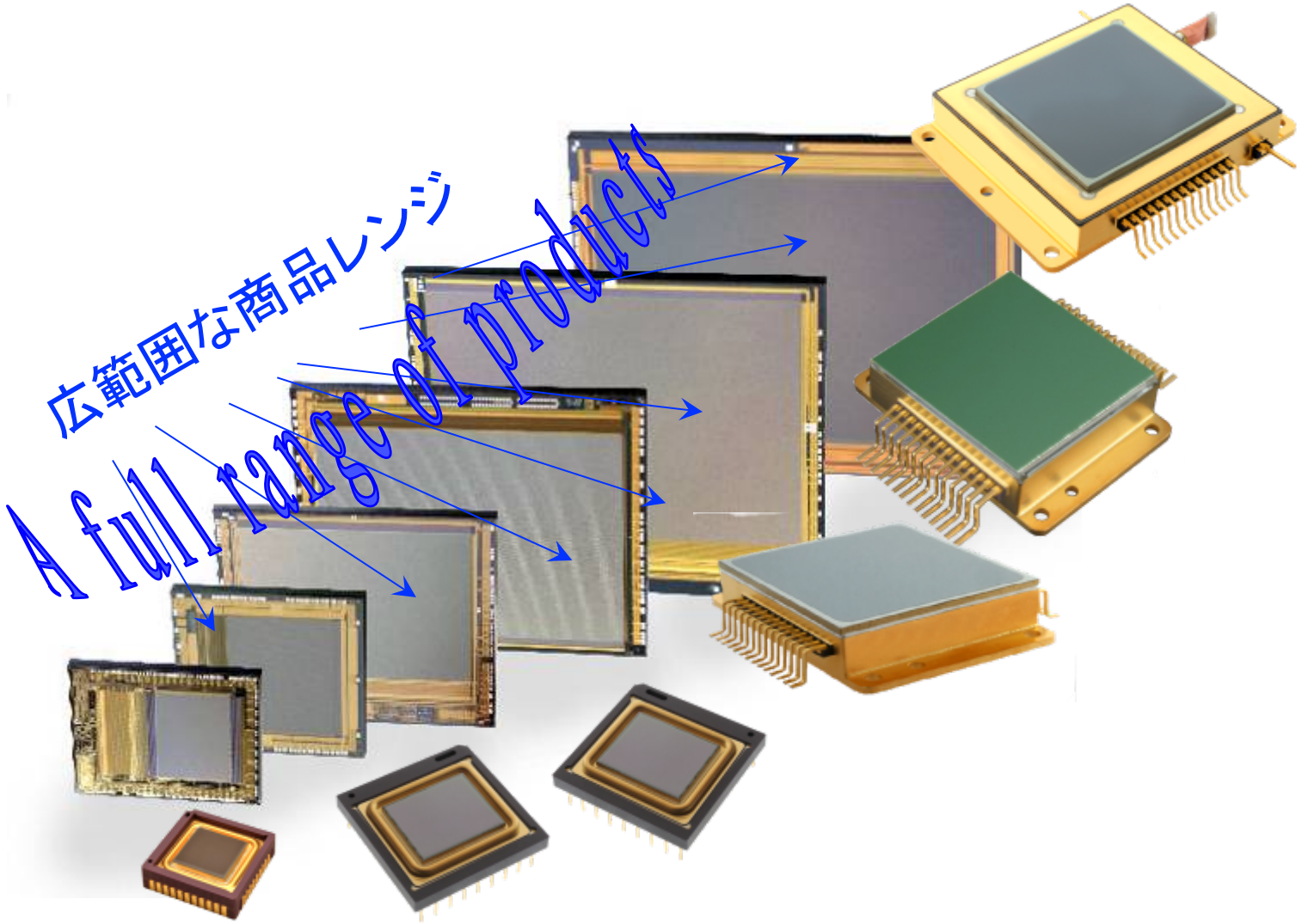
3/ アモルファス・シリコン(aSi)
マイクロボロメーター

4/ ULISの製品およびサービス

5/ まとめ

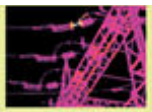
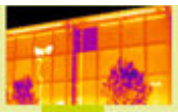


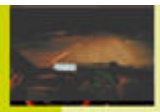
製品カタログ



ウリスの企業としての強み

- バッチの全体に亘り性能の一様性が高い
- 同社のサプライヤーにまで遡る完璧なトレーサビリティ
- 環境要件を遵守 (ISO 14001)
- 拡張可能な製造工場: 最大 50万個/年 (150 名, 5 シフト)

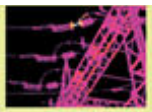
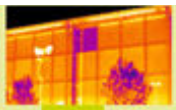



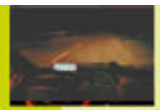

ULIS
proprietary

まとめ

ウリスの a-Si 技術が実証します：

- 高性能
- 高い一様性とピクセル動作率
- 冷却器を用いず高性能



まとめ

Summary

主要な利点：

・お客様との長期にわたる信頼あるパートナーシップ。

・赤外線カメラの専門家やシステム開発者のためにディテクタが柔軟性と能力を余す処なく発揮。

サービスとサポート

✓ 製品開発に対する広範囲なサポート

ULISは技術支援をいたします。

- ご注文をいただく前に
- プロトタイプのデリバリ後、最初の電子基盤に関して
- 製造及び新規設計をされている間に

✓ 加速した設計サイクルのための開発プラットフォーム

✓ 技術的なご質問をお受けする窓口: CHRONIX

sales@chronix.co.jp

ご清聴頂きありがとうございました

国内お問合せ先：
クロニクス（株）
〒163-0913
東京都新宿区西新宿2-3-1
新宿モノリス13階
sales@chronix.co.jp
Tel：03-5322-7191
Fax：03-5322-7790
www.chronix.co.jp

ウリスULIS

最重要事項

誠実

協力関係

イノベーション

高性能