

生産納期短縮と能動的工場の可視化 次世代300mmラインに向けて

WG8: Factory Integration (FI) WG

リーダー 平井 都志也
(ソニーセミコンダクタ九州)

略語の整理

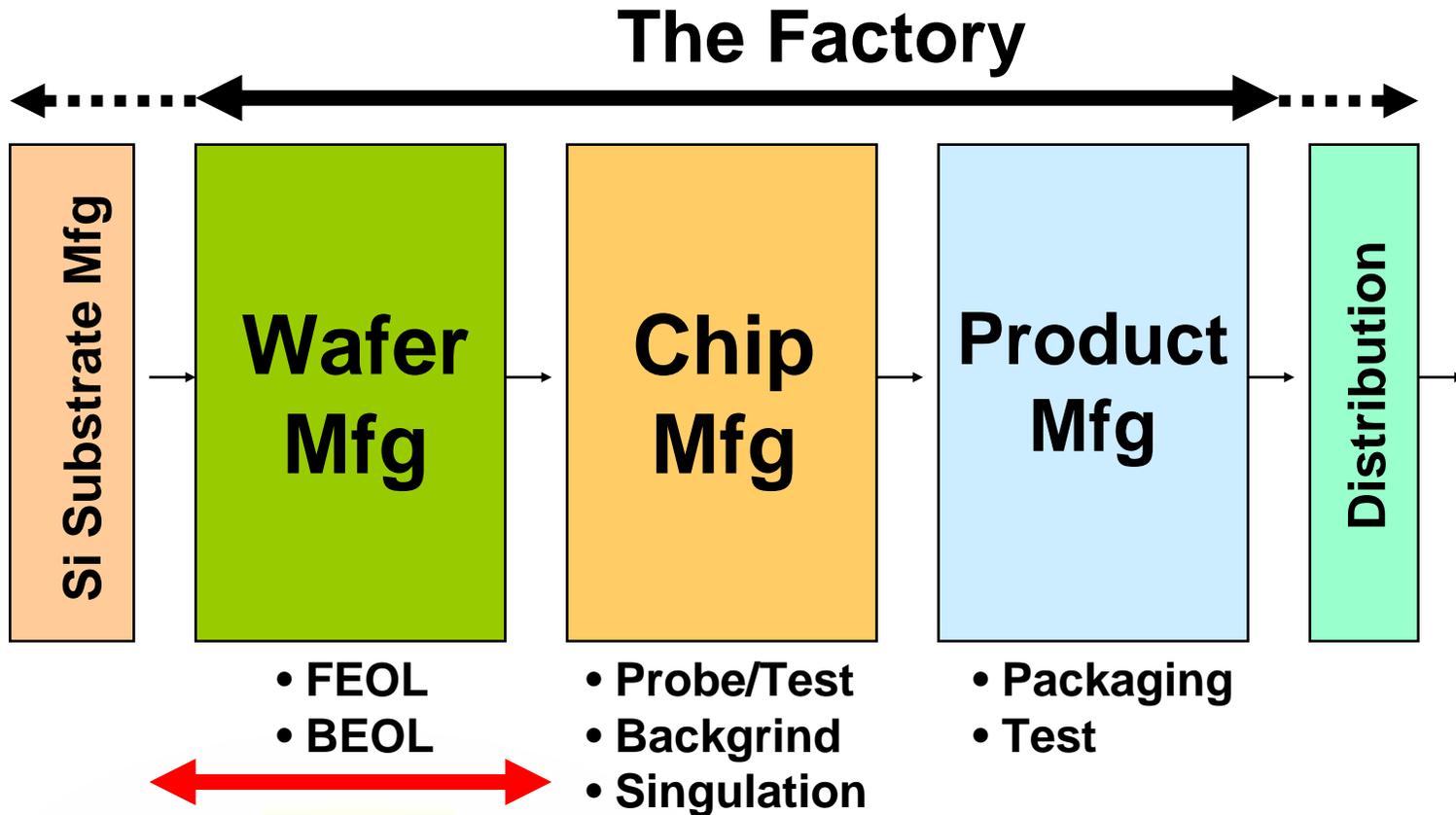
- **FI: Factory Integration**
- **FO: 工場運営**
- **PE: 製造装置**
- **PV: Proactive Visualization**
- **HM/SL: High Mix/Small Lot Size**
- **CT: Cycle time**
- **OEE: Overall Equipment Effectiveness**
- **EES: Equipment Engineering System**
- **FDC: Fault Detection and Classification**
- **EEQM: 装置基本性能の維持管理**
- **AMHS: Automated Material Handling System**
- **EFEM: Equipment Front End Module**
- **L/P: ロードポート**
- **NPW: 非生産ウエハ**

WG8:FI 委員構成

- 平井 都志也(リーダー)
ソニーセミコンダクタ九州
- 森本 一弘(サブリーダー)
シャープ
- 山本 眞(サブリーダー)
村田機械
- 本間 三智夫(国際対応)
NECエレクトロニクス
- 小林 秀(国際対応)
ルネサステクノロジ
- 矢島 比呂海(幹事)
東芝
- 大塩 修三
富士通
- 金森 信夫
松下電器

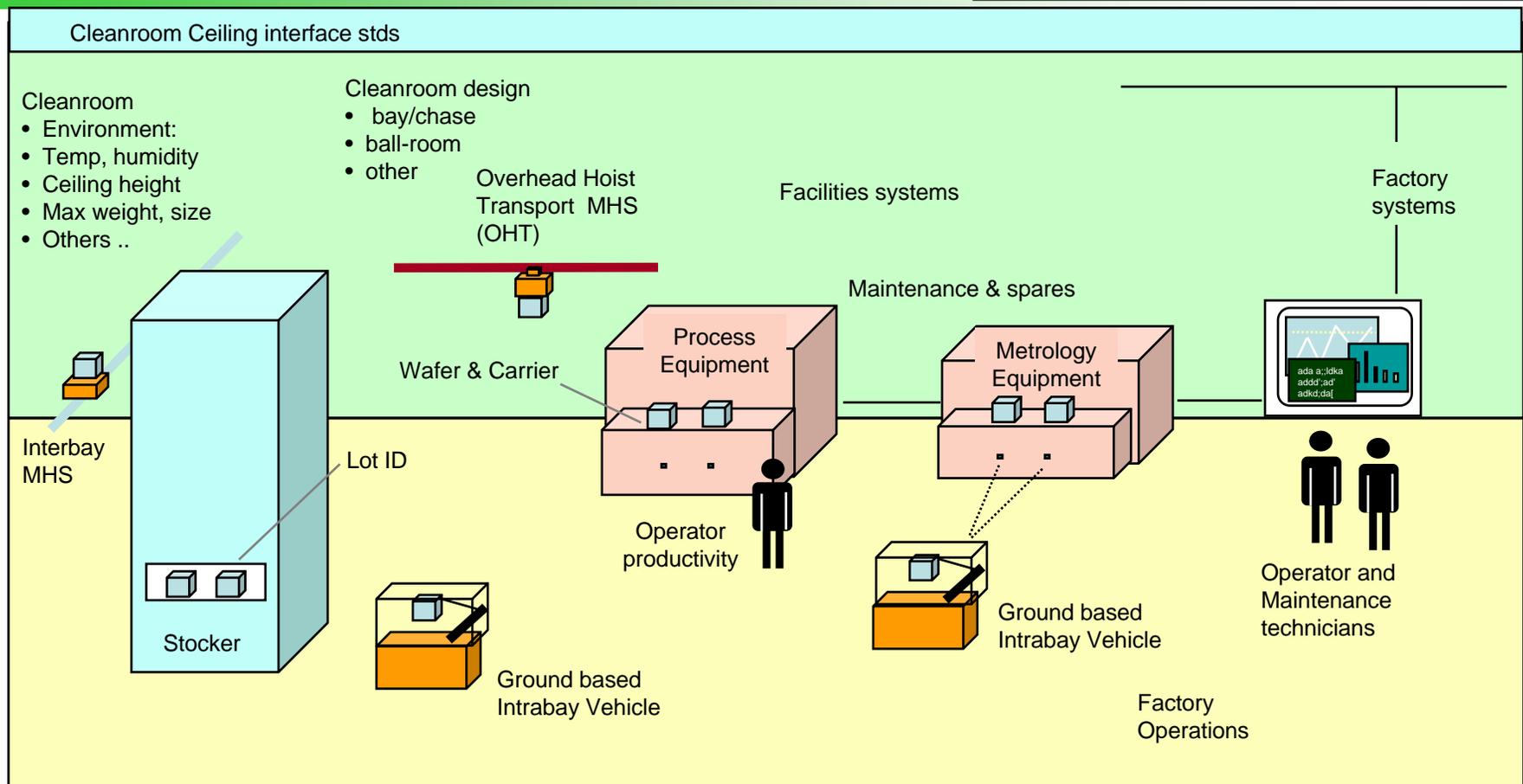
- 菅 茂
ローム浜松
- 秋森 裕之
日立製作所
- 鈴木 圭介
ソニーセミコンダクタ九州
- 岩崎 順次
Selete
- 中馬 宏之
一橋大学
- 大谷 幹雄
アシストシンコ
- 大森 雅司
三菱電機

ファクトリインテグレーションの活動範囲



Scope of 2007
Factory Integration
Roadmap

ファクトリインテグレーションのスコープ



工場運営 (FO) 製造装置 (PE) ファシリティ

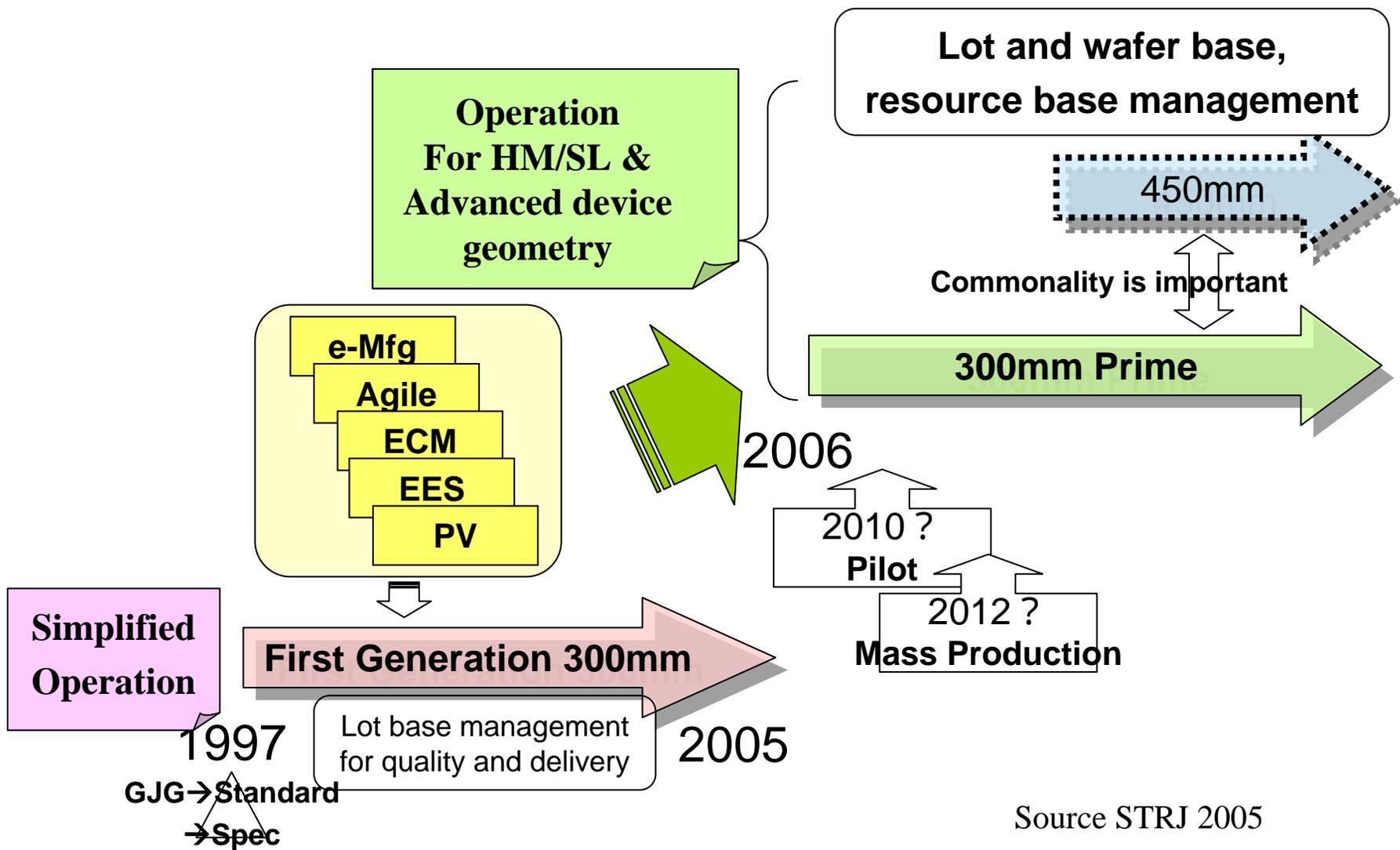
搬送

生産システム

半導体製造の課題

- 微細化によるプロセスマージンの縮小
 - 設計/製造間での品質管理の連携
 - ウエハ単位での品質管理と制御
 - 構造化されたモデルによる装置管理
- 多品種化による生産効率の低下
 - 高混流生産における生産制御
 - 製品ライフサイクル短縮

ITRSで検討されている製造技術のパラダイムシフト



Source STRJ 2005

STRJ主題

2006年から2007年への主な取組み

- **STRJ主題**
顧客要求の多様化に対応した「フレキシブルな生産」に向け工場運営の改革と装置自身の小ロット対応の検討とロットが小さくなる事に伴う課題の検討が必要
 - 「多品種化」に対し制御性を向上しロット内, ウエハ内, チップ内のばらつき低減に向けた検討が必要
- **STRJ活動指針**
 - 工場運営 (FO)
 - 12枚/ロットのITRSへの指標の立案とITRSロードマップへの盛り込み
 - 製造装置 (PE)
 - 装置の信頼性および効率化の向上に向けた詳細データの取得の指針の提示

ITRS主題

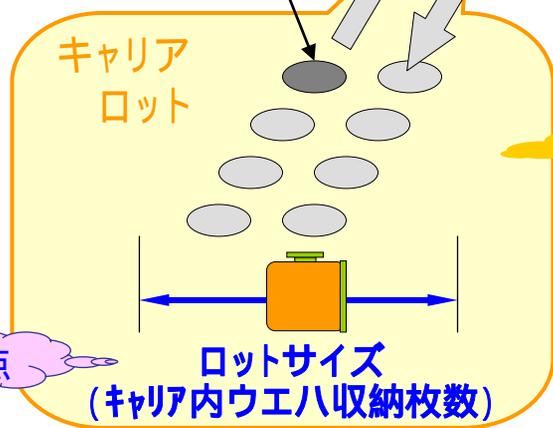
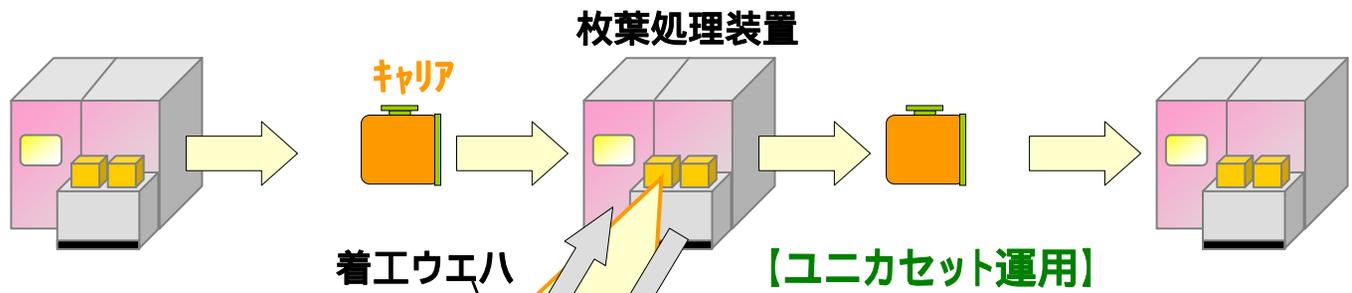
2006 Summary and 2007 Plan

- Business strategies, market demands, and process technology changes continue to make factories difficult to integrate
- Minor updates made to technology requirements tables and focus areas
- Review and update technology requirements/potential solutions tables
 - Operations, Equipment, AMHS, FICS and Facilities
- Add **small lot size** metrics to the Factory Integration Technology Requirements table
 - Cycle time per mask layer in Factory Operations
- Focus on converting energy conservation to requirements/metrics
 - Equipment sleep mode metrics for pumps, chillers, etc.
 - Evaluate fab MES and facility systems integration
- Work on the identified key focus areas and cross-cut issues
 - Need for **2nd data port** for driving down equipment **losses** and better **visibility**
 - Technology requirement drivers for 300Prime/450mm
 - With FEP, Litho, Metrology, Yield Enhancement and ESH
 - EUVL, single wafer processing, IM, energy conservation, etc.
- Address technology requirements as applicable to 300Prime/450mm
- Work with other forums/WG to ensure synergy

- これまでのITRSロードマップはロット当たり25枚ウエハにて運用される事を前提に全ての指標を決めてきたが、今後求められるロット当たり12枚ウエハでの運用に対応した夫々の指標を追加し2種類の指標を掲載する
- この様な2種類の指標を持つことによるメトリクスの候補は以下を想定する
 - サイクルタイム
 - レチクル当り処理枚数
 - NPW(非生産ウエハ)比率 他

ウエハ供給における問題点

キャリアに依存した生産制御においては個々のウエハの待ち時間が存在してしまう



ウエハは、ロードポート(L/P)上で、キャリアが揃うのを待つ

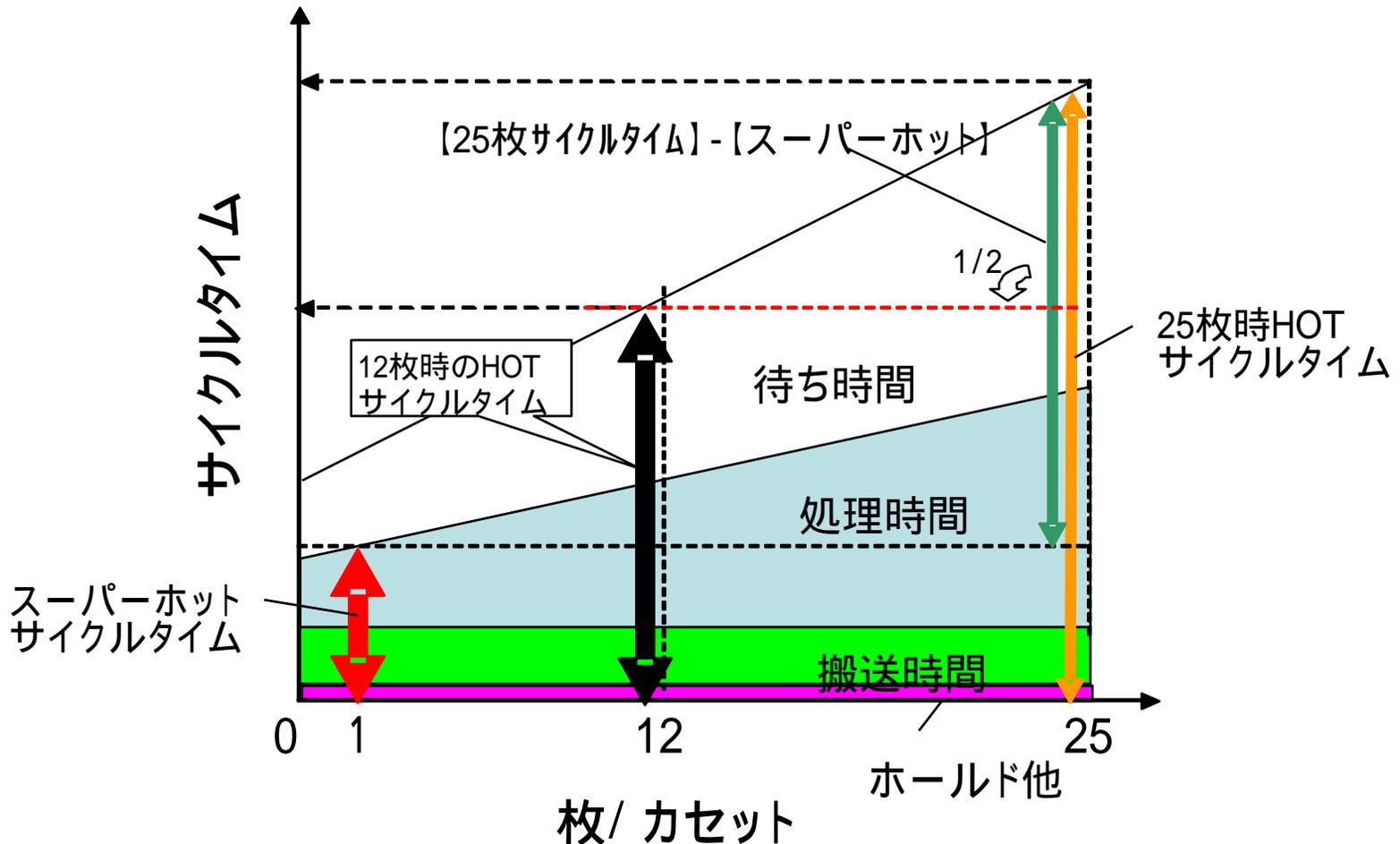
処理(ロット処理完了)を待つ
次工程への搬送を待つ

当該ウエハの処理が完了したにもかかわらず、他のウエハの処理を待つ

(搬送)ロット: **ウエハを装置に供給する単位**
L/P上で装置に拘束される単位

装置での処理時間と待ち時間

装置へのウエハ供給枚数により装置の段取りやNPW(非生産ウエハ)に伴う待ち時間が変わるため、ウエハ供給枚数とのバランスと待ち時間自体の削減がサイクルタイム短縮の鍵を握る



STRJ 提案

12枚/ロットでの量産時マスクレイア当りサイクルタイム

		06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Technology Node		70	65	55	50	45		40	35		32	28	25			
Wafer Diameter		300	300	300	300	300		300	450		450	450	450	450	450	450
Proposal	12 Wafer Bulk -Cycle time per mask layer(days) -X-Factor	0.9	0.9	0.9	0.85	0.85		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.65	0.65	0.65

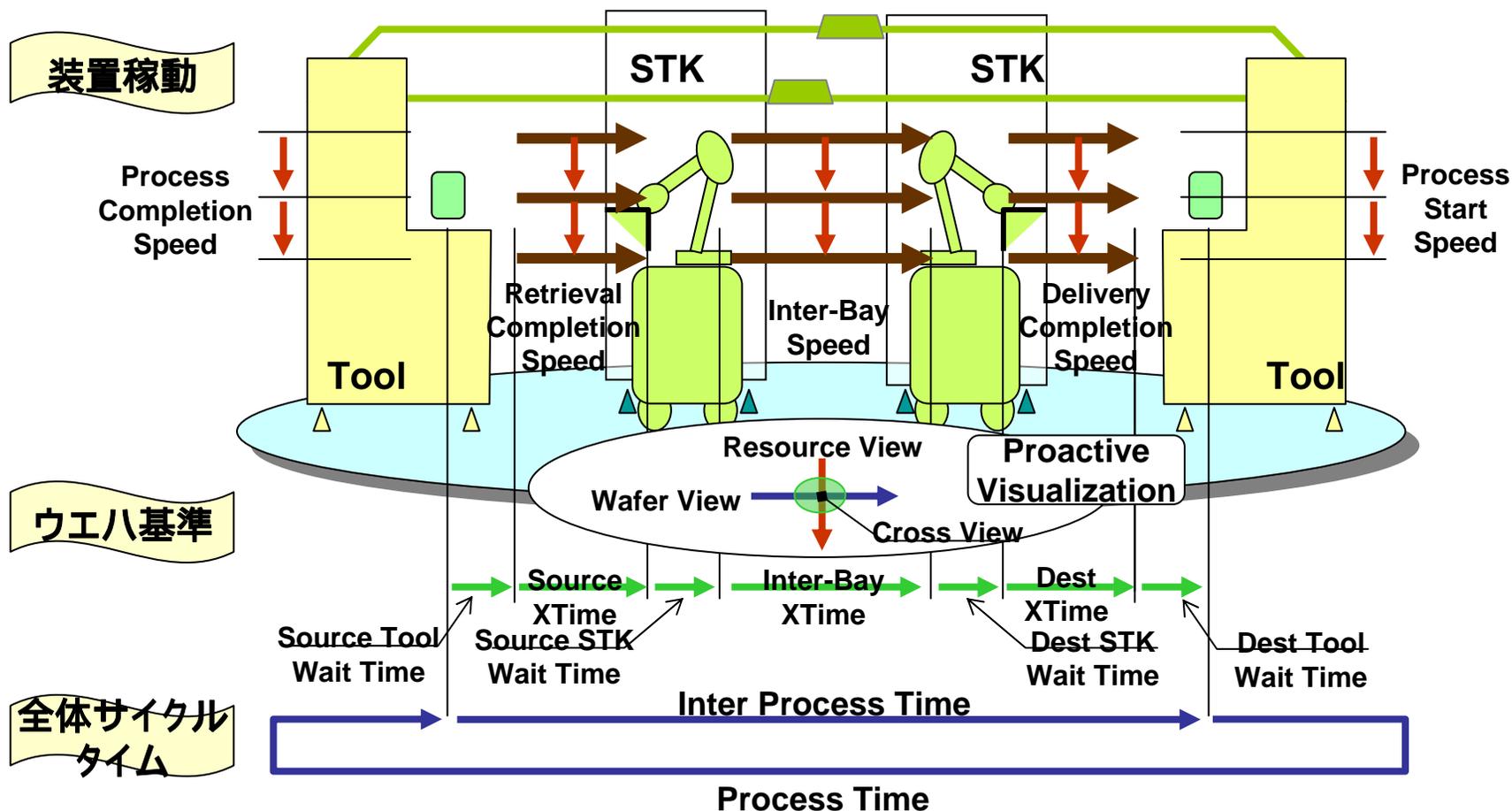
STRJ提案

'06	Non Hot -Cycle time per mask layer(days) -X-Factor	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4		1.2	1.2		1.13	1.13		1.05	1.05	1.05
		3.2	3.1	3.1	3.1	3.05		3.05	3.05		3.05	3.05		3.0	3.0	3.0
	Hot Lot -Cycle time per mask layer(days) -X-Factor	0.55	0.55	0.55	0.51	0.51		0.47	0.47		0.44	0.44		0.39	0.39	0.39
		1.4	1.3	1.3	1.3	1.3		1.2	1.2		1.2	1.2		1.1	1.1	1.1
	Super Hot Lot -Cycle time per mask layer(days)	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31		0.3	0.3		0.3	0.3		0.3	0.3	0.3

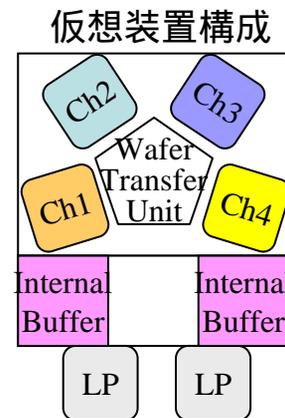
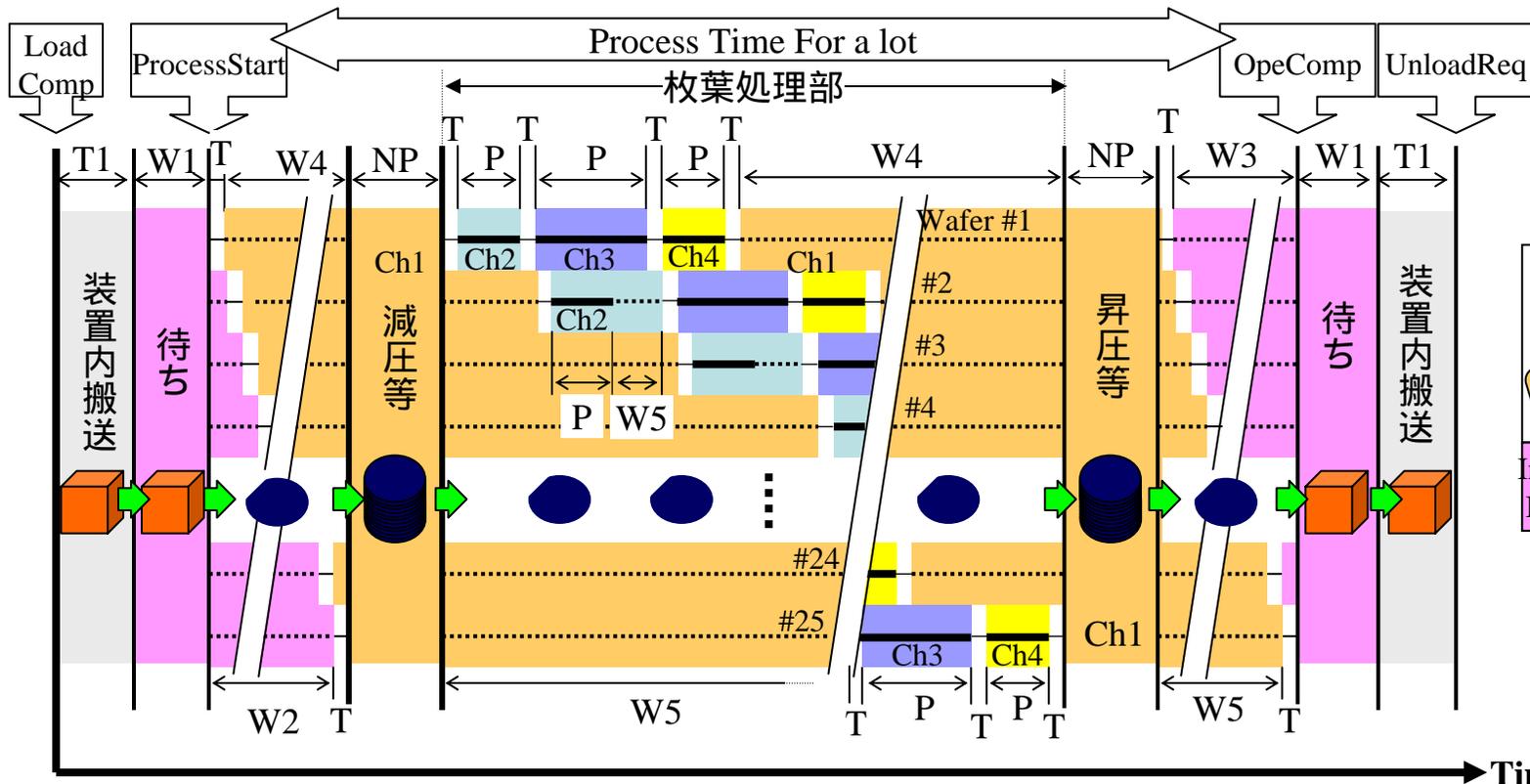
- サイクルタイムの短縮や省エネの必要性が高まる中でUEH視点での装置の振る舞いを認識するといった体系化された装置の詳細データを活用する事が重要となりつつある
 - 装置の生産性や俊敏さに連携する装置の見える化
 - 装置のエネルギーや材料消費の見える化
 - 階層的品質管理
 - 装置の性能, 能力の向上と異常状態の検出

ウエハ視点

ウエハ視点は単に管理粒度を小さくするだけでなく、迅速で詳細な機能を統合する視点を与える



装置内ウェハサイクルタイムの監視



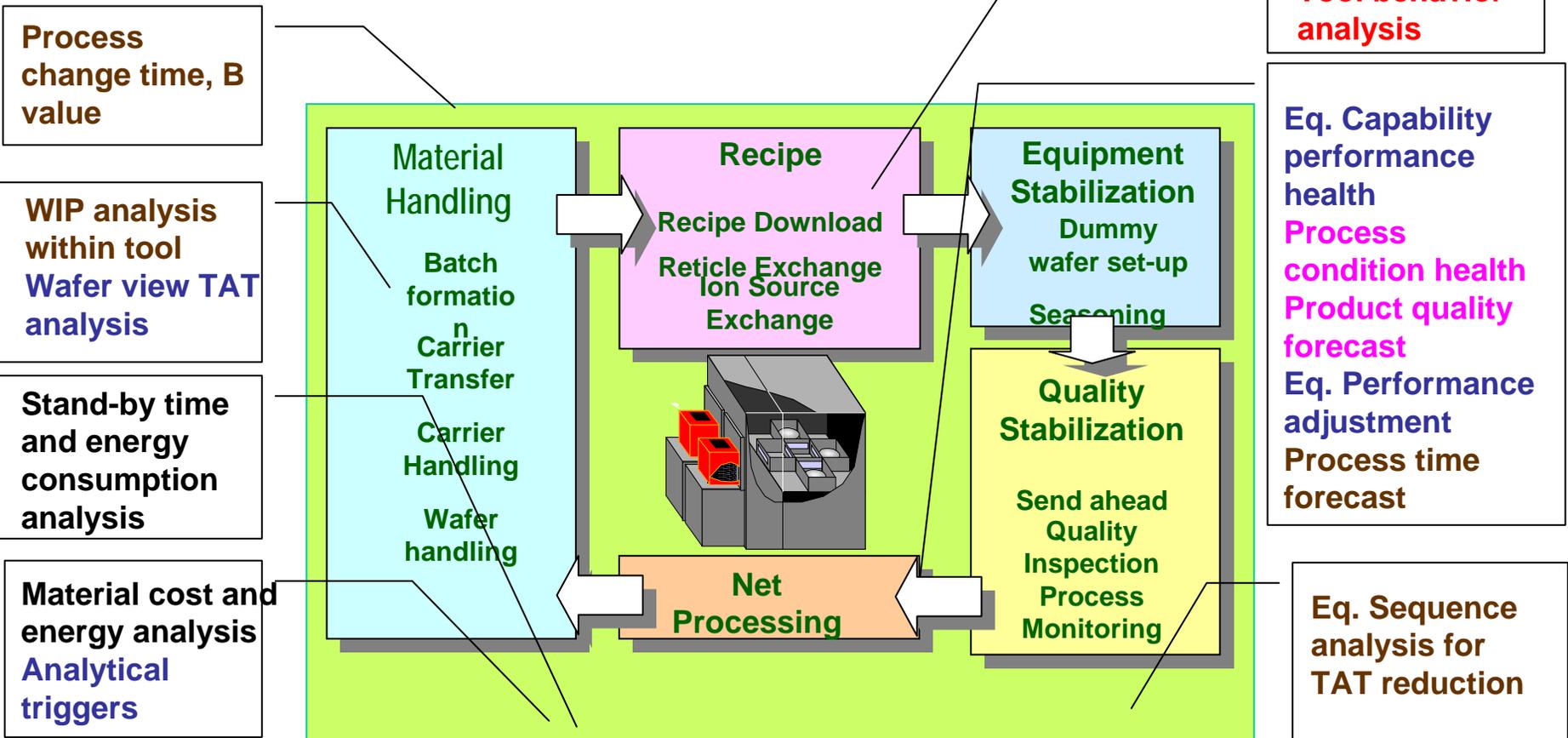
- P : Valuable Processing time for a wafer
- NP : Non Valuable Processing time for a wafer
- T : Transfer Time for a wafer
(or On Intermediate Buffer)
- T1 : Transfer Time for Lot
- W1 : Wait time for Lot
- W2 : Wait time for a wafer on Carrier (Pre-Process)
- W3 : Wait time for a wafer on Carrier (Post-Process)
- W4 : Wait time for a wafer on Chamber (Pre-Process)
- W5 : Wait time for a wafer on Chamber (Post-Process)

ハッチ処理は、枚葉処理部なしで減圧・昇圧部がProcess Timeとなる

出展：SEMICON Japan 2006 Workshop
「ウエハから見た生産性」

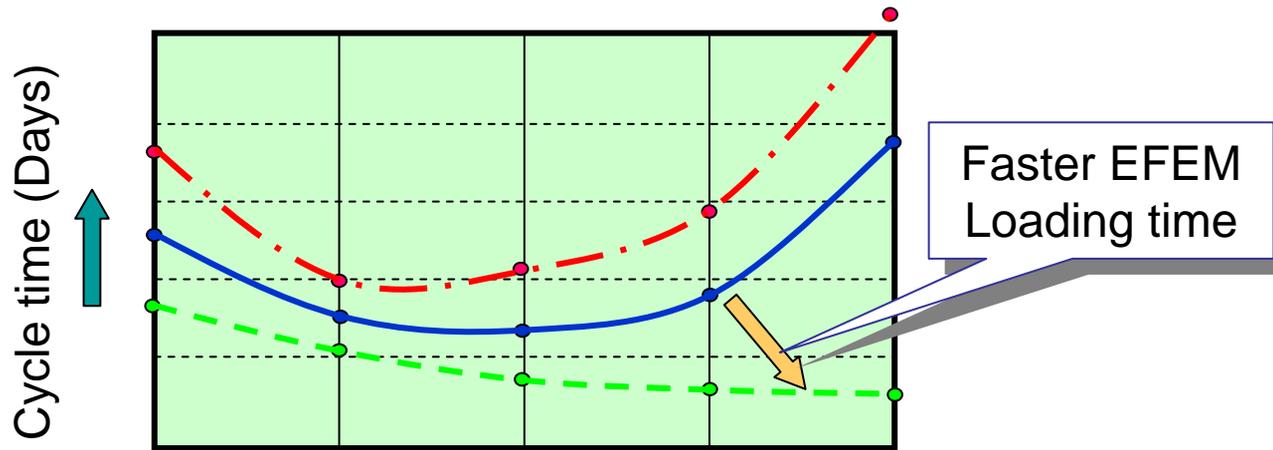
多品種化における必要装置データ

- ウエハ視点による装置の振る舞い監視
- OEE / Agility
 - プロセス状態
 - エネルギーと材料消費
- 装置信頼性

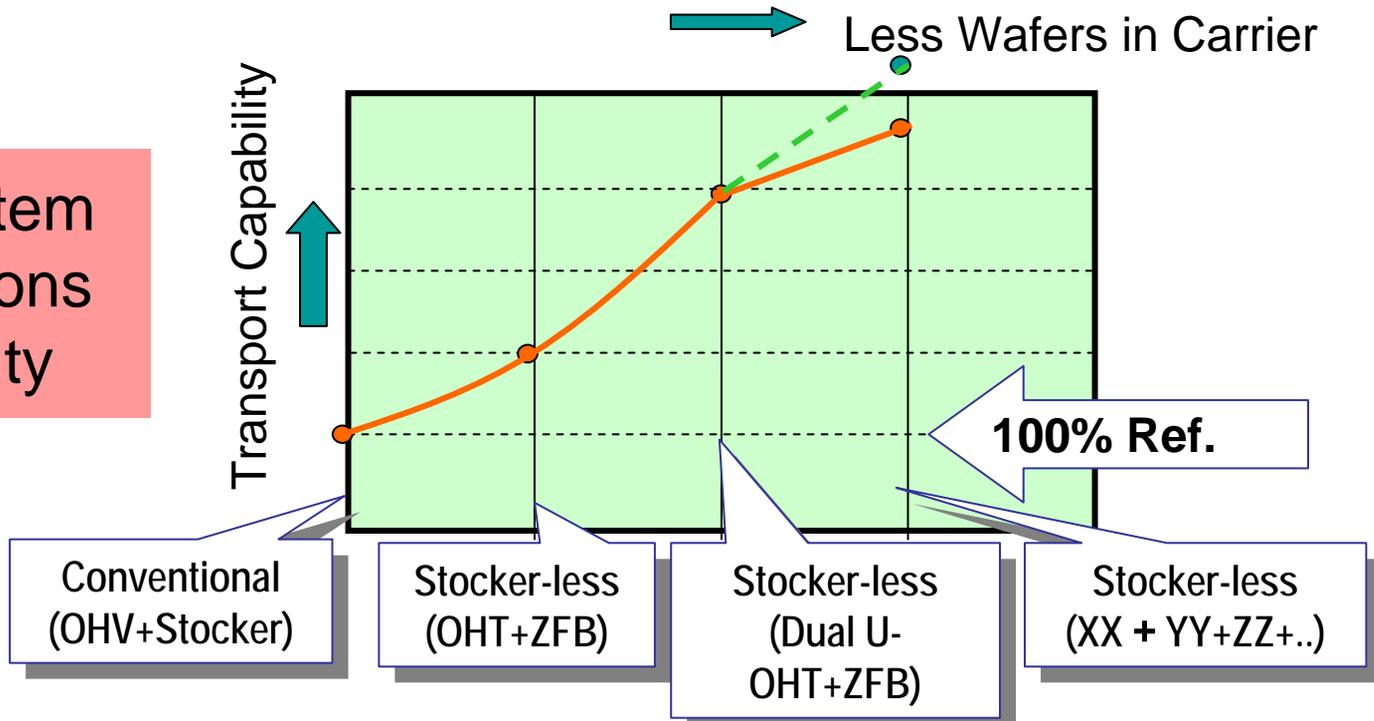


第二世代300mmでのAMHSコンセプト

Impact of EFEM Performance to Overall CT

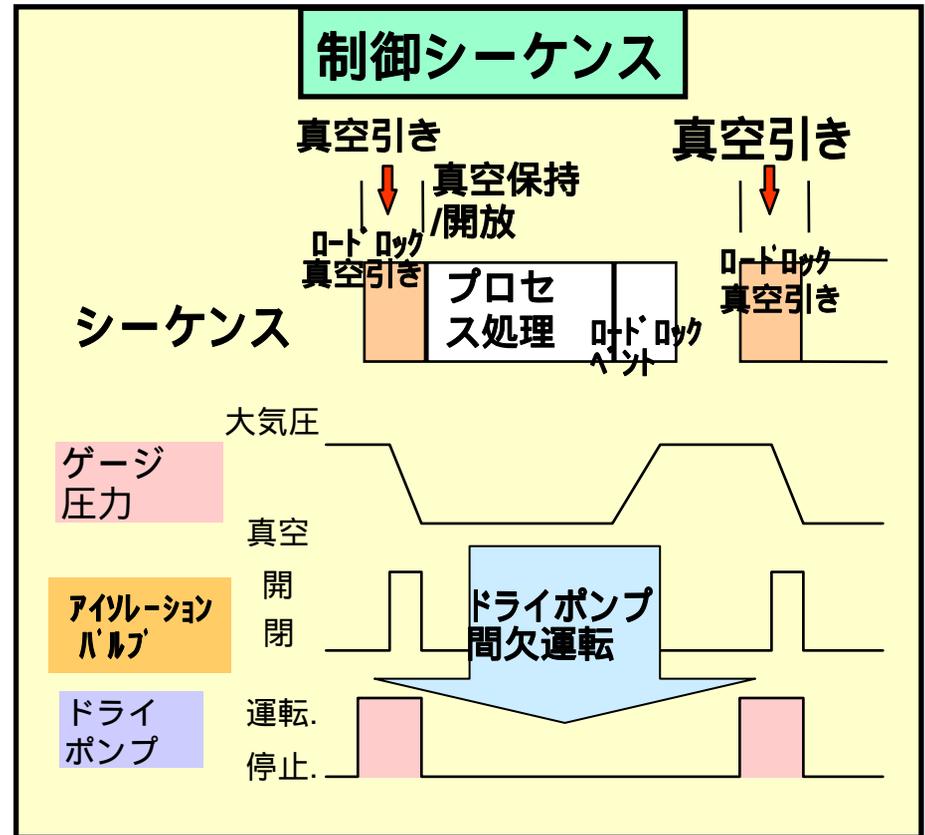
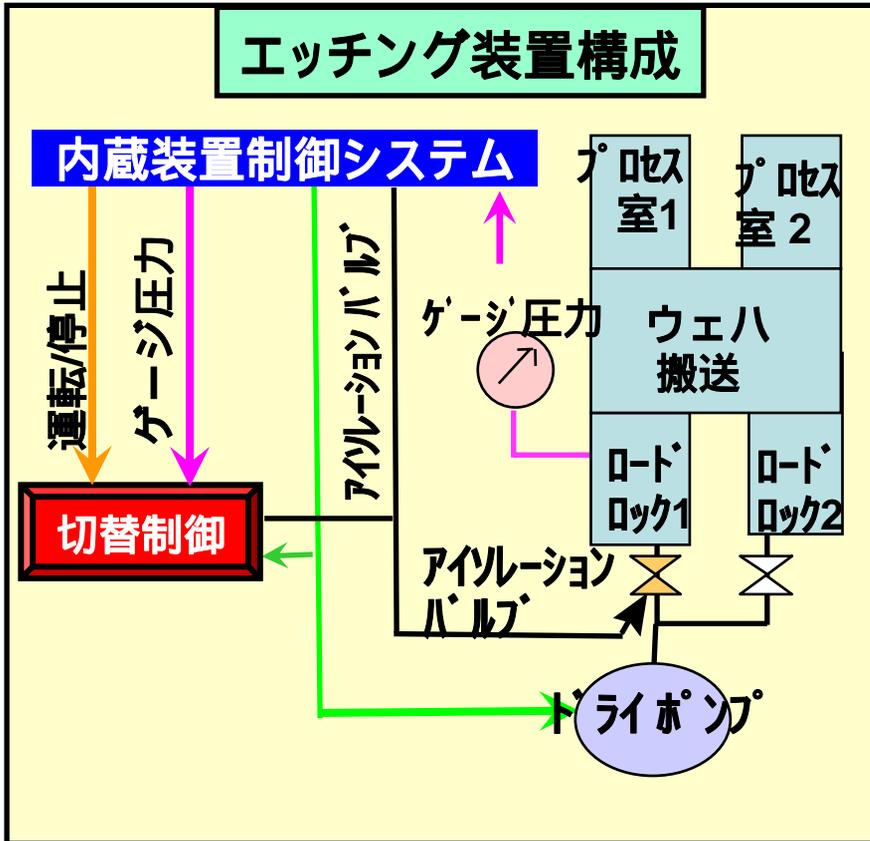


AMHS System Configurations and Capacity



ドライポンプの間欠運転

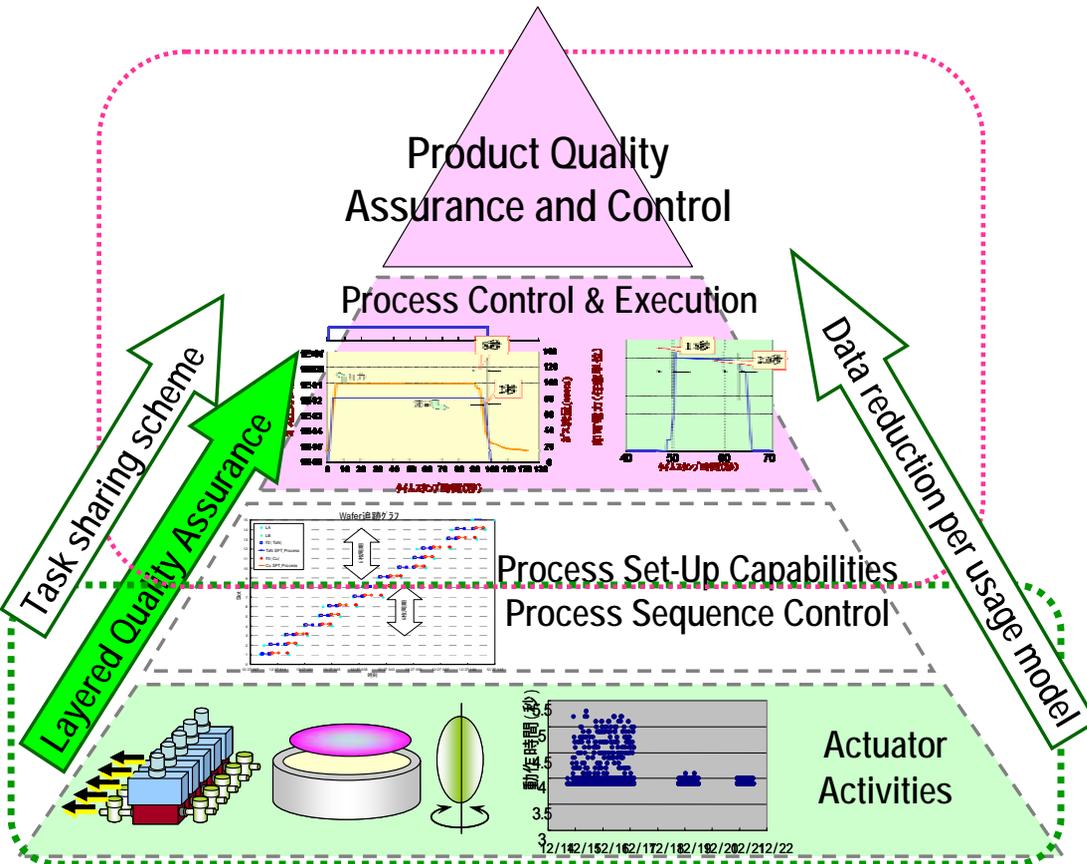
<可視化事例> 装置待機時における, 該当装置の省エネや運転コスト低減施策のためロードロック用ドライポンプを間欠運転にする



・可視化要件 ロードロック室圧力, アイソレーションバルブ開閉状態, ドライポンプ運転/停止状態

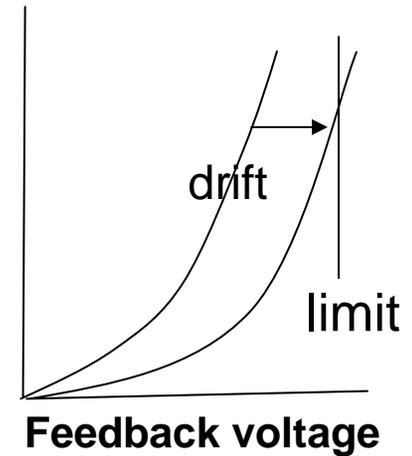
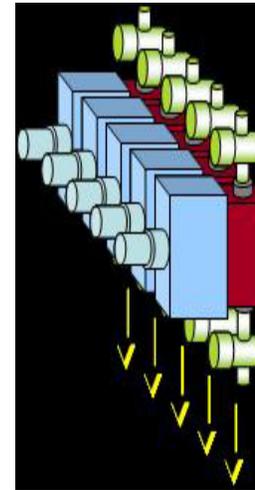
装置基本性能の維持管理 (EEQM)

装置の基本性能を維持するために装置の階層毎の管理レベルを向上させる事が求められる
 特に部品レベルの信頼性向上は装置サプライヤとの協業が必要



< 部品レベル事例 > マスフローコントローラの流量と開度の関係を指標とする事で部品レベルの管理を実現する

Mass flow meter control (Self diagnostics)



まとめ

- **生産の制御単位を替える事で生まれるフレキシブルな生産方式のメリットを業界全体で共有し、デバイスメーカー、装置サプライヤ、搬送メーカーの総力を上げた改革につなげる**
 - 小ロットに対する目標値を業界総意でITRSに掲載(合意形成)してゆく
 - 装置の詳細データの必要性について検討し定義を明らかにしてゆく