

MEMS市場・技術最新動向

日経BP社
『NIKKEI MICRODEVICES』
三宅常之

「第20回 マイクロマシン/MEMS展」
「BEANSプロジェクトセミナー」
2009年7月30日 東京ビッグサイト

■ BEANSとMEMS

■ beanとは・・・(辞書より)

- ・豆,豆の形に似たもの
- ・小銭 → 儲けましょう
- ・基本的な事柄 → ばら撒きましょう

【語源】豆はごくありふれた植物であるところから

■メディアで紹介

■『NIKKEI MICRODEVICES』

「異分野の融合を加速するMEMS技術が続出」2007年9月号, pp.86-87

「MEMSの新時代を“ナノ・バイオ”が拓く」2007年9月号, pp.16-17

「東北大, リコーやトヨタなど11社がMEMSの産学協同プロジェクト始動」2007年10月号, pp.102-103

「もっと“広がりのある”MEMS技術を」2008年10月号, pp.18-19

「電子デバイス 進化の別解」2009年7月号, pp.15-37

■Tech-On! (<http://techon.nikkeibp.co.jp/MEMS/>)

「国内で相次ぐMEMSプロジェクト, 予算は合計100数十億円に」2007年9月19日

「過去最高の来場者見込む「マイクロマシン展」, MEMSの時代感映す」2008年7月31日

「仏CEA-LETIとマイクロマシンセンター, MEMSの産業化の推進を目的に提携」2008年10月22日

「ボトムアップと博打の時代」2009年6月1日

「流体技術を使って蛍光ポリアクリルアミド微粒子を形成, 血糖値の無痛連続計測へ」

「マイクロマシン/MEMS展はセミナーを拡大, 東北大・江刺氏も講演」

■ 内容

■ MEMS市場

MEMSは儲からないか？

■ MEMS技術

デバイスか，製造技術か，それとも？

■ 内容

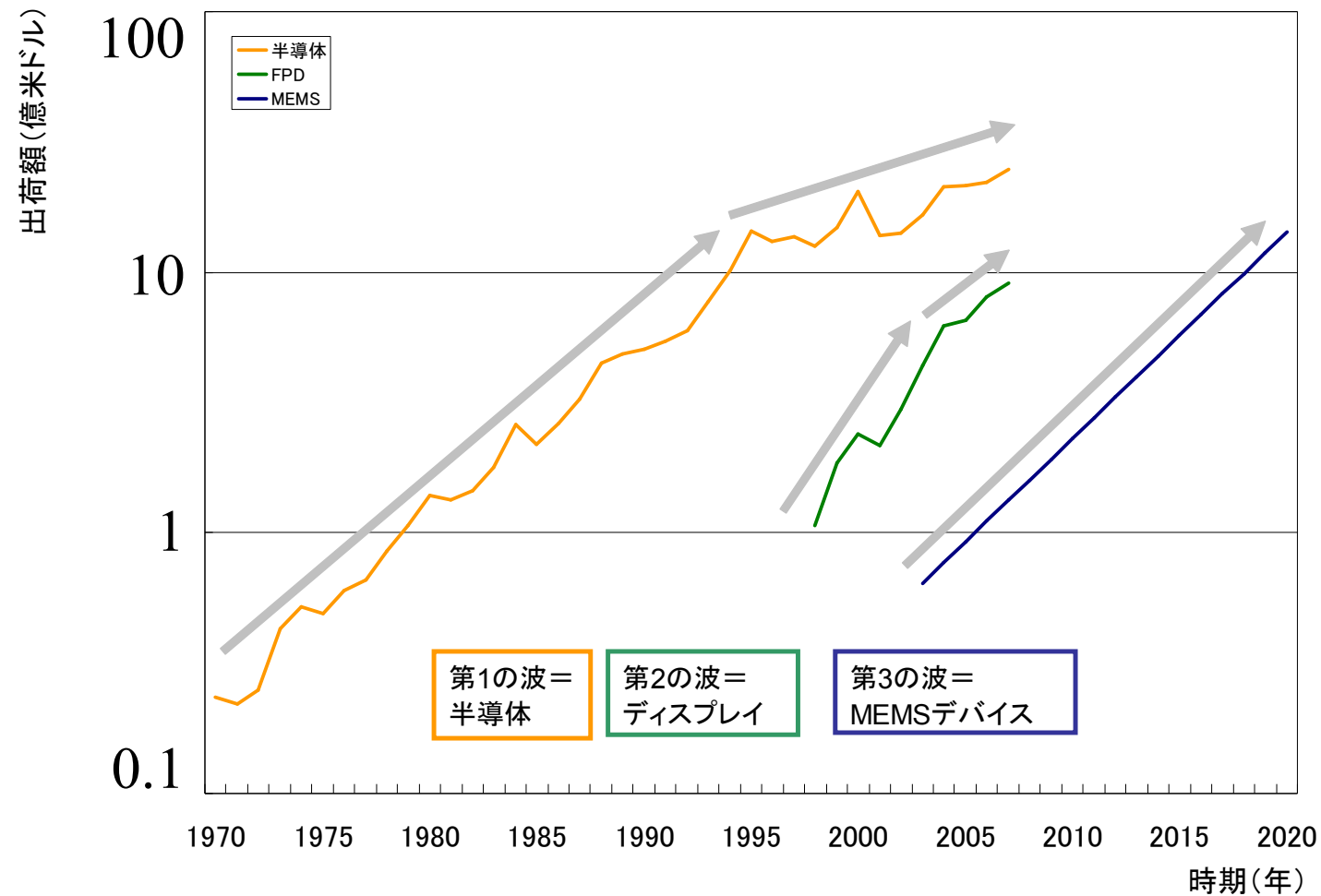
■ MEMS市場

MEMSは儲からないか？

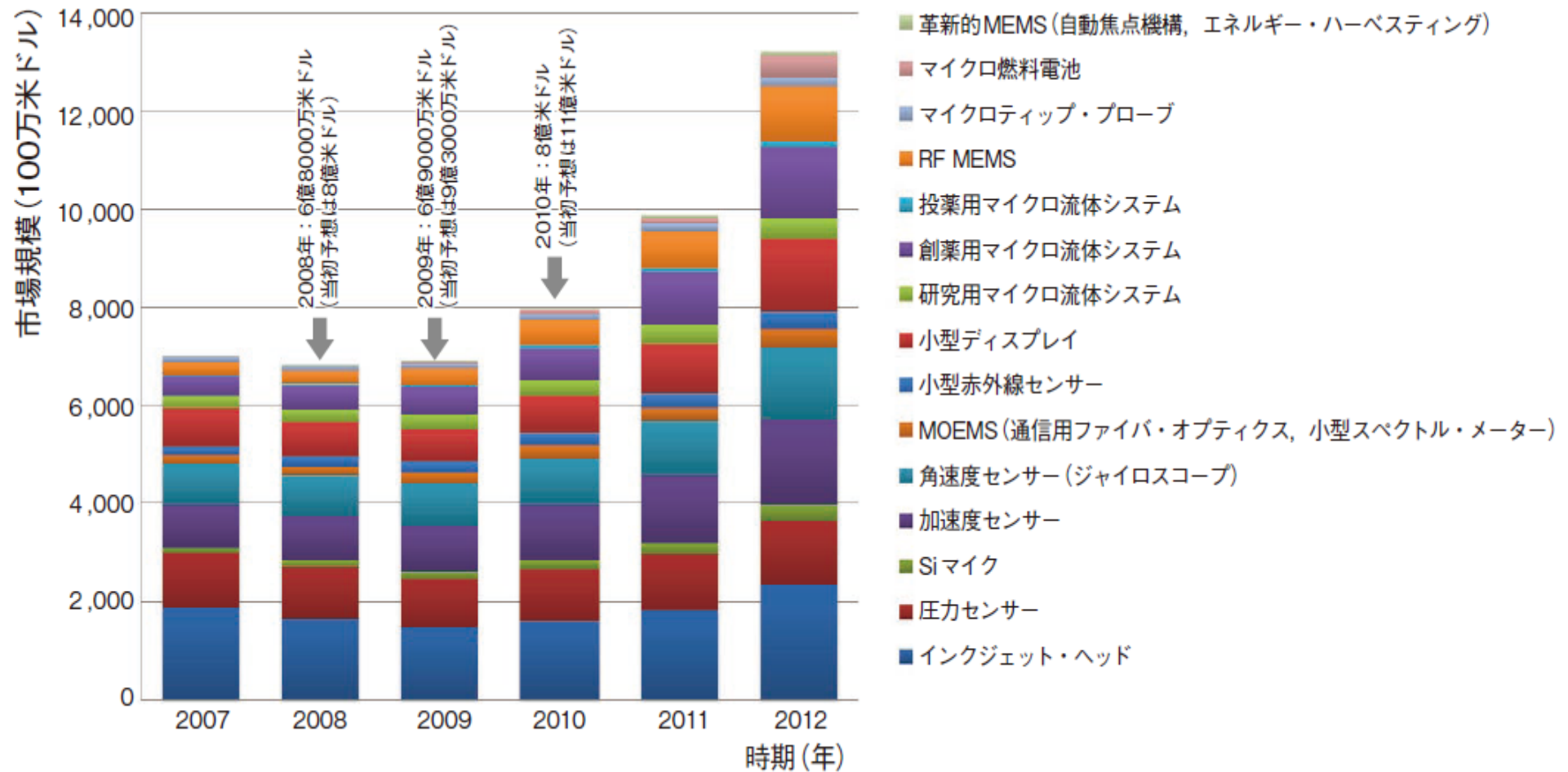
■ MEMS技術

デバイスか，製造技術か，それとも？

MEMSは第3の波

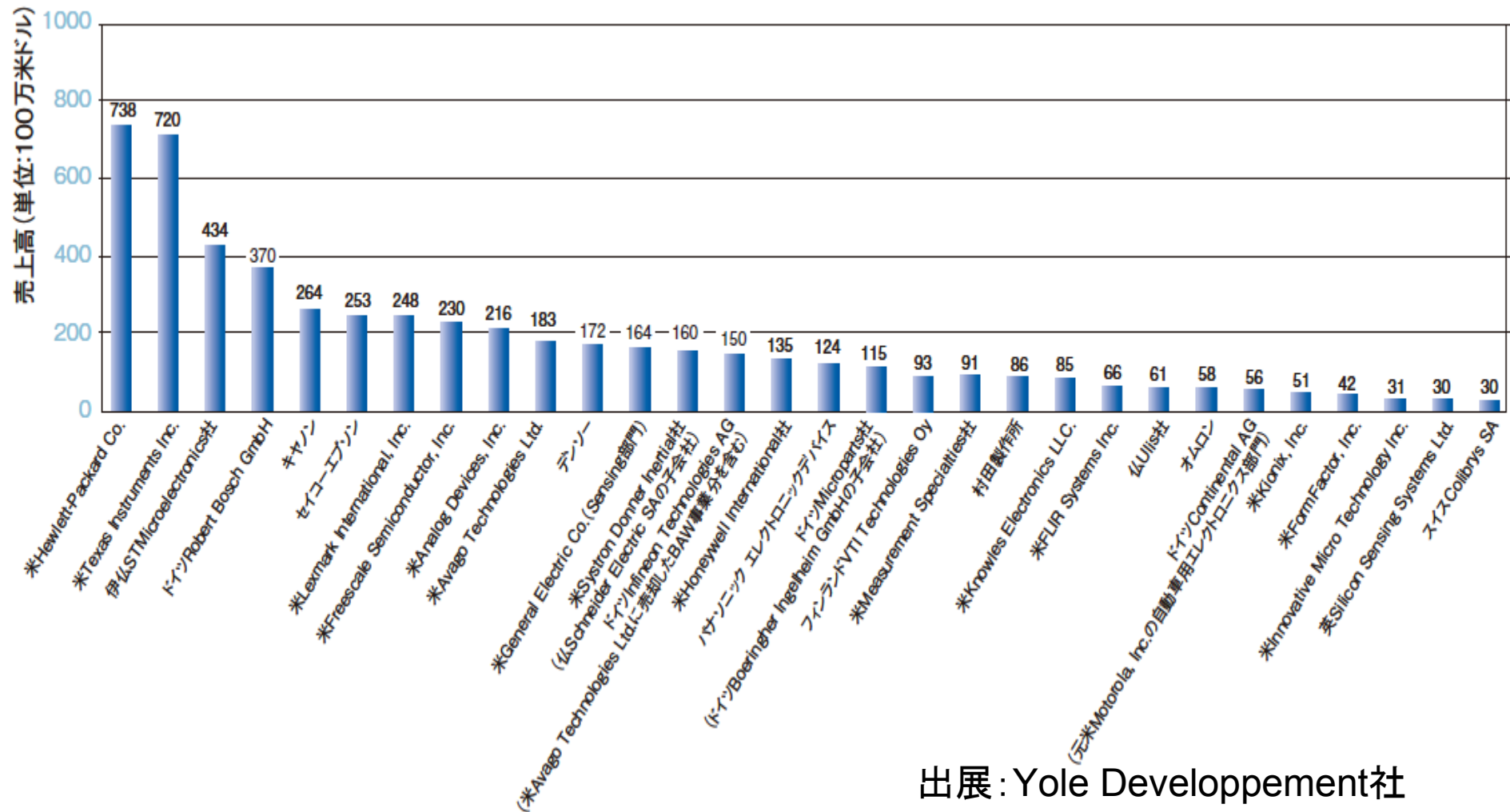


■ 安定的に成長

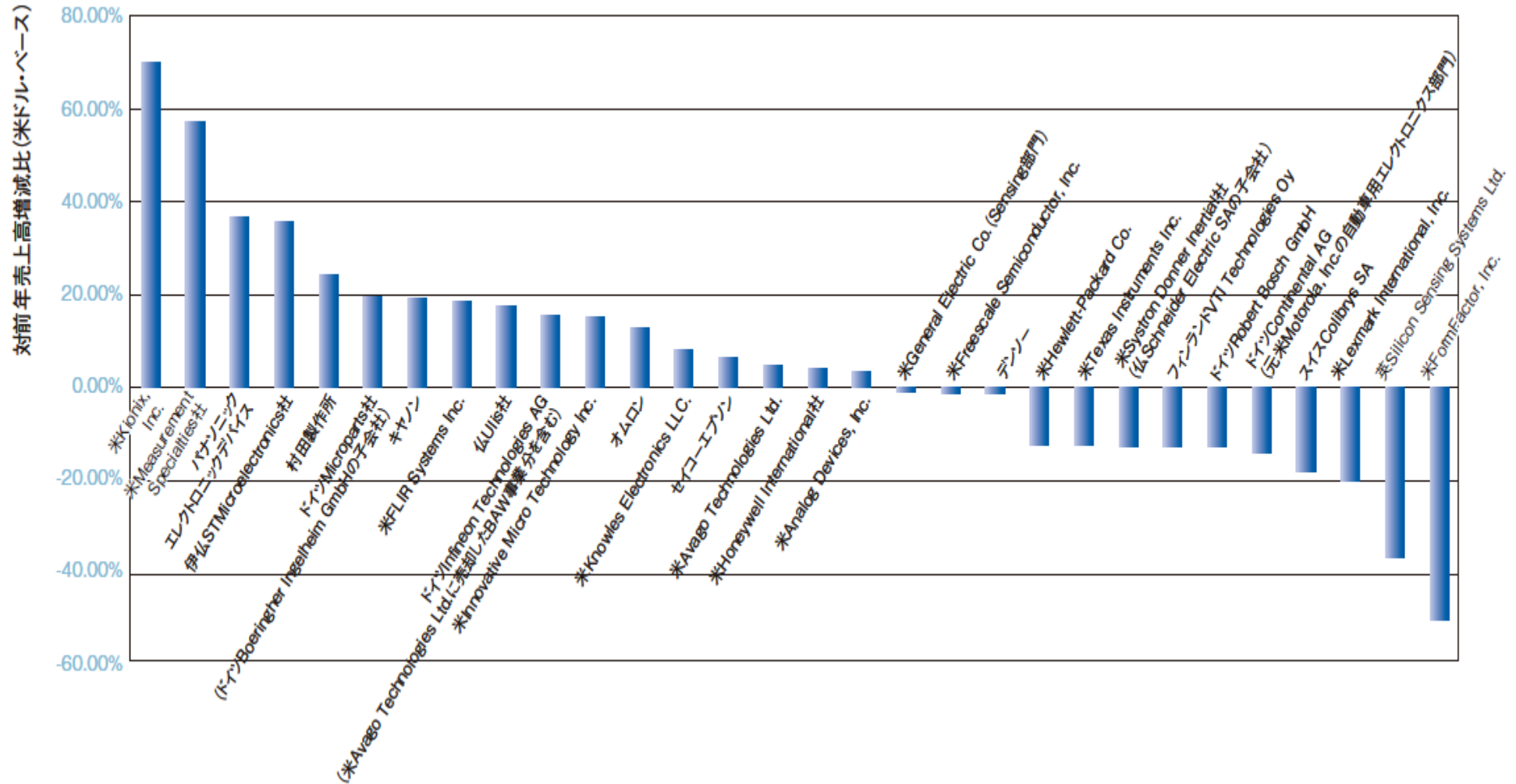


出展: Yole Développement社

■世界は稼いでいる



■ベンチャにもチャンス



出展: Yole Développement社

■ 内容

■ MEMS市場

MEMSは儲からないか？

■ MEMS技術

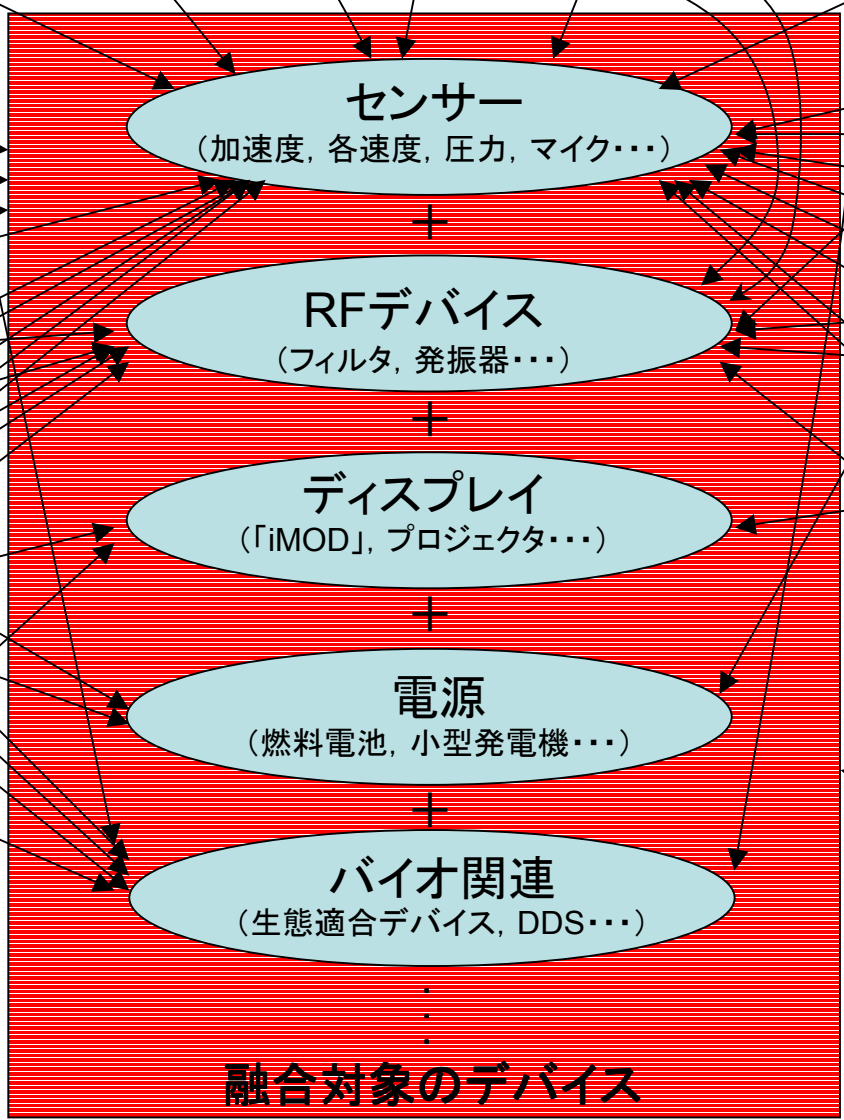
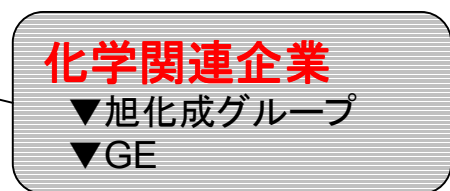
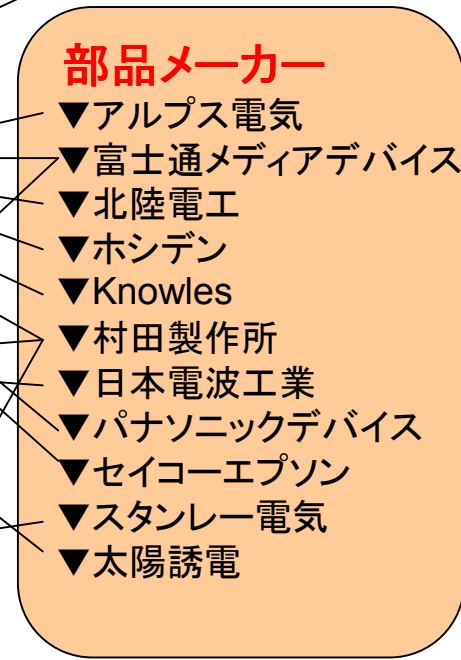
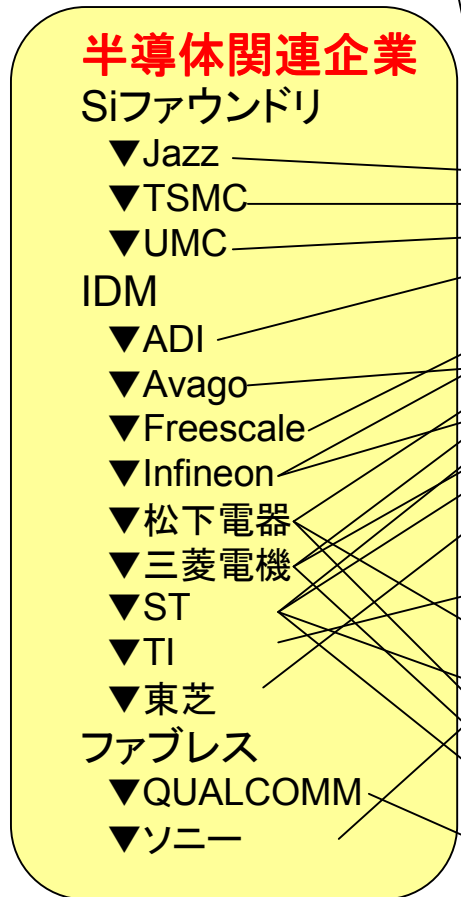
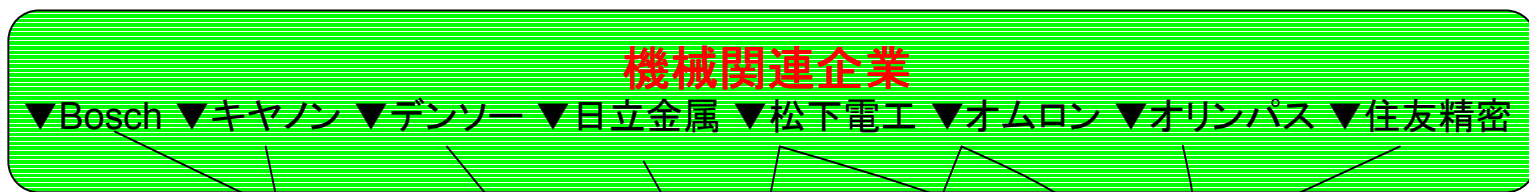
デバイスか，製造技術か，それとも？

MEMS産業のトレンド

キーワード	～2000年	機器組み込み			
	2005年	個別デバイス			
	2010年	デバイス融合			
	2015年	システム融合			
応用		自動車, プリンタ, (DMD)	RF部品, マイク, センサー	LSI3次元化, 受動部品のSi化	ディスプレイ, エネルギー・デバイス, バイオ
プレーヤ(デバイス側)		ボッシュ, HP, エプソン, (TI)	Avago, Knowles, SiTime, ADI, ST	LSI各社, Siファウンドリ, 部品各社	機器メーカー
プレーヤ(装置・材料側)		—(MEMS専業)	MEMS専業	MEMS専業, 半導体, メカ系	MEMS専業, 半導体, メカ系
市場規模(成長率)		数百億円(20%)	1000数百億円(15%)	数千億円(15%)	1兆数千億円(15%)
地域		日米欧	日米欧	日米欧, アジア	日米欧, アジア

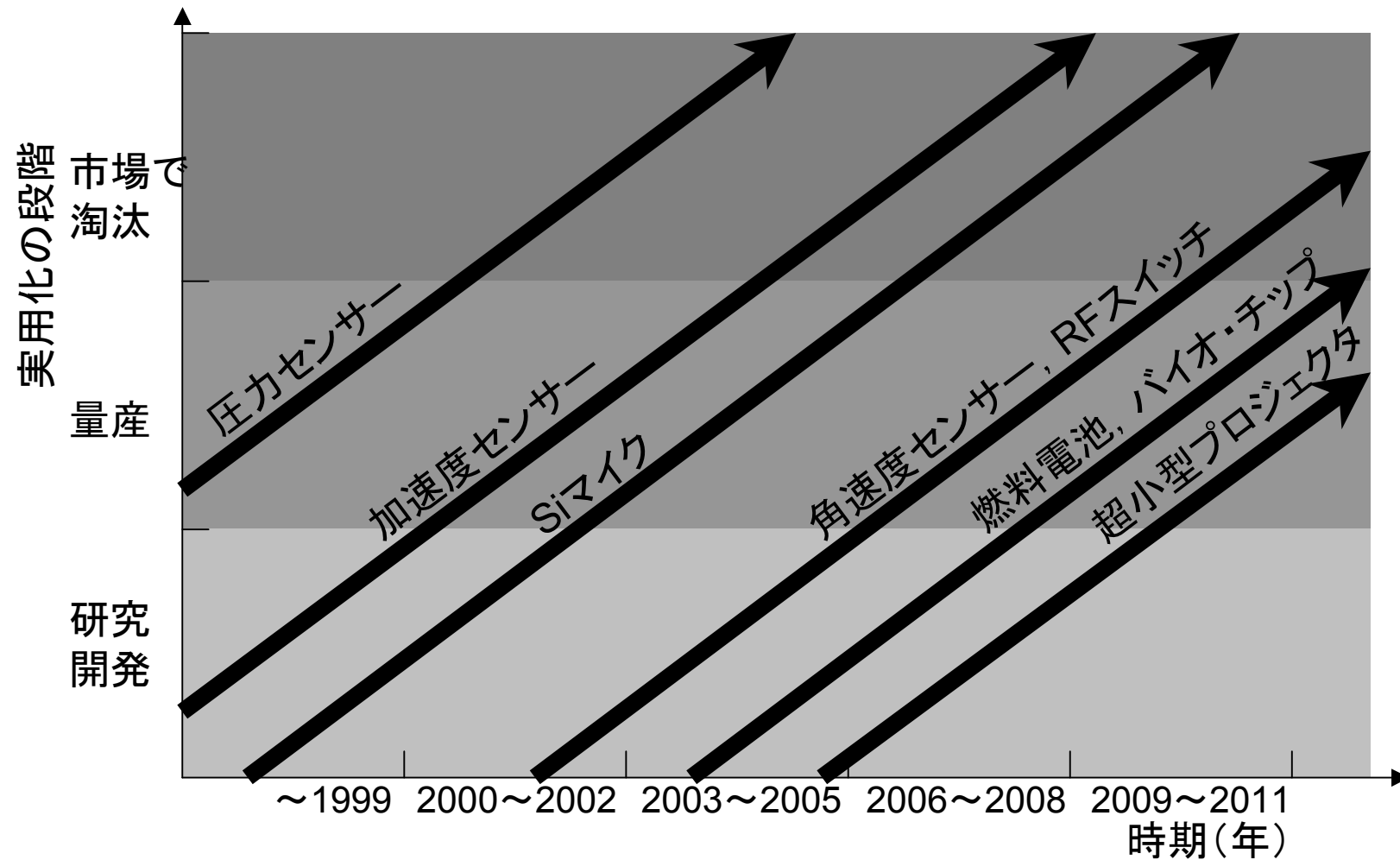
■ 携帯電話機向けデバイス



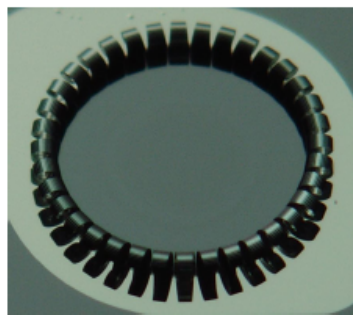


■融合デバイスを
各業界が狙う

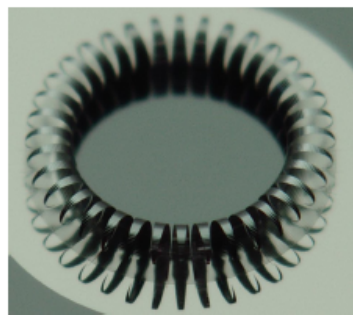
■ 続々と登場



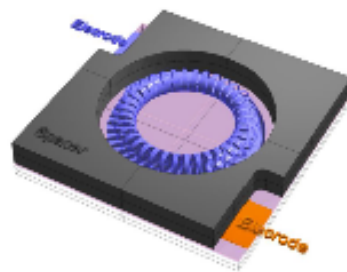
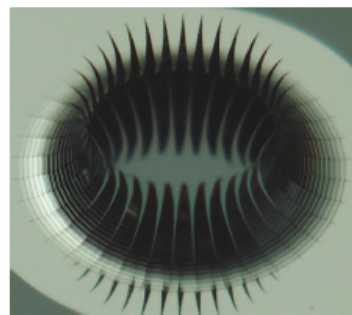
■ シャッタをSi化



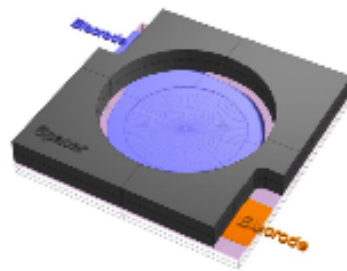
(a) Open state (no voltage)



(b) Pull-in state (voltage is applied)

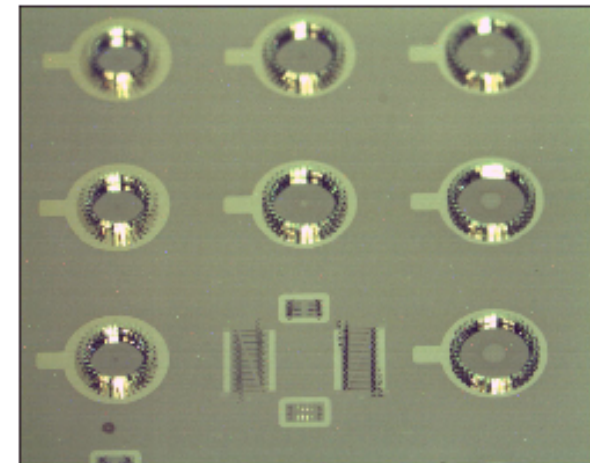


(c) Shutter open

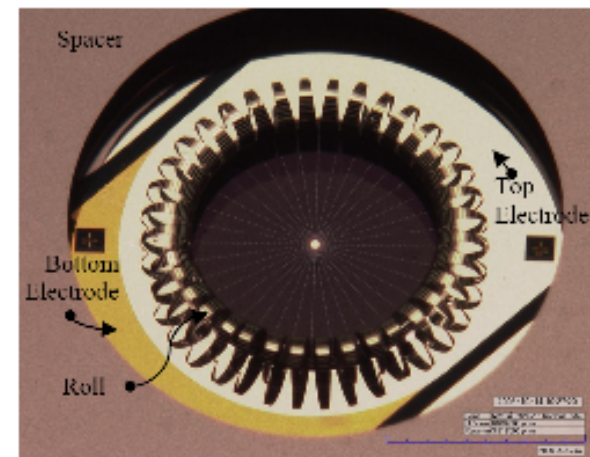


(d) Shutter closed

Figure 1: Structures and principles of the proposed shutter

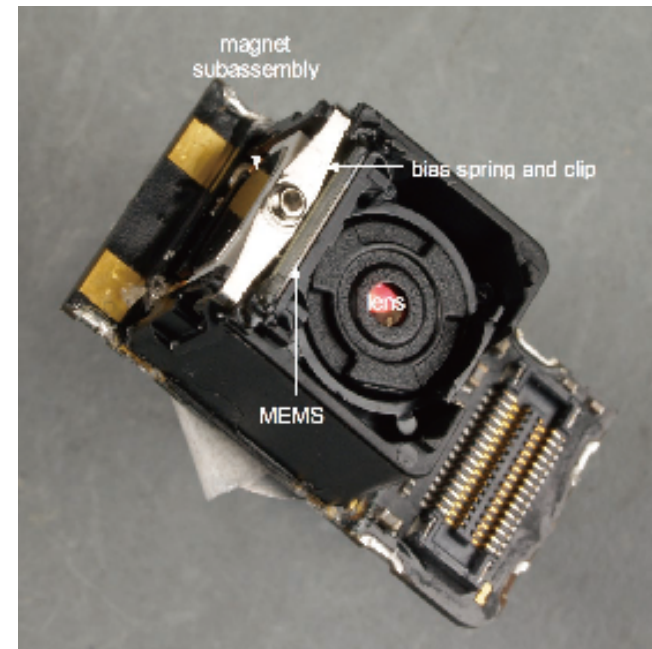


(a) Actuator only array on ITO glass



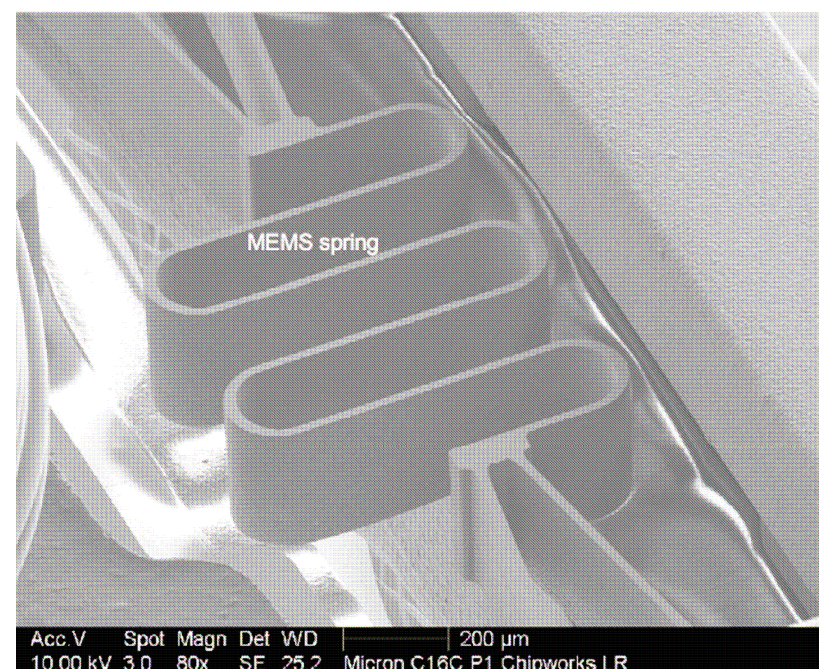
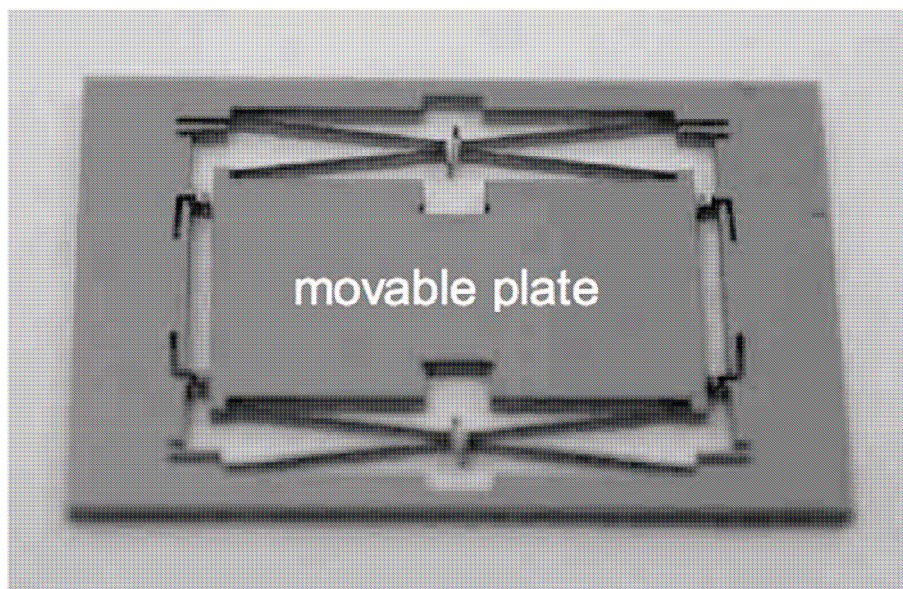
(b) Single actuator with the spacer

■ 自動焦点にMEMS技術(1)

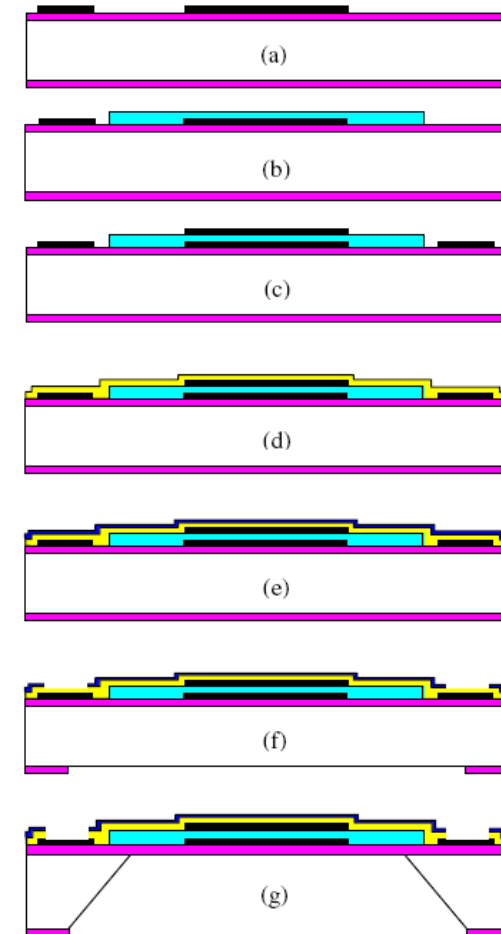
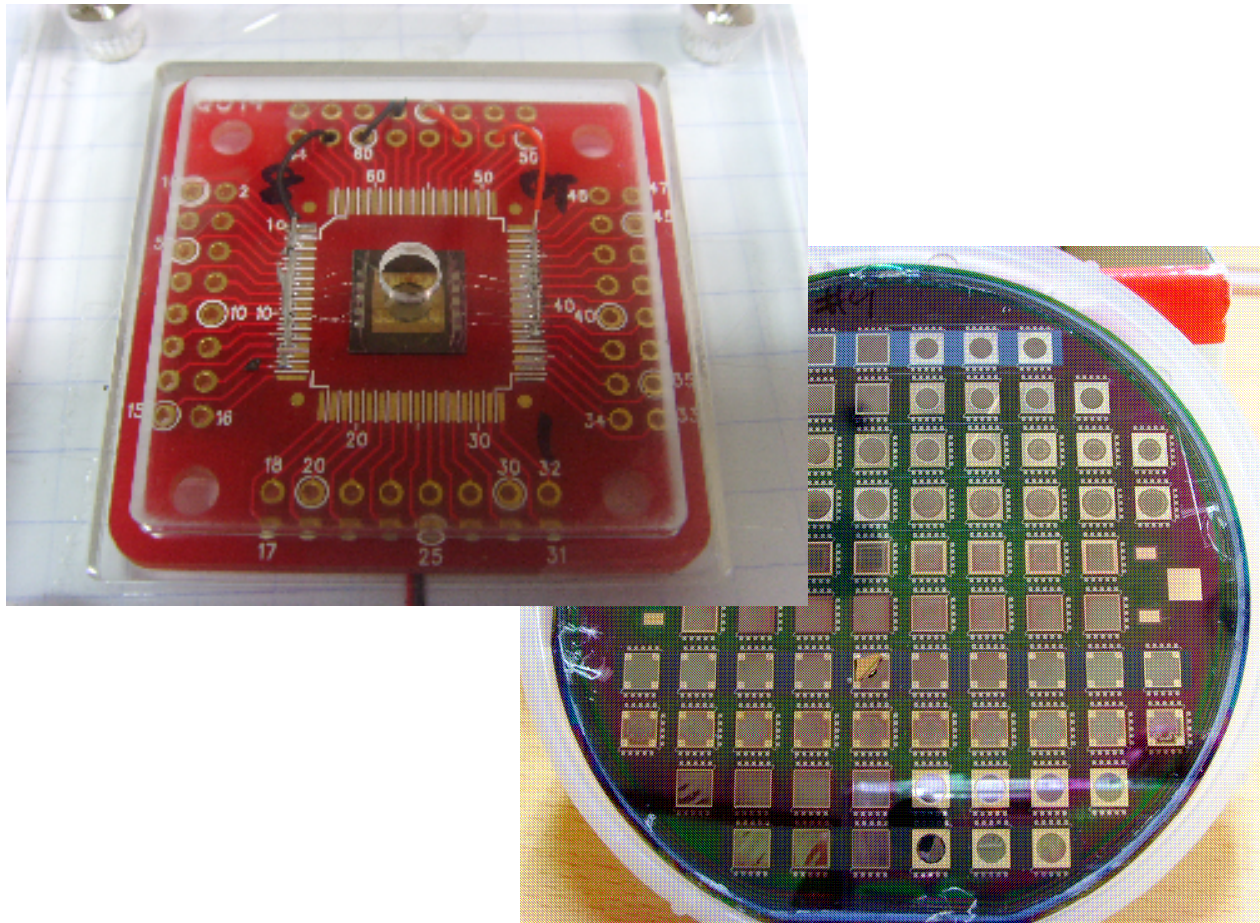


米Simpel (Chipworksが撮影)

■ 自動焦点にMEMS技術(2)



■スピーカをSi化

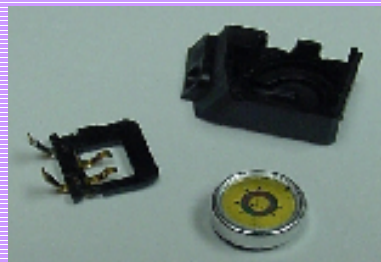


■ 溶け込むMEMSへ

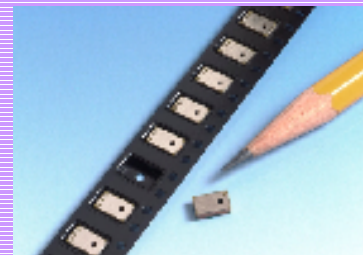
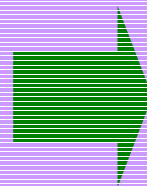
時期	応用デバイス	MEMS産業へのインパクト	製造の主役
1990年～	▼機器組み込み型MEMS (インクジェット・ヘッドなど)	▼量産技術の確立	機器メーカー 自動車メーカー
2000年～	▼MEMSデバイス (加速度センサーなど)	▼低コスト化技術の加速 製造インフラの拡大	半導体メーカー 部品メーカー
2005年～	▼集積化MEMS (CMOSとLSIの融合デバイスなど)	▼製造プロセスの標準化進展 LSI製造との融合の進行	半導体メーカー MEMSファウンドリ
2010年～	▼半導体メーカーによる MEMS統合デバイス	▼MEMS機能の“IPコア化”	Si/MEMSファウンドリ 半導体メーカー

■ 電子部品に溶け込む(1)

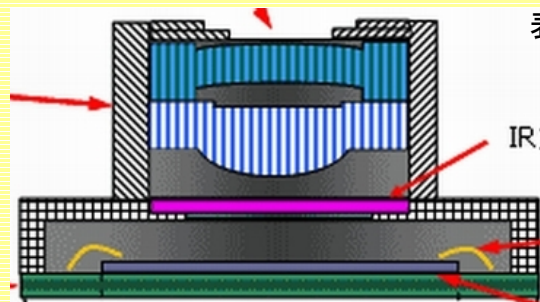
マイク
(2003年～)



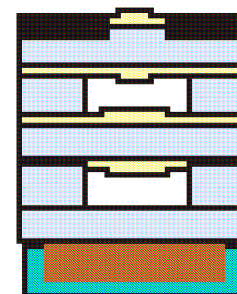
表面実装化



カメラ・モジュール
(2008年～)

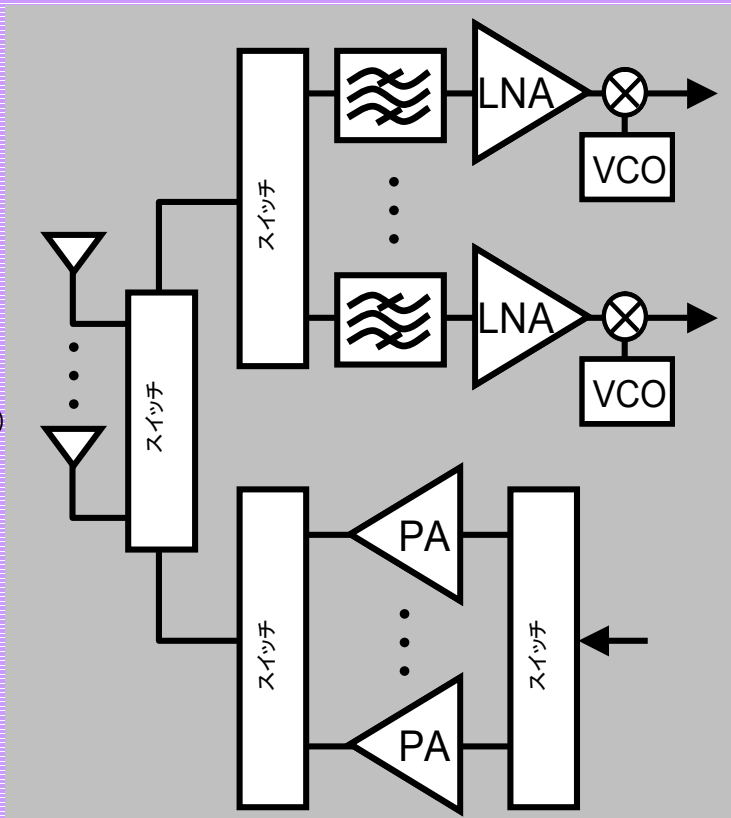


表面実装化

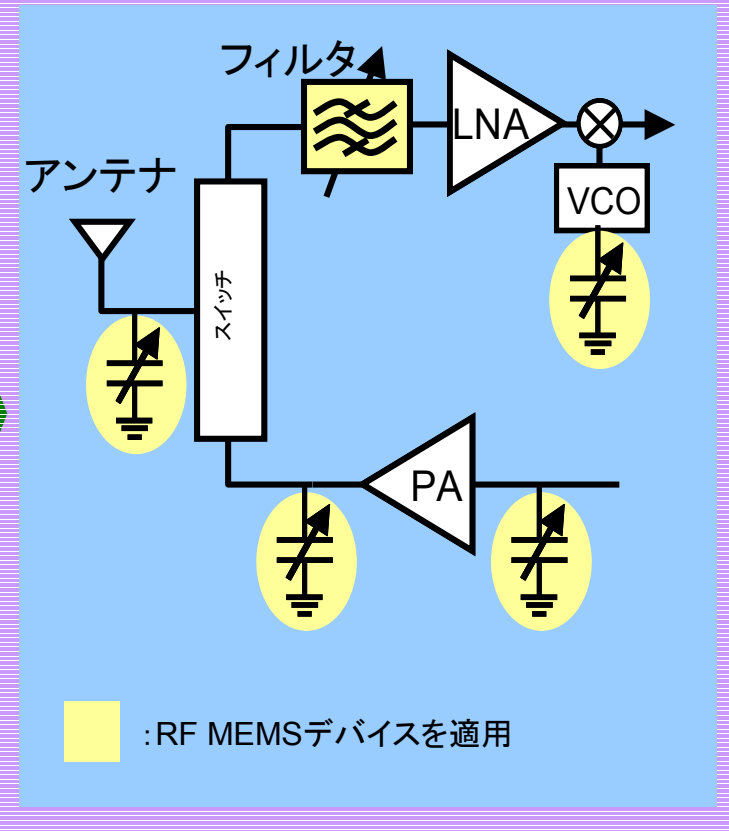
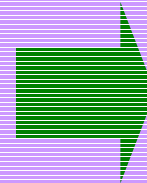


■ 電子部品に溶け込む(2)

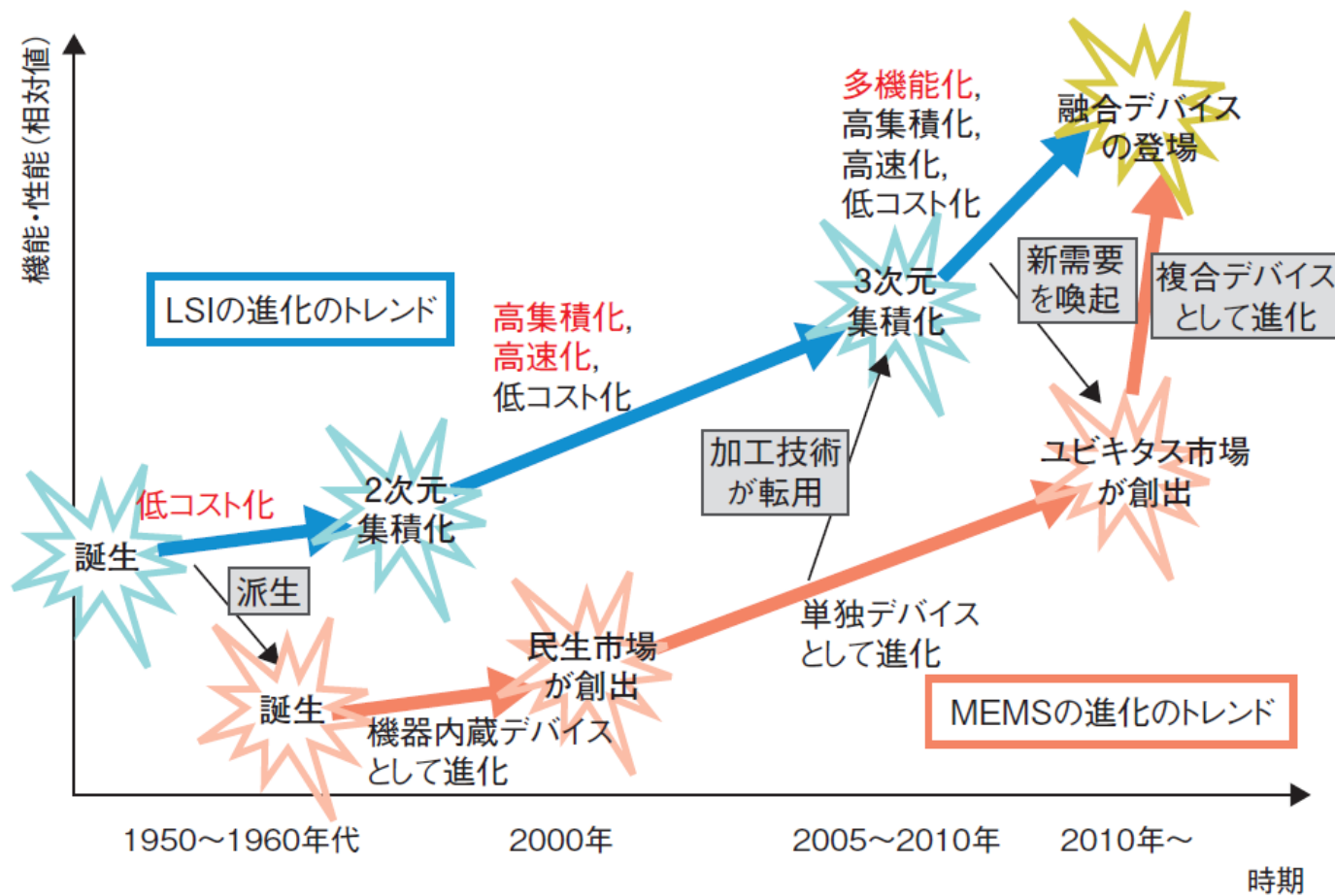
RF回路
(2010年代年～)



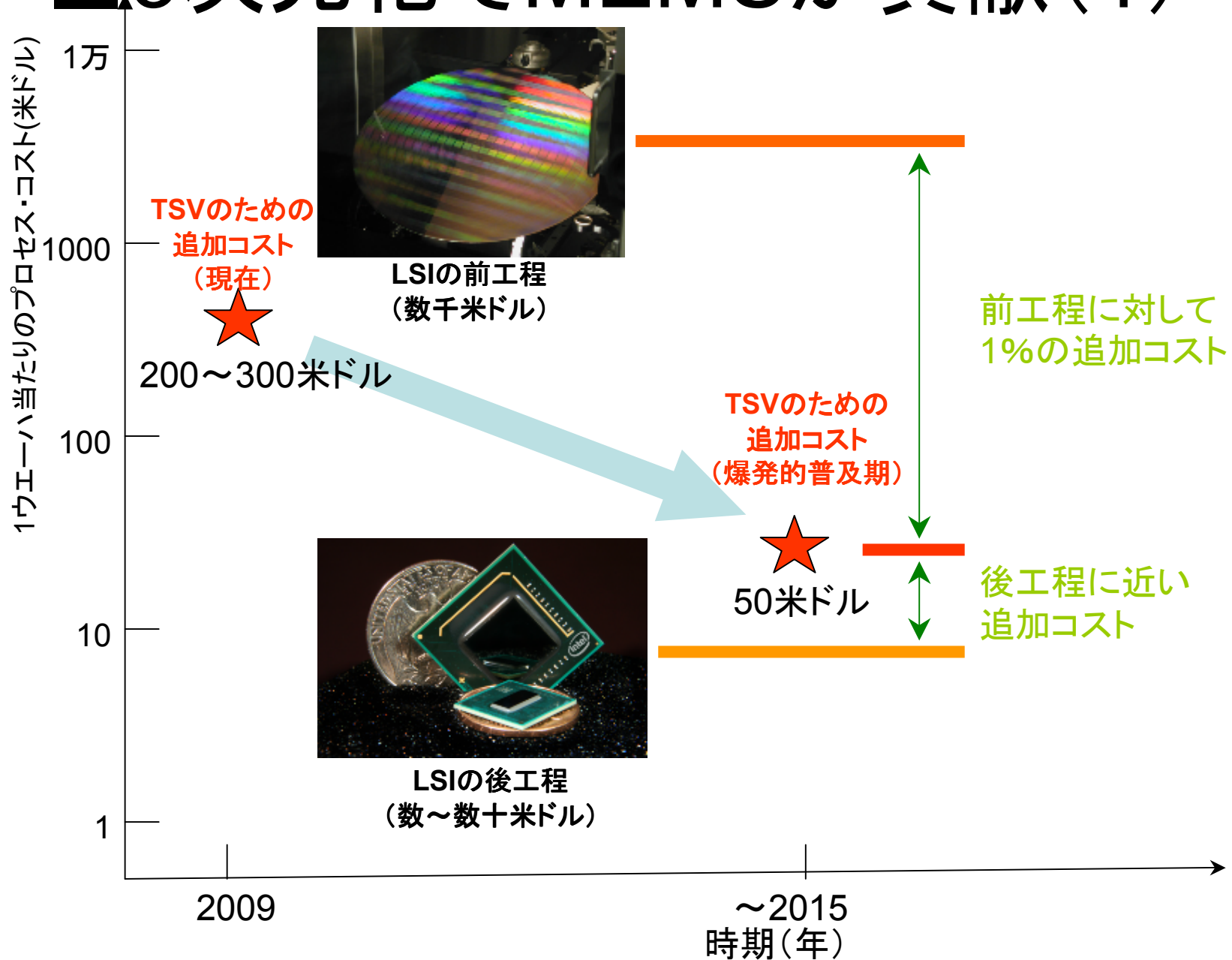
簡素化



MEMSとLSIが互いに進化を促す



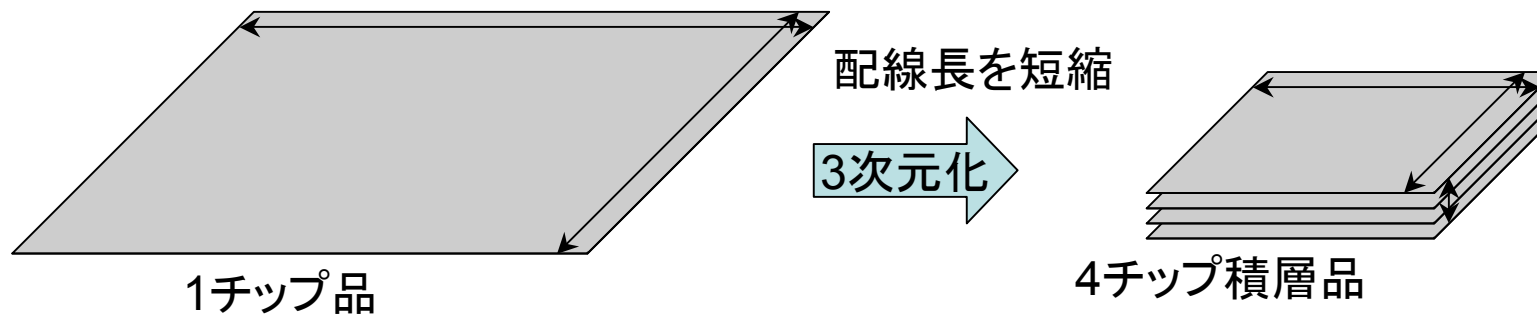
■ 3次元化でMEMSが貢献(1)



■ 3次元化にMEMSが貢献(2)

混載の手法	チップ平面 置きのSiP	ワイヤーでの4層 の3次元化	TSVでの4層の3次元化	SoC
1チップ当たりの 加工コスト(相対値)	100	73	163	45(設計コストを除く)
異種プロセス混載のしやすさ	◎	◎	◎	○(ただしコスト高)
実装面積	×	○	◎	△
スピード	×	×	○	◎
消費電力	×	△	○	◎
開発期間	◎	◎	△	×
設計資産の再利用性	○	○	△	×

(a) 混載手法として優れる



(b) 性能向上を見込める

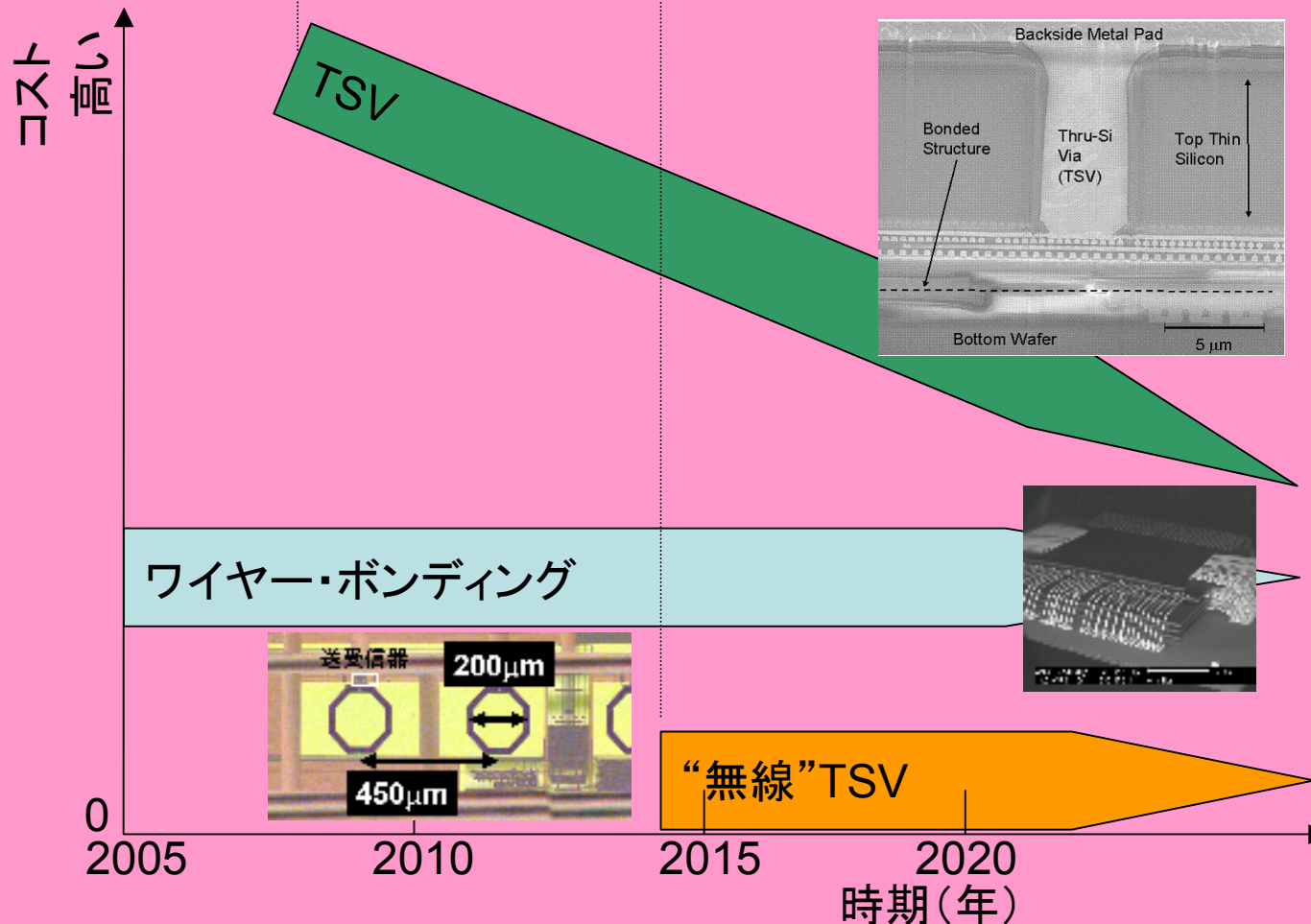
3次元化にMEMSが貢献(3)

TSVと
競合技術
との関係

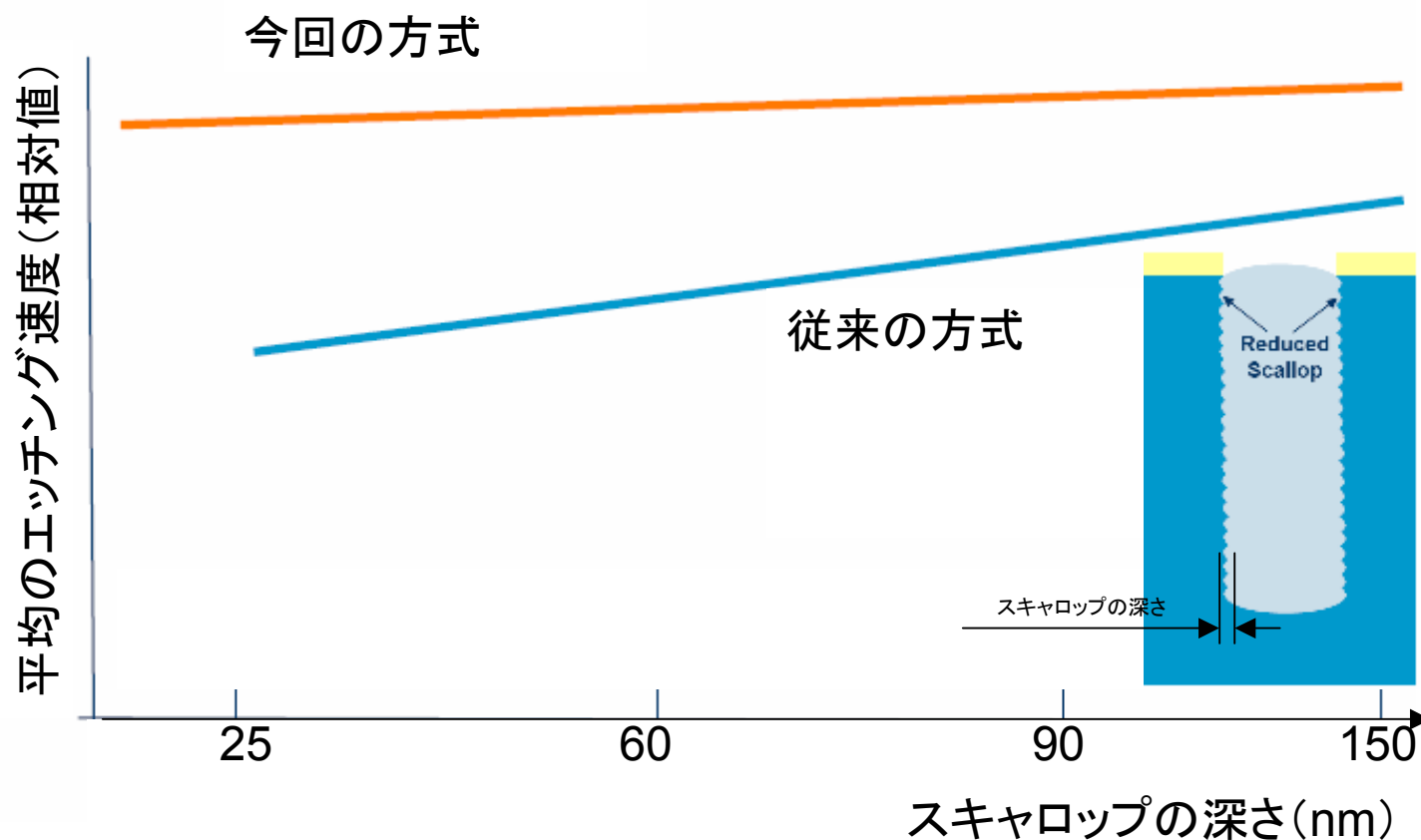
ワイヤー・ボンディングとのコスト競争

無線TSVとの規格化競争

TSVと
競合技術
のコストの
トレンド

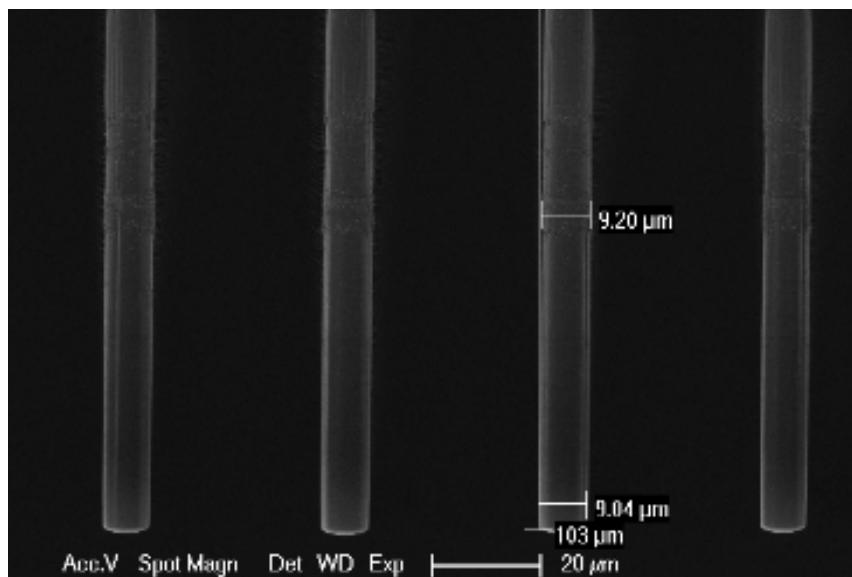


MEMS製造技術がLSIに(1)

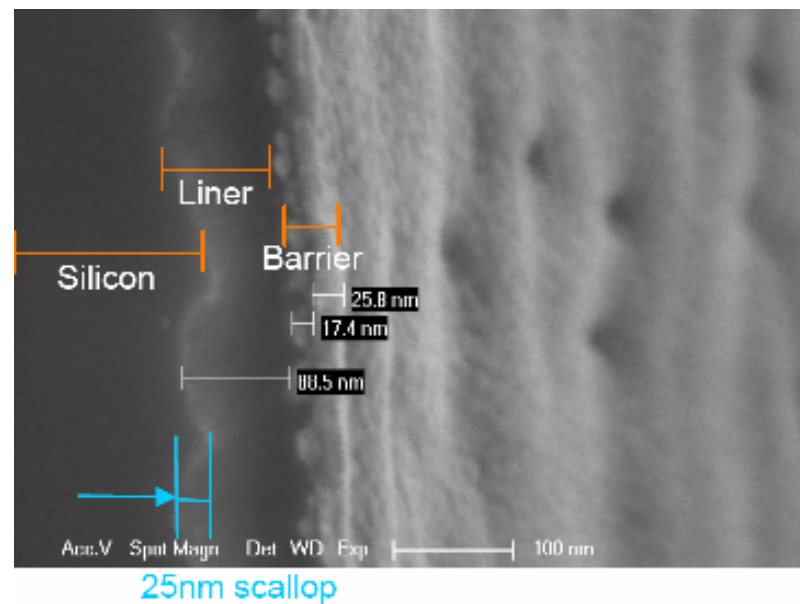


出展: Applied Materials社

■MEMS製造技術がLSIに(2)



(b) TSVの断面写真



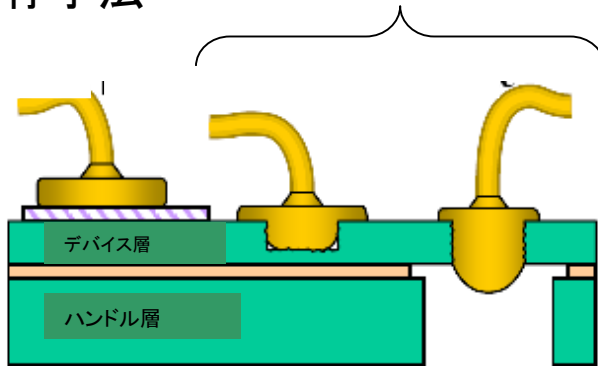
(c) 側壁の断面写真

出展: Applied Materials社

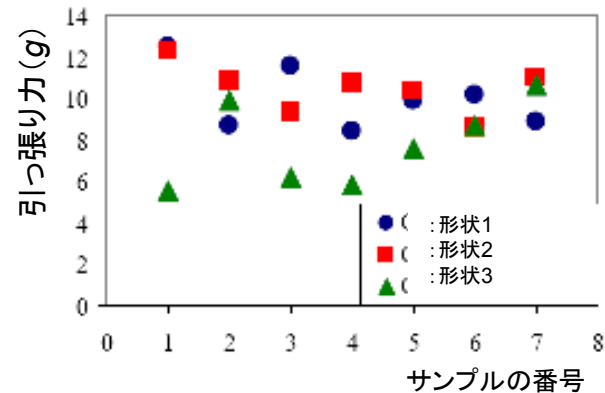
MEMS製造技術が実装に

既存手法

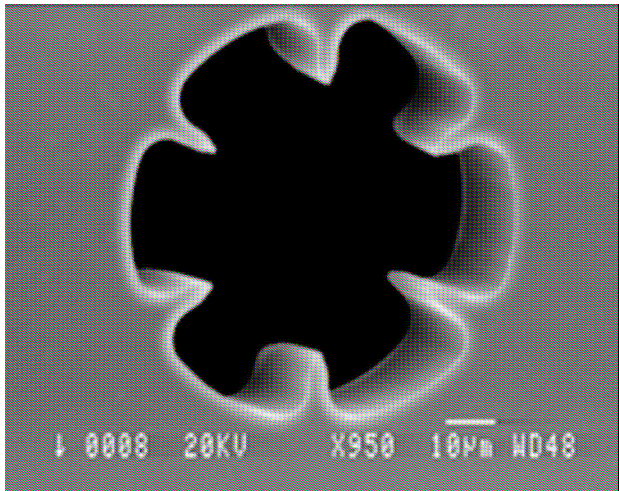
今回の手法



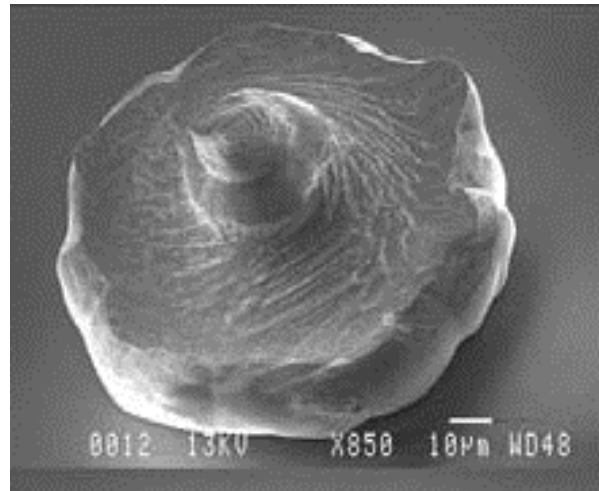
(a) 今回の接続手法



(b) 引っ張り試験の結果



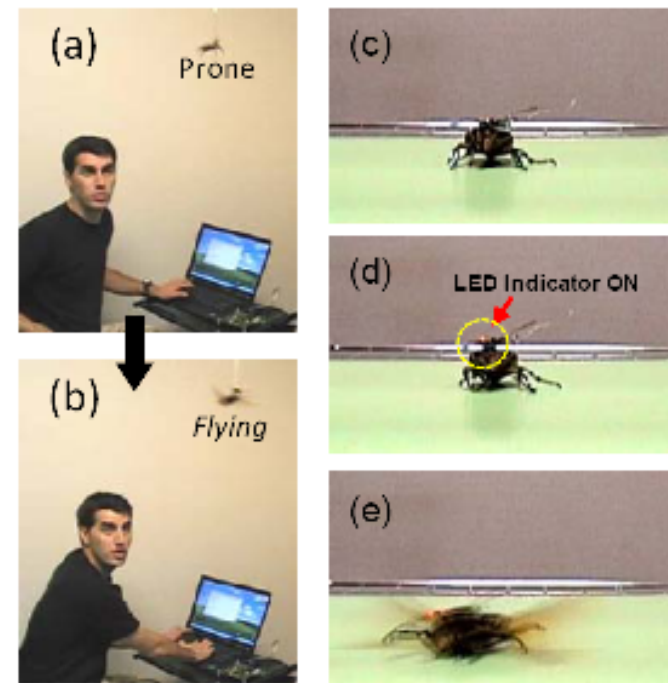
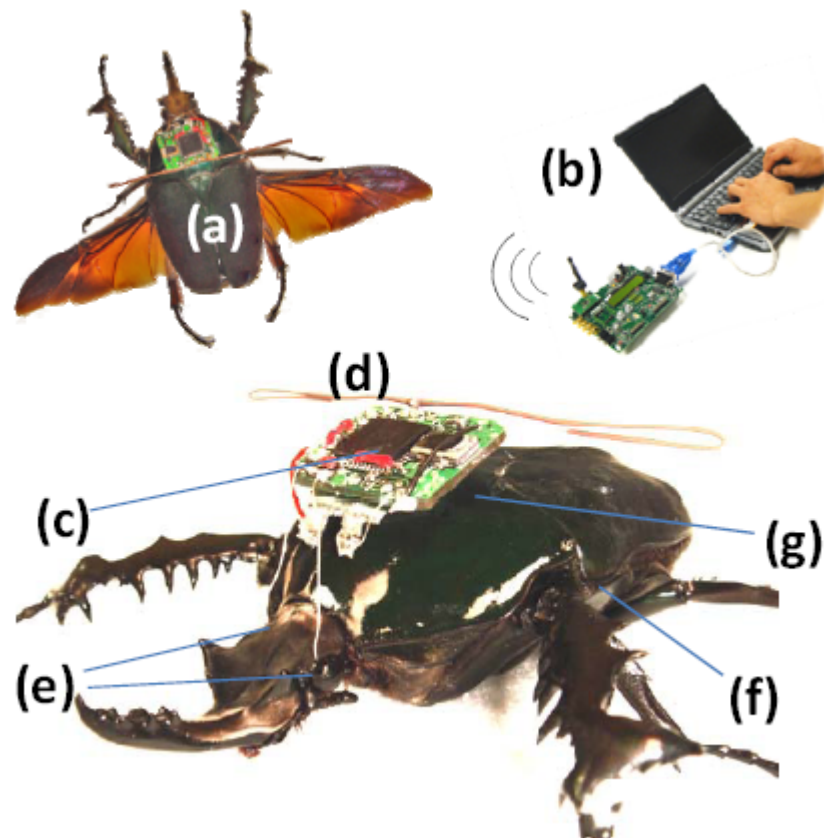
(c) 採用した穴の形状の例



(d) 引っ張り試験後のパッド部

Chungju National
University (「MEMS2009」)

■サイボーグに



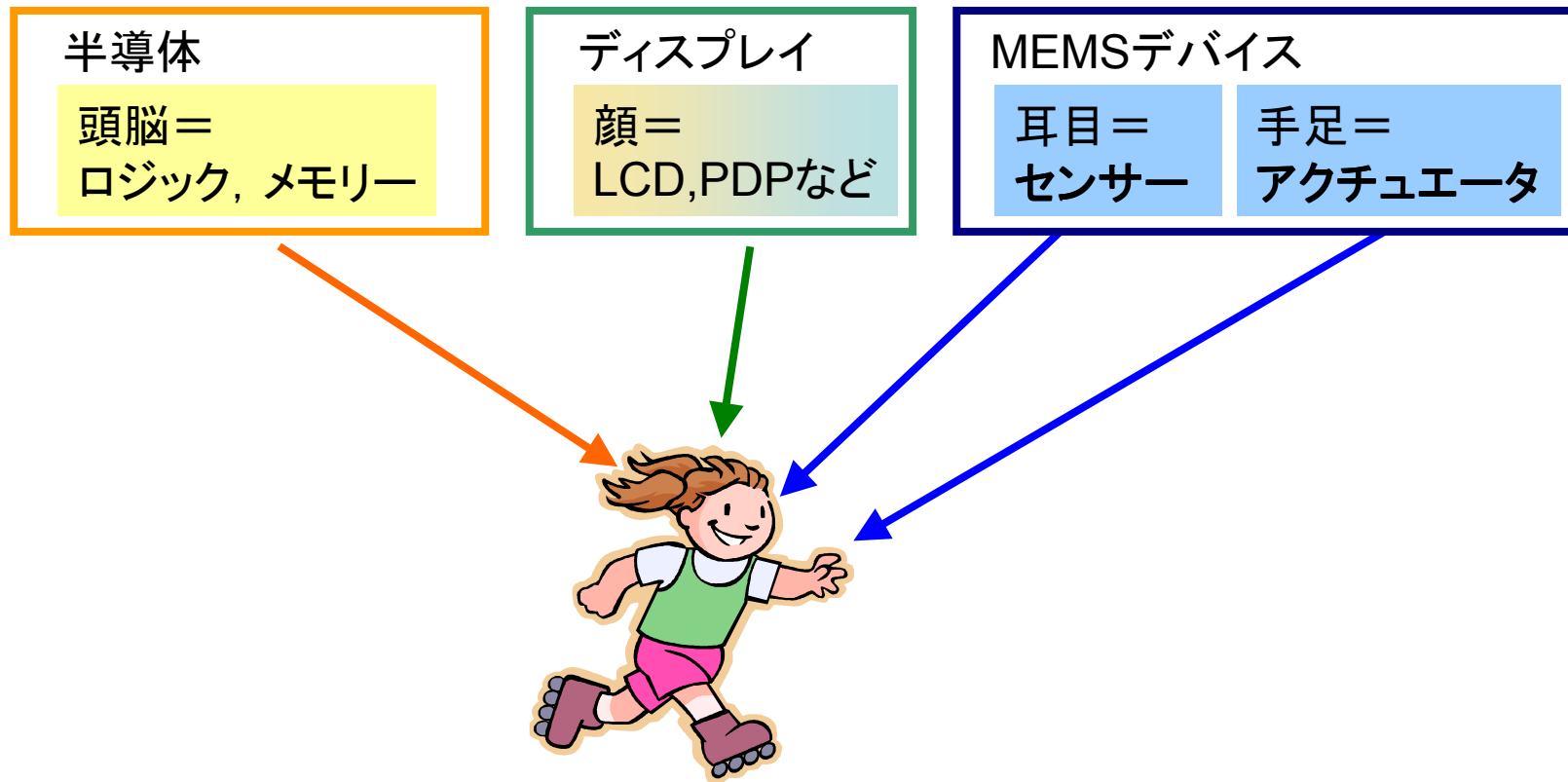
■「機器内」から「機器外」へ



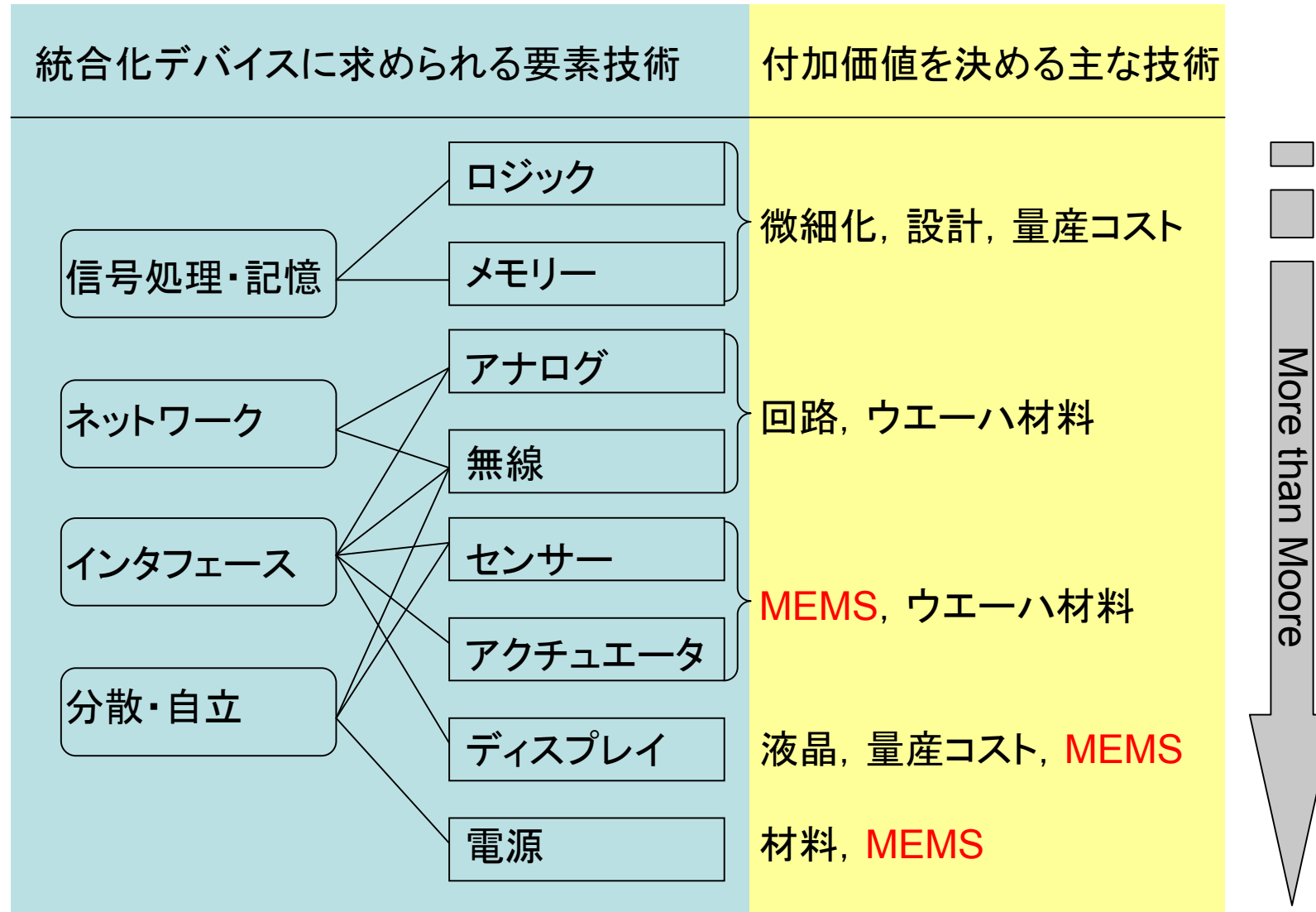
■携帯電話機:11億, 自動車:6000万

■機器外(環境):無限大

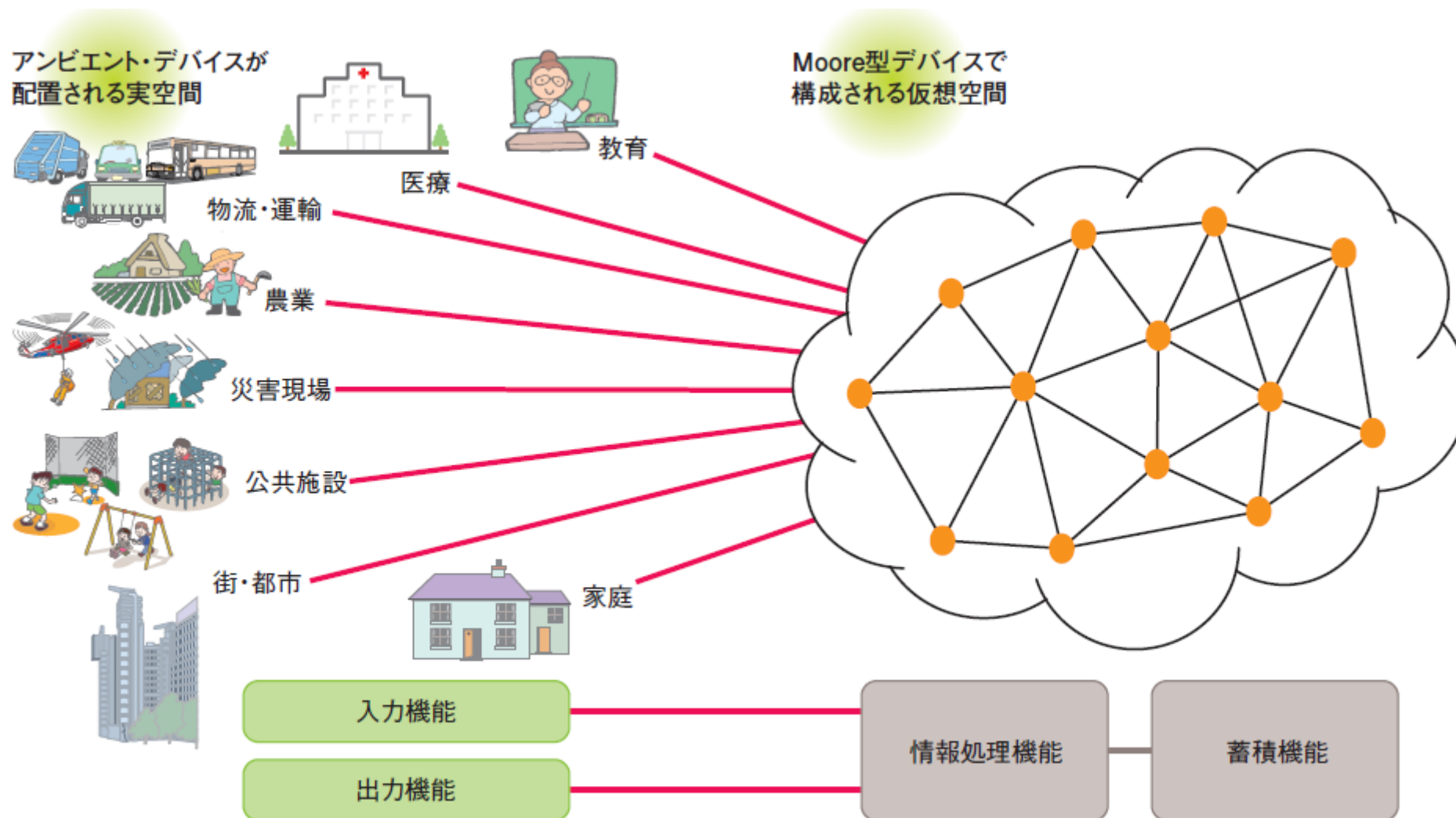
■「半導体, ディスプレイ」以外を狙える



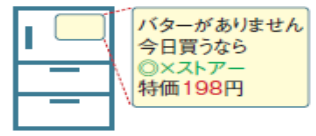
More than MooreにMEMS



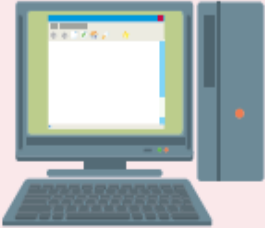
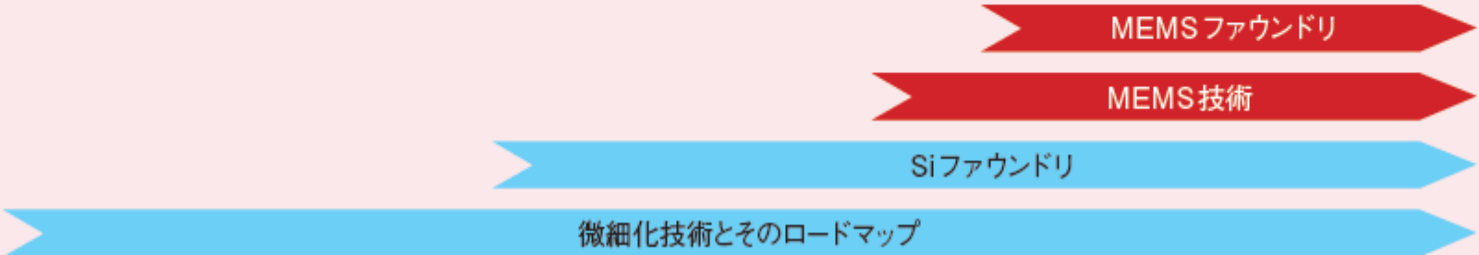
MEMSはアンビエント



MEMSが拡散

用途例		現時点で実現できること	アンビエント・デバイスで実現すること
入力機能の分散配置	モニタリング	 産業機器のモニタリング	 自動車のボディ・モニタ・システム ▶ 自動車の車体に触覚センサーを分散配置 ▶ 車体に異物が付着した場合には、人間の皮膚と同様に異物の場所や大まかな形を検知
	集合知	 アメダス	 実世界検索 ▶ 街にさまざまな情報を収集するセンサーを分散配置 ▶ 複数のセンサーから収集した情報を合わせ分析することで、実世界で起こっていることを検索できる
出力機能の分散配置	大面積化	 大型テレビ	 壁面ディスプレイ ▶ 壁一面の大きさのディスプレイ ▶ 大勢の人が共同作業するためのワーク・スペースとして利用
	情報の見える化	 電力消費量計	 薬の名称や服用方法を見せる机 ▶ 病院の机の上をディスプレイにする。 ▶ 薬のビンに張ったRFIDタグから読み出した情報を用いて、薬の名称や服用の方法、危険な飲み合わせの警告などを表示する
	誘導	 カーナビへの渋滞情報の表示	 サイネージでの誘導 ▶ 街の大きな看板をディスプレイ化 ▶ 看板を見た人の要求に応じて、目的地まで誘導する
入出力機能の分散配置	双方向マーケティング	 検索内容に応じた広告	 消費者の状態に応じた広告 ▶ 白物家電などに情報を表示するディスプレイと機器の利用状況を把握するためのセンサーを組み込む ▶ 機器の利用状況に応じた広告を表示

■ 小粒でも業界にインパクト

	パソコン	デジタル民生機器	実世界情報システム
アプリケーション			
産業の立ち上がり時期	1980年代	2000年代	2010年代
けん引役	米Intel Corp., 米Microsoft Corp.	米Apple Inc., 松下電器産業, フィンランドNokia Corp., ソニーなど	米Google Inc. など
高付加価値を与えるプレーヤ	Intel, Microsoft	Apple, 英ARM Ltd., Nokia	Google?
必要なデバイス	マイクロプロセサ, DRAM, HDD	SoC, フラッシュ・メモリー, 無線チップ	センサー, 無線チップ, 小型電源
デバイス産業を支える 主なインフラ			

■ 共振をもたらす

■ 性能・機能の継続的向上が脱デフレのカギ

現在はクラウド・コンピューティングの時代＝ハードはデフレ
デバイスと“X”との共振でデバイスは性能向上

■ 過去の共振の例

パソコン: ハードとソフト, ネットワーク

携帯電話機: ハードとソフト, ネットワーク, センサー

■ 今後の共振の可能性

ネットブック/PDA: ハードと社会インフラ(電車, 道路, 建物...)

: ハードとヒト

→ 社会インフラやヒトの高度化(電子化)をアンビエント・デバイスで

→ 周辺環境やヒトに“マメ”MEMSをばら撒く

■まとめ

■MEMS市場

MEMSは儲からないか？

→儲けられる

■MEMS技術

デバイスか，製造技術か，それとも？

→デバイスであり，製造技術であり，アンビエント