

# レチクルデータマネージメントガイドライン Ver.1.0 (日本語版)

JEITA(電子情報技術産業協会)  
半導体生産技術専門委員会  
レチクルマネージメント小委員会

## 小委員会メンバ

入来 信行 (主査)  
(株)日立製作所  
半導体グループ  
プロセス技術本部  
生産技術部

本間 三智夫  
日本電気(株)  
NECエレクトロニクス  
技術・生産企画部

佐藤 隆  
(株)東芝  
セミコンダクター社  
プロセス技術推進センター  
半導体プロセス開発第二部  
リソグラフィ技術開発第一担当

宮崎 則彦(副主査)  
富士通(株)  
LSI事業本部  
デバイス開発統括部  
MASK開発部

森 正芳  
三菱電機(株)  
ULSI技術開発センター  
LSIデバイス開発部  
マスク技術開発グループ

射守矢 廉  
松下電器産業(株)  
半導体社  
事業本部プロセス開発センター  
プロセスグループ

小野寺俊雄  
沖電気工業(株)  
シリコンソリューションカンパニー  
生産センター プロセス技術部

松田 俊温  
三洋電機(株)  
セミコンダクターカンパニー  
システムLSI事業部  
第一技術部

## オブザーバー

SEMI ジャパン レチクルデータマネージメント TF 東野秀博

沖電気工業(株)  
シリコンソリューションカンパニー  
生産センター プロセス技術部

Selete 東川巖 吉岡信行

(株)半導体先端テクノロジーズ  
基盤技術研究部マスクグループ

# 目次

## 1.初めに

### 1.1 背景

### 1.2 目的

### 1.3 スコープ

### 1.4 標準化対象と定義

### 1.5関連標準化との関係

### 1.6要求

## 2.一般的なガイドライン

### 2.1 レチクルデータの共通化

### 2.2 デザイン・マスク製造・ウエハ製造にわたる共通化

## 3.アプリケーションに対するガイドライン

### 3.1 マスク受発注のBtoB

### 3.2 レチクル欠陥解析の効率化

### 3.3 ウェハFABにおけるレシピメンテナンスの効率化

### 3.4 マスクFAB内装置のクラスタリング

### 3.5 QCデータの標準化

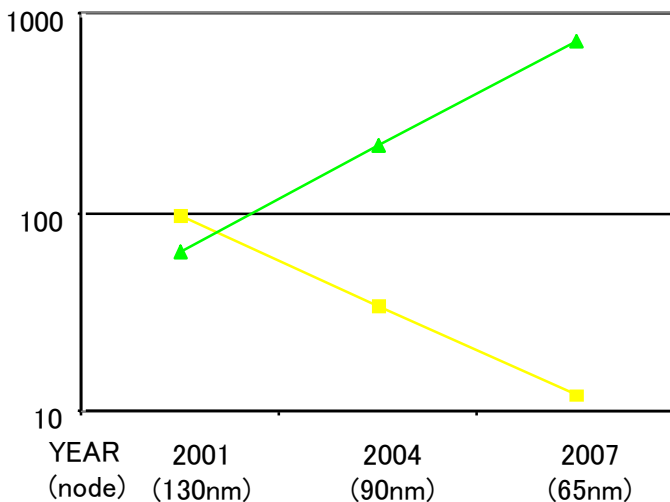
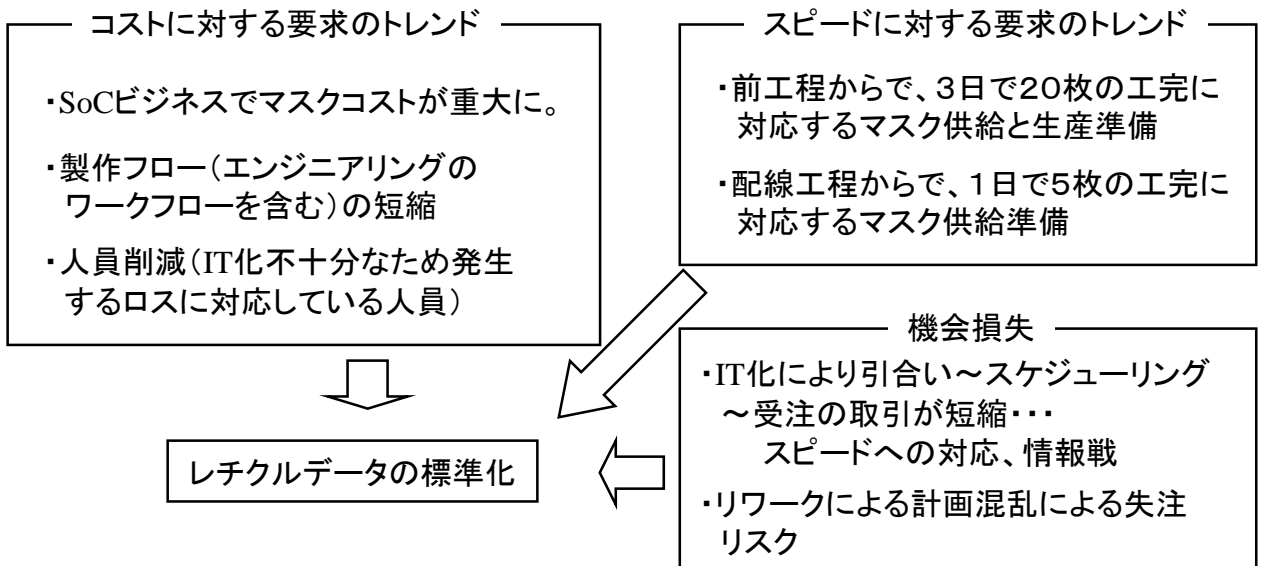
## 4.標準化と実装の進め方

### 4.1活動体制

## 1.1 背景

今回の半導体不況を経由して、限られた需要の中で多様な製品が競い合う今後の半導体産業の光景が明らかになり、SoC(システム・オン・チップ)の多品種少量生産へ向かう方向が顕著になっているが、製品ライフサイクルの短縮、技術の困難化、低コスト化、設計から出荷までの全体のTAT短縮などの諸要求を大幅に引き上げるものとなっている。これは半導体生産技術の一翼を担う装置ベンダ・システムベンダ・材料ベンダも同様に、削減しつつける設備投資・調達コストのなかで、デバイスメーカーの事業にとっての価値を競いあうことが強いられている。

このようにスピードと効率向上の革新を求めて、IT技術の半導体製造への利用の大きな動きが始まっている。生産技術の全体的な領域では、e-manufacturingが生産のあらゆる段階にインターネットを中心とするIT技術を利用した生産方式として、それは、インターネットによる広範な情報の共有だけでなく、装置などのより専門的な情報の活用も志向する強力な組織化として進んでいる。この中で、多品種化の直接的な帰結として、レチクル1枚毎に関わる多くの作業の徹底的な合理化が求められている。本ガイドラインはこのような背景認識により企画された。



機能あたりの単価は大幅に低下させなければならないが、マスクのデータボリュームが大幅に増えるためコスト及び納期に対して画期的な効率化が望まれる。

■ MPUChipCost (microcents/transistors)  
▲ Data Volume(GB)

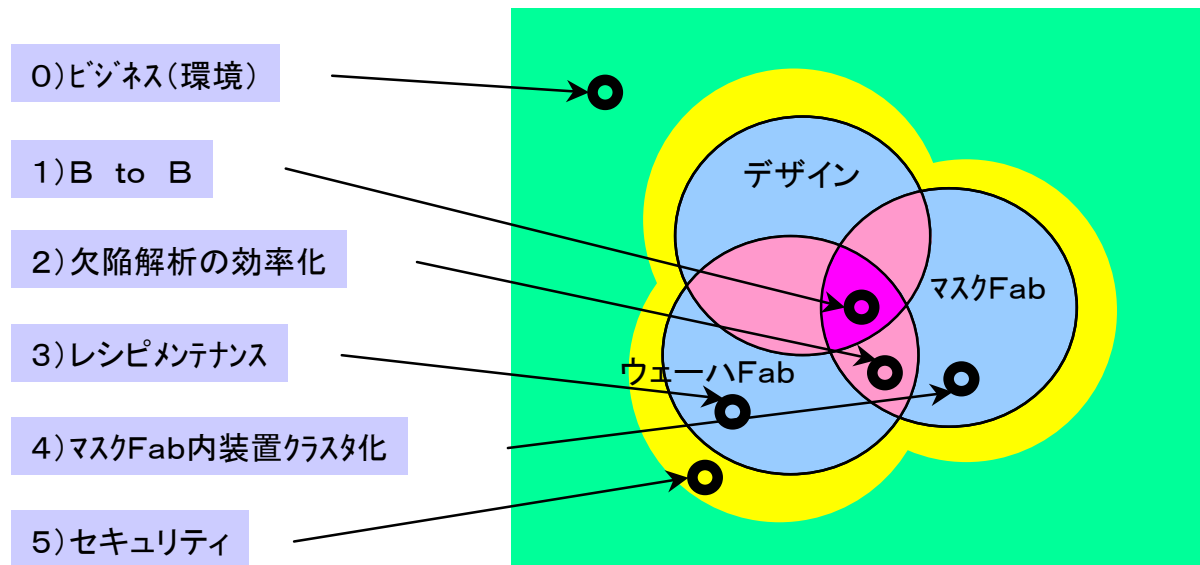
## 1.2 目的

背景にも述べたようにSOCに代表されるデジタル家電やインターネット関連デバイスは、設計から販売までのスピードが命であり、ことに多品種少量生産に対応して、レチクル供給、製造でのレチクル関連の準備作業、レチクル起因の欠陥解析など、レチクル単位ごとの作業のスピードが重要となっている。しかしレチクルに関する情報はデザイン、マスク製造、ウェハ製造に広くまたがっており、部分的な自動化の進展にもかかわらず、多くのデータ交換が電話などの従来方法に依存しており、工数及び時間のロスにつながっている。

本ガイドラインはまず第一に、このような問題に対する、デザインからマスク製造、ウェハ製造にわたったデータの標準化をベースに一貫した効率化を図ることを目的としている。

第二に、多品種少量生産に対応する革新のなかで、諸システム間で情報を共通に2次利用できるようにして、装置及び生産システムベンダの方々の新規自動化アプリケーションビジネスの効率的な展開を支援することを目的としている。

### 改良されるアイテム

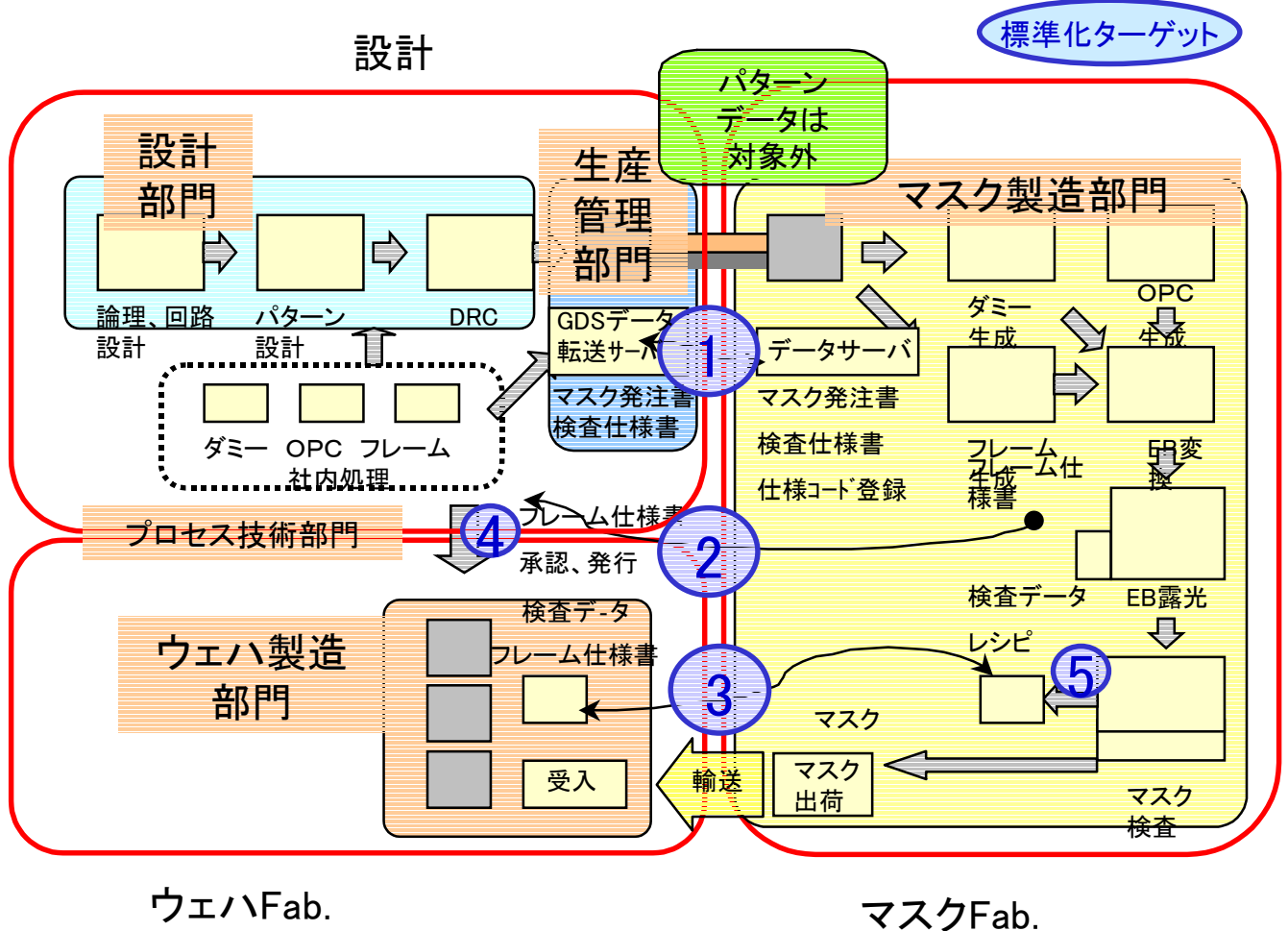


### 1.3 スコープ

下記①～⑤の情報交換に関わるインタフェース(情報を汎用化するための必要最小限のデータ構造)を標準化するためのガイドラインを提案することをスコープとする。

- ① 生産スケジュール・WIPトラッキング
- ② または④ ウェハFAB内の品質管理(レシピ・装置管理・プロセスモニタ)
- ③ 検査・測定データ・欠陥データの交換と活用
- ⑤ マスクFAB内装置レシピ準備

ただし、パターンデータ(CAD・OPC・PSM・TEG・露光/検査に必要な図形データ)、通信媒体(ネットワーク回線、プロトコル)および情報交換に使用する装置H/Wは対象としない。  
 なお、上述①～⑤のインターフェースは相互にデータを再利用できる構造とする。



ウェハFab.

マスクFab.

## 1.4 標準化対象と定義

今回の標準化対象外

### 1) 回路図形データ

製品のデータ部分(GDSデータ・描画データ・比較検査用データ)

今回の標準化対象

### 2) レチクルデータ(回路図形データを除く付帯データを呼ぶ)

レチクルセットスペックシートデータ(ハーフトーン,規格etc.)

個別スペックシート

パターンデータ(フレームデータ、及びCAD, 描画, 検査に対する処理仕様)

検査データ(寸法、欠陥etc.)

レシピデータ、修正パラメータデータ

### 3) レチクル関連データ

複数枚の管理

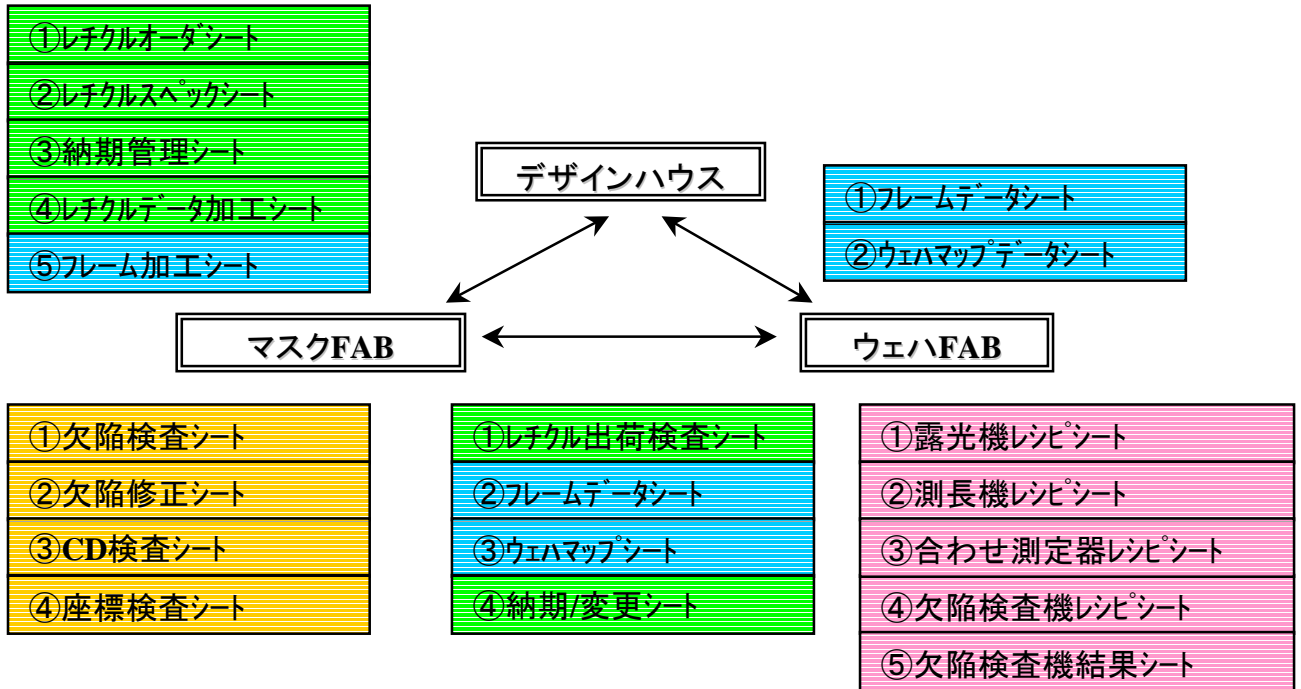
Wafer検査データ(欠陥,寸法etc.)

履歴データ

トラッキングデータ

オーダーシートデータ

補足 上記標準化対象は、下記の例のようなシートで管理されている。



マスクベンダ,マスク装置	マスクハウス内のレチクルデータハンドリング関連 ①マスクベンダ ②マスク装置ベンダ ③Selete
CAD,WP装置,WP	フレームデータ関連(露光機マーク、検査機マーク、TEG、etc.) ①WP装置ベンダ(露光機、CD、合わせ、欠陥検査機) ②CAD(フレームCADベンダー)
CAD,WP装置,WP	③ウェハFABユーザー (JEITA)
マスクベンダ,WP	マスクの受発注、仕様、納期、変更、検査結果 関連 ①マスクベンダ ②ウェハFABユーザー (JEITA)

## 1.5 関連標準化との関係

本ガイドラインはパターンデータを除くレチクルに関連する情報のデータ交換のインタフェースにかかわるもので、補完的な関係が考えられる海外の活動を下記に示す。

### (1) SEMI-Japan Reticle Data Management Task Force

マイクロパターンング部会の標準化活動

- ・レチクルに関連する情報のデータ交換方法を議論し、ガイドラインをまとめようとしている。
- ・マスクデータのステツパレシピアデータ作成への取り込みから始めて、デザイン～マスクベンダ～ウエハFabの間のレチクル関連情報のコミュニケーションの標準化を進めている。

### (2) SEMI-NA Mask Data Path Task Force

UDM(Universal Data Model)Working Groupの標準化活動

- ・レチクルに関連する情報のデータ交換方法を議論し、ガイドラインをまとめようとしている。
- ・この中でSilicon Integration Initiative(Si2)のOpen Access Coalitionが紹介されている。これは、ICデザインデータアクセスに対するオープンスタンダードの提供を目指しているコンソーシアムである。

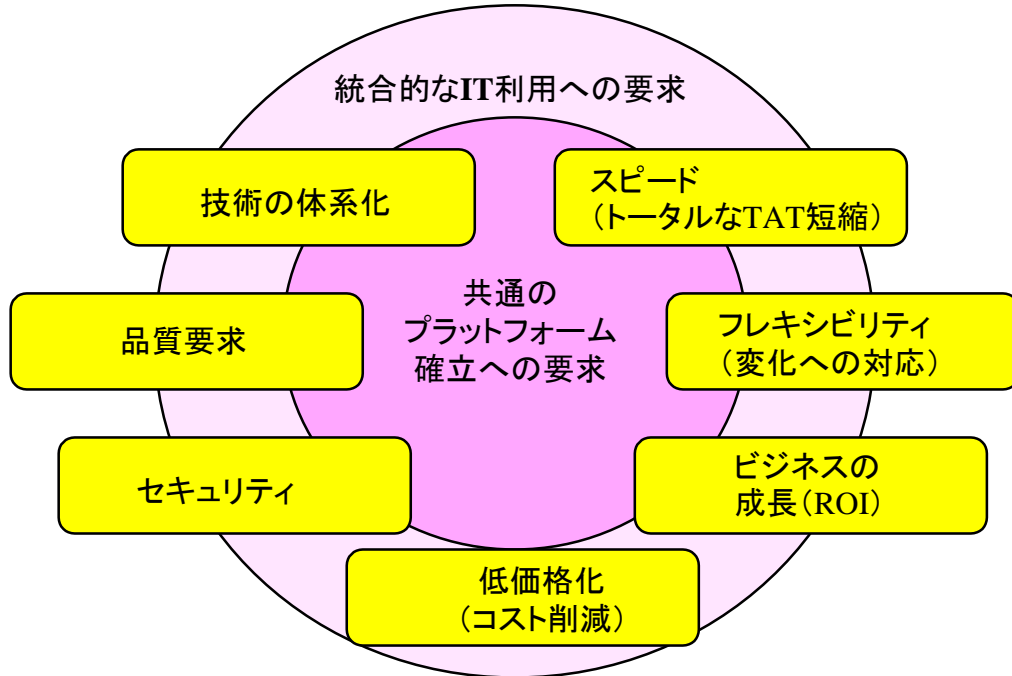
### (3) MOPXE(Mask Order Processing In the eXtended Enterprise)

- ・IMS(Intelligent Manufacturing System) から提案されているマスクサプライチェーンに関する活動で、ヨーロッパが中心に活動が行われている。



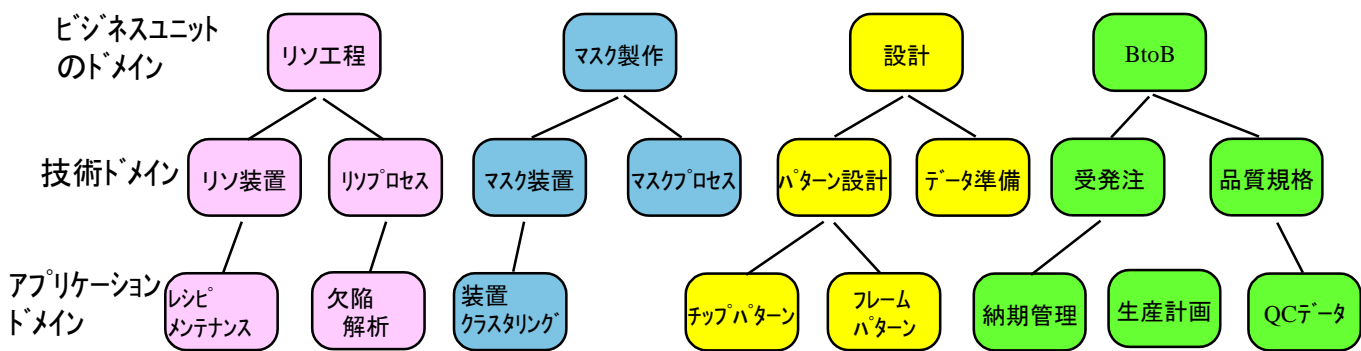
## 1.6 レチクル関連情報の共通言語確立への要求

多品種少量SoCビジネスにおける諸要求は、統合的なIT利用への要求を媒介として共通言語の確立への要求へと行き着き、またITの領域の、XMLをベースとする諸技術の利用は、SoCビジネスの諸要求を支援するよう開発されなければならない。



### 1) 技術の体系化

技術蓄積のスピードはIT技術によって加速されるが、そのためには高い利用可能性をめざした情報の体系化が必要で、レチクルに関連した情報を、広い領域での活用・蓄積・交換の諸局面についてTerminology/Definition/Methodology定式化しなければならない。



様々なドメイン間の相互運用性の必要性

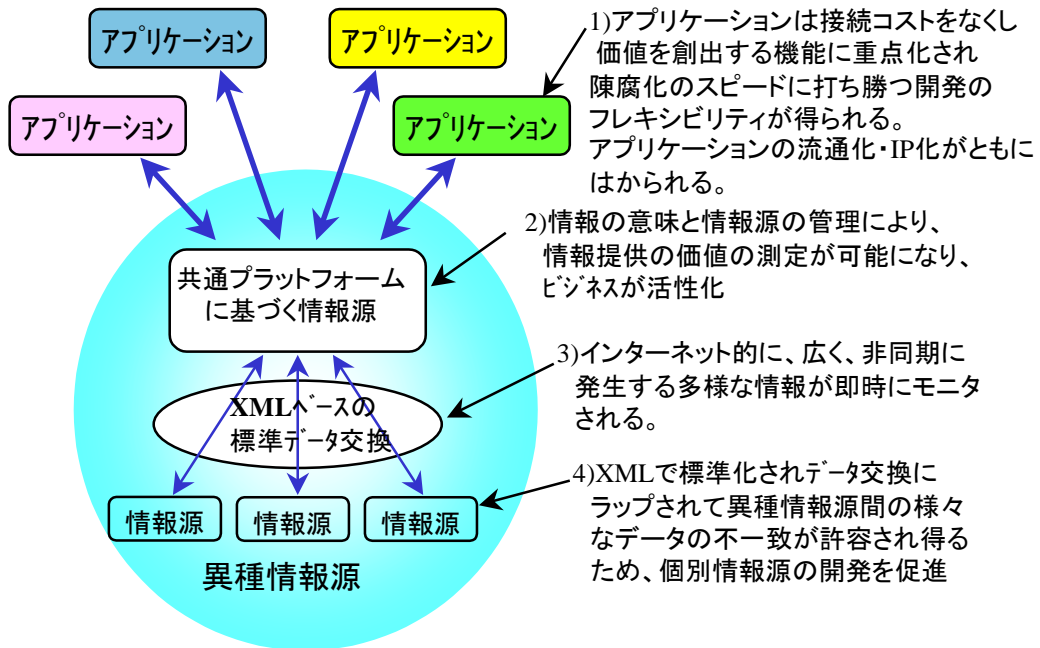
レチクルに関する情報は諸ドメインの全域で部分的な関係をたぐって使われる。

意味的なインターオペラビリティの必要性が大

## 2) フレキシビリティ

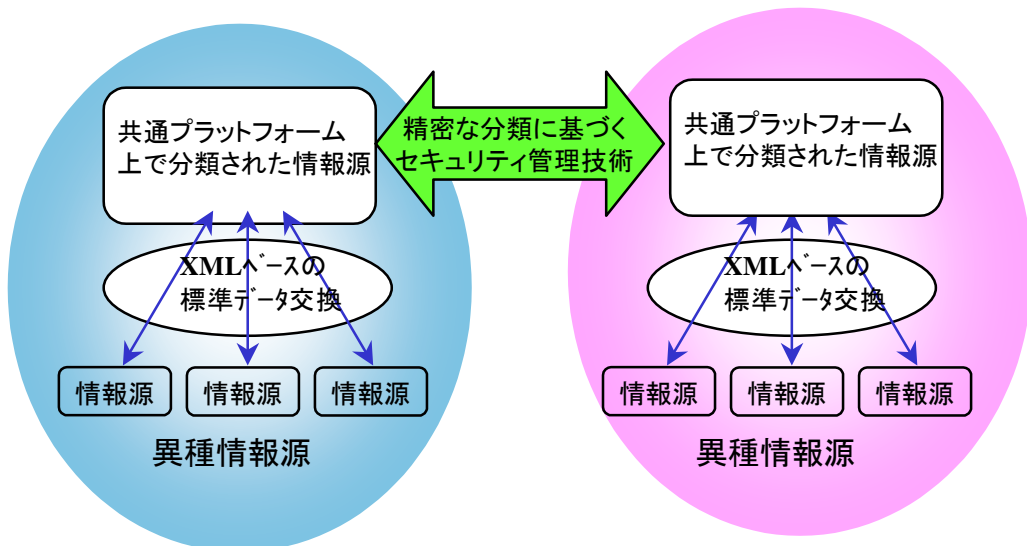
変化の激しい市場に対応して、陳腐化する技術を革新し続けなければならない生産技術への要求は、IT技術の更新容易性に波及している。レチクルに関連する情報は、加えて多様な局面で発生し、また利用されるため、フレキシビリティの高いデータモデルが要求されている。

3) ビジネスの投資効率 標準化にもとづく情報提供ビジネスの活性化が、導入コストを削減するために必要であり、情報の区分に対応させてオーナー・ユーザを明確にして、デバイスメーカー・マスクメーカー・装置メーカー・システムメーカーが連携するために、セキュリティの精妙な設定やライセンスや課金のあり方を含む様々なビジネスモデルの構築を可能とすべきである。



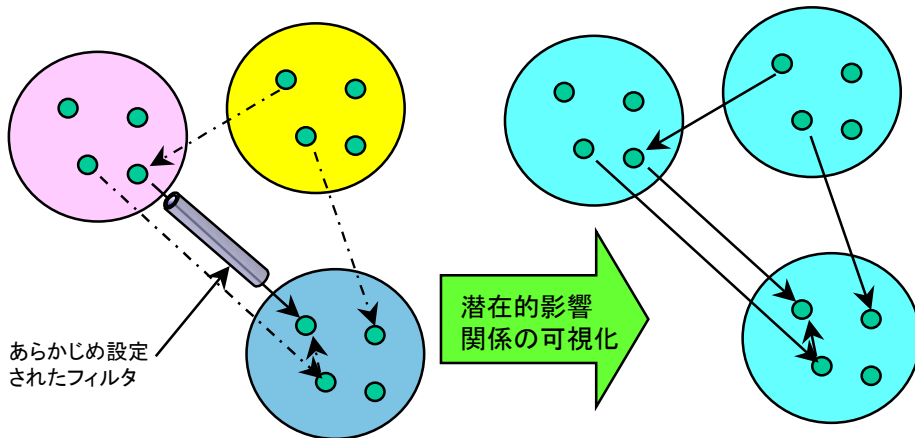
## 4) セキュリティ

レチクルに関する情報は、顧客にとってセキュリティが厳しく管理されることが要求されている。様々なセキュリティ要求とユーザビリティの要求に対し、適切に、かつ効率的に区分されたセキュリティ管理が設定できるように、共有情報の体系化がなされなければならない。



## 5) 品質

技術の困難化の趨勢のなかで、品質についての配慮不足は最大のロスを生む。IT技術の半導体生産技術への適用は、形式的な品質管理を支援するにとどまらず、従来人手では困難だったため行われていなかった解析も織り込んで支援していく必要がある。レチクルの品質要求もいっそう高まり、効率的な開発が支援されるべきである。

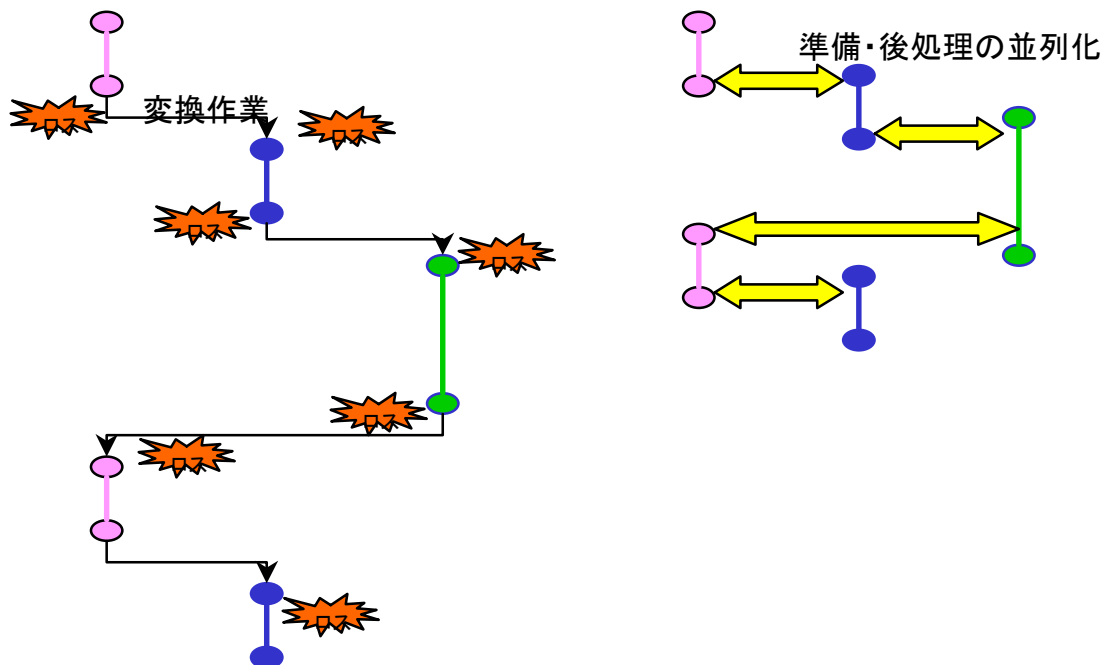


## 6) コスト

多品種少量生産下でのレチクル1枚ごとに関わるコストを削減するために、広範な領域で分散して発生するロスを隈なく除去して積分的な効果を得るものとするだけでなく、広範な情報交換を安価に実現するため、インターネット技術に適した標準化を整備しなければならない。

## 7) TAT

究極的な製品TAT実現に寄与させるためには、全体的なワークフローの中で、分断や漏れを削除すべきであり、そのために設計からマスク製作・ウエハ製作にわたって、メインストリームである設計データのみでなく、派生的に発生する情報を含み、広範な再利用可能性を考慮する。



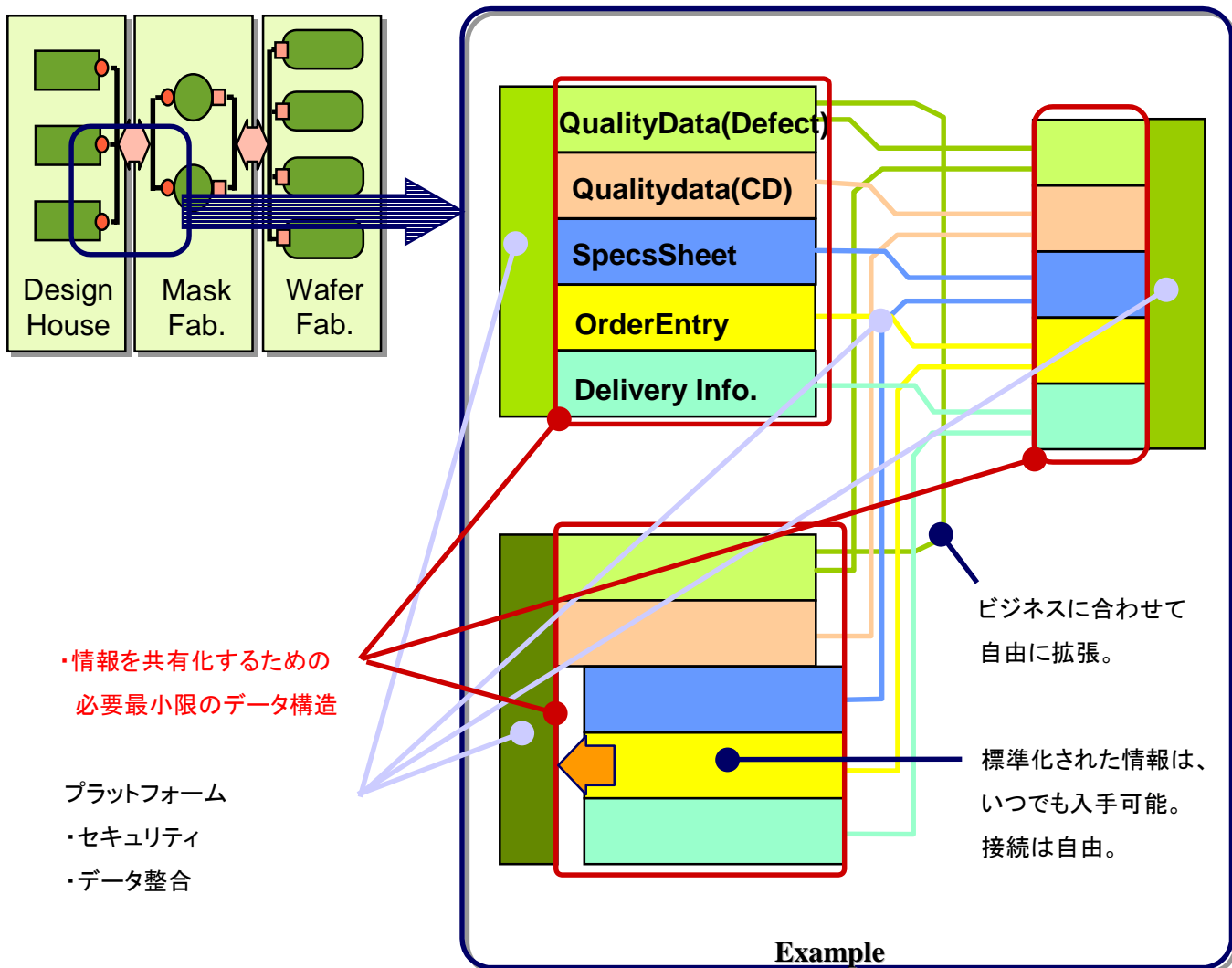
## 2.一般的なガイドライン

### 2.1 レチクルデータの共通化

デザインからウエハFABまでの使用において共通に利用できる環境が下記条件を満たして整備されなければならない。

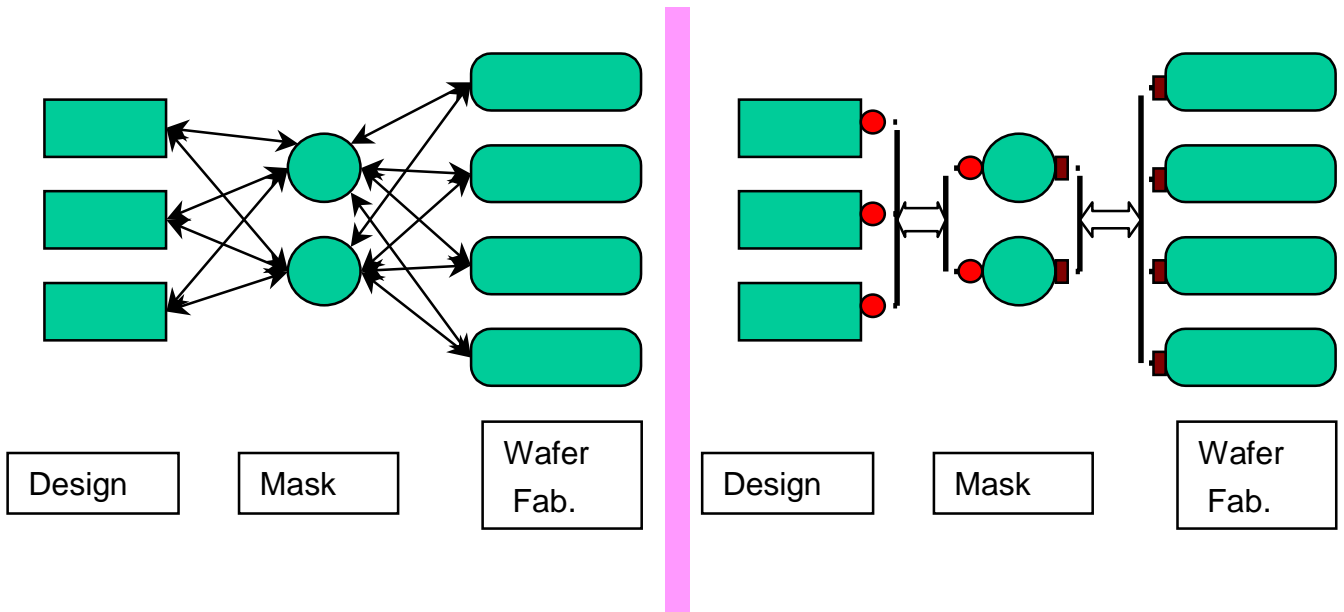
条件:

- 1.レチクルデータ及びレチクル関連データの相関関係が階層化構造をもってなされなければならない。
- 2.レチクルデータ及びレチクル関連データの受渡しは各インタフェース界面において標準化された方法でなされなければならない。
- 3.レチクルデータ及びレチクル関連データのそれぞれの内容が明確に定義されなければならない。
- 4.レチクルデータ及びレチクル関連データは、必要な時に必要なデータが取り出せるようにFAB毎に蓄積されなければならない。
- 5.レチクルデータ及びレチクル関連データは適正なセキュリティーシステムにより保護されなければならない。



## 2.2. デザイン・マスク製造・ウェハ製造にわたる共通化ガイドライン概要

先に説明したような多岐にわたるデータの交換を、これまで、BtoBでは、個別対応で築いてきている。左側の図は、このまま個別対応で築き続けることを示しており、右側はレチクルデータ及びレチクル関連データのデザインからマスク及びウェハFabまでの標準化をベースにしたものである。個別のノウハウと共通のデータ交換とを関連付けてそれぞれが管理することで、全体的な複雑化を単純化することができる。



B to B	共用化データ	標準化項目	
		QCフロー	データハンドリング
Design House <-> MASK Fab	①チップサイズ ②ブロック構成 ③レチクルセットマーク ④CD(On Wafer/Reticle) ⑤Defect ⑥Orthogonarity ⑦シュリンク ⑧アライメントマーク	マスクの受発注システムとデータハンドリングのガイドライン (標準化フォーマット作成へ) (ref:P10)	
MASK Fab <-> Wafer Fab		フレームデータ関連のガイドライン(露光機マーク、検査機マーク、etc.) (標準化フォーマット作成へ)	
Wafer Fab <-> Design House		デザイン設計(テクノロジー単位)とフォトリソ製造規格(ウェーハ、レチクル精度)のガイドライン (標準化フォーマット作成へ)	

### 3.アプリケーションに対するガイドライン

#### 3.1 マスク受発注のBtoB

##### (1) マスク受発注についてのガイドライン

マスク受発注のフローで、設計・マスクFab・ウエーハFabに至るまで、情報の受け渡しは、共通(共有)情報で行わなければならない

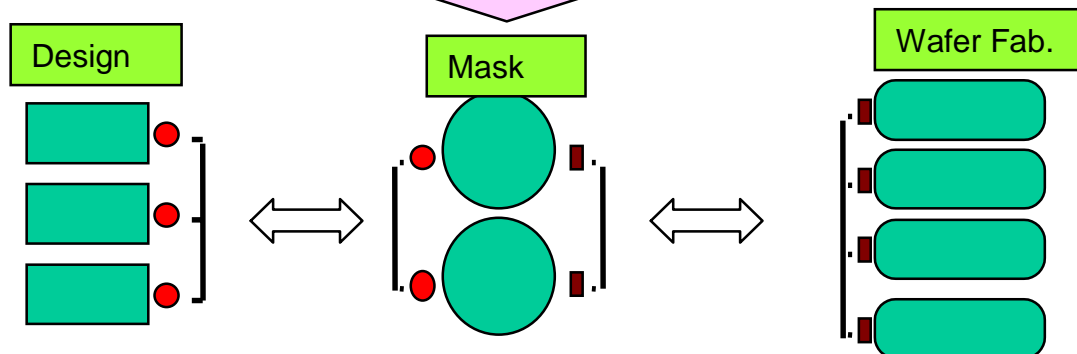
データハンドリングは、図面・テキスト・GDS・Mebes等の各種フォーマット要求に対しても、双方の要求を満たすフレキシビリティなビジネスモデルでなくてはならない

注意しなければならない点は、デバイスの受発注・生産管理とマスクの受発注・生産管理のリンクが必要な点である。デバイスメーカーが顧客にタイムリーに製品を供給するためには、マスクの供給が今後のフィンパターン化したデバイスではキーになる。これは、マスクを内製するしないにかかわらず問題となってくる点である。

#### [マスク受発注の共通項目]

- 1) 設計データ(図面、GDS、Mebes、etc) (フレームデータ含む)
- 2) 製作依頼書(マスク名、新版・改版・再版、サイズ、ペリクル種別、納期、出荷先)
- 3) 製作条件(製造データ仕様、露光データ配置仕様、製作仕様、検査仕様)
- 4) 進捗
- 5) スペック(グレード)
- 6) 品質(寸法、配置、欠陥、位相差、透過率)
- 7) 問い合わせ

#### 受発注の共有化環境



#### [効果]

- ・全ての顧客に対し、サービスの向上を現在よりも早くおこなうことができる。
- ・システム開発コストを削減できる。

## (2) 進捗管理プログラム

マスクFabは、レチクル製作のリワーク時の納入予測を含む最新情報をウェーハFabに提供すべきである。両者は標準化されたインターフェースで提供すべきである

### レチクルデータマネージメント – ジャストインタイムプログラム

従来のBtoB(●部)にタイムリーな納期予測(○部)を加えた標準化で、B toB連携で顧客から見た無駄を省く。

顧客指定のLSIチップ  
納品日基準

チップ納品遵守

ウェーハFabに  
おける生産計画

ウェーハ生産計画  
シミュレーション

ウェーハ生産計画  
再シミュレーション

生産計画の確度向上

レチクルオーダー時  
の設定納期

製作中進捗情報

変更(遅延)情報

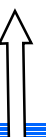
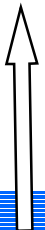
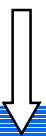
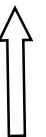
製作中の不良発生

リワーク着工計画  
シミュレーション

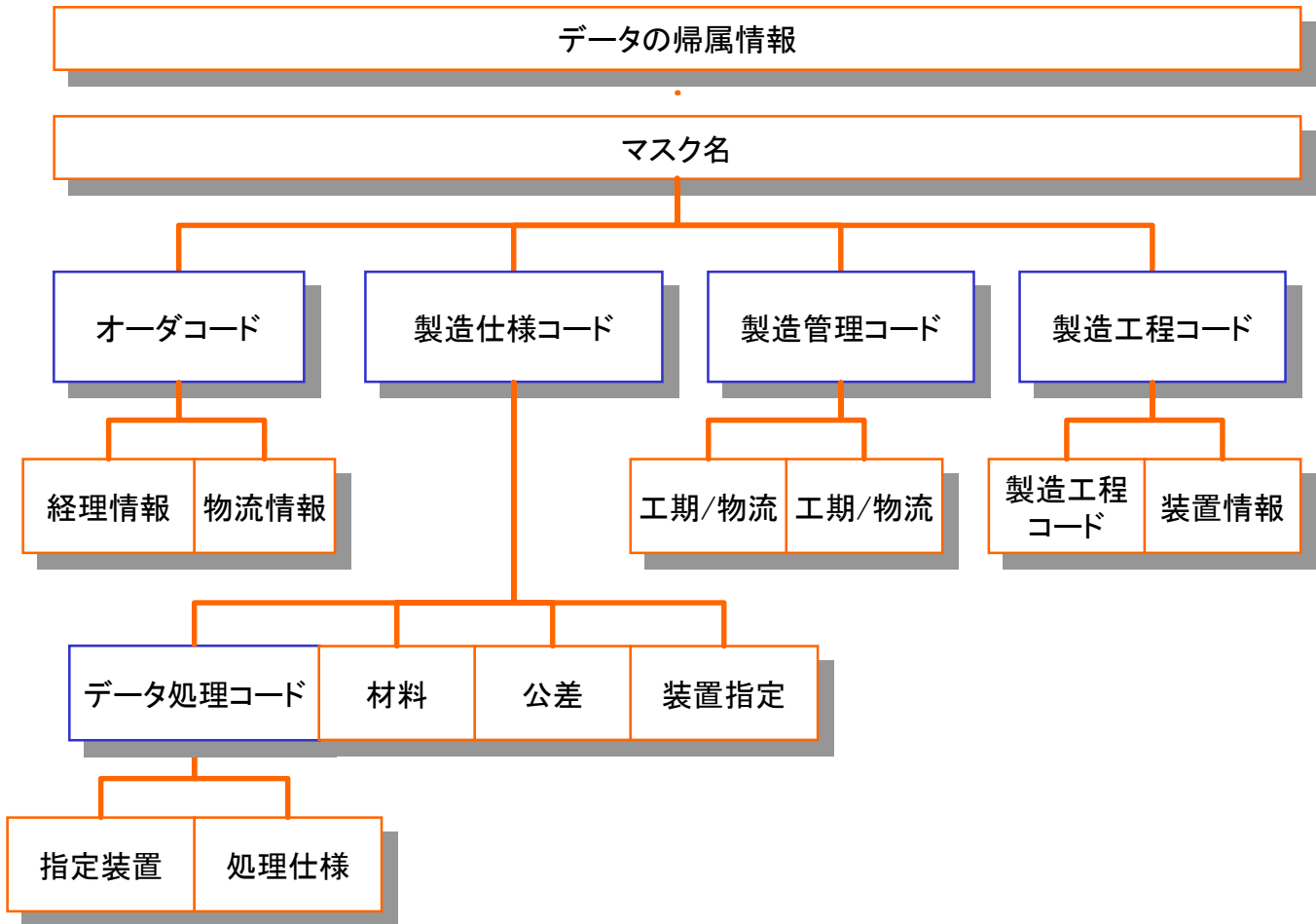
マスクFabに  
おける生産計画

レチクル製作

レチクル納品遵守



### (3)マスク受発注のXML構造(レチクルデータの階層化)





## 3.2 レチクル欠陥解析の効率化

レチクルデータ及びレチクル関連データは、ウェーハFAB内の品質(欠陥・寸法etc.)解析において、必要な時に引用出来なければならない。

例1)レチクルデータ及びレチクル関連データを用いて、ウェーハFAB内の品質がレチクルに起因するものか判定ができるようにする。

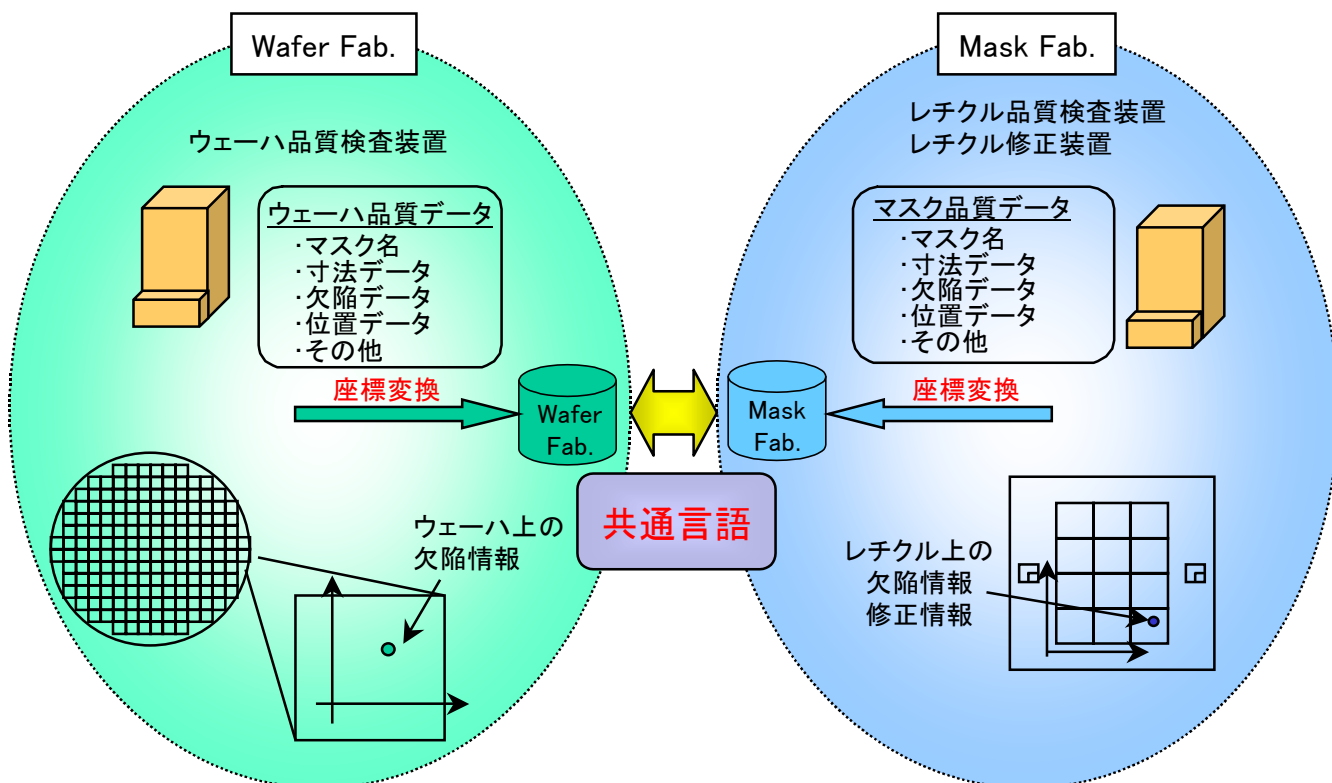
例2)レチクルとウェーハの品質情報を照合することにより、レチクル製作の工程改善の効率化を図れるようにする。

### [効果例]

- ・マスク品質の向上が図れる。
- ・ウェーハFABでの品質解析が効率化される。
- ・品質の判定基準が明確になり、マスク製造工程の最適化を図れ、製造コストを低減できる。
- ・マスク品質とウェーハ転写特性の相関解析ツールの開発コストを低減できる。

### [方法例]

- ・ウェーハ上への転写結果をマスクFABにフィードバックし、マスク品質とウェーハ転写特性の相関データを蓄積する。
- ・マスク製作過程の品質情報をウェーハFABへフィードフォワードし、ウェーハFABでの品質解析に利用する。



### 3.3 ウェハFABにおけるレシピメンテナンスの効率化

レシピメンテナンスに必要なレチクル設計及びQCデータは標準化されたデータフォーマットで利用可能とする。

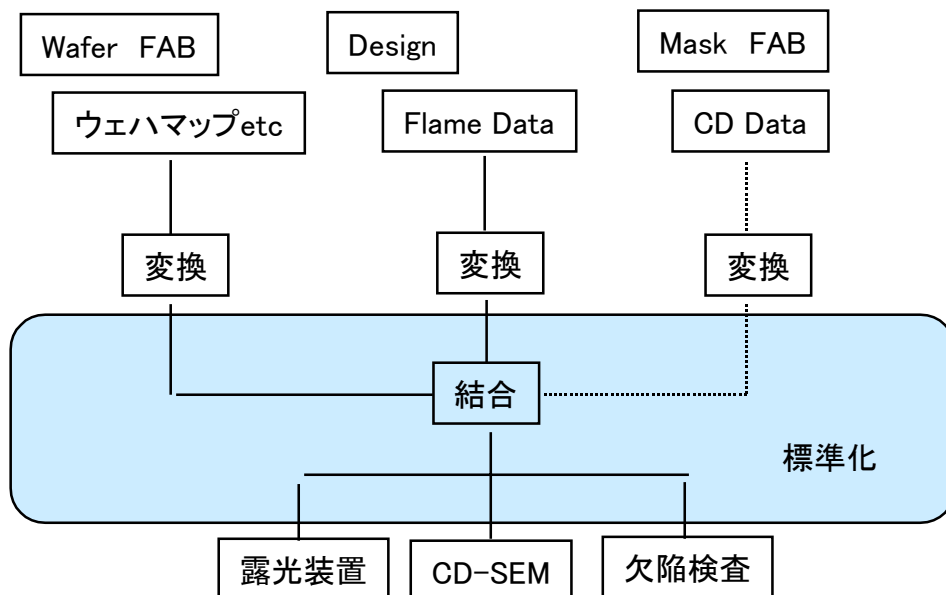
1) 多くの露光装置・検査装置や,APC,MES などのシステム のレシピメンテナンスに関連するデータは、デザインショップ・マスクFab・ウェーハFab 全域でやはり多様なデータソースで発生する。今後の様々な品質要求に対応するには共通化されたデータ形式に基づく柔軟な方式が必要。

#### [効果]

- ・ウェハ工程でのレシピ作成時間を短縮できる。
- ・ウェハ工程でのレシピ作成ツールの開発コストを削減できる

#### [方法]

- ・マスク品質情報をウェハメーカーにフィードフォワードし、マスク品質に応じた転写レシピの作成をおこなう。
- ・マスク設計情報をウェハメーカーにフィードフォワードし、ウェハ製造工程での検査レシピの作成をおこなう



### 3.4 マスクFAB内装置のデータの統合化

レチクル製作上のレチクル欠陥を検査する装置及び修正する装置は、必要な時にお互いのデータを参照できるようにデータの統合化する。

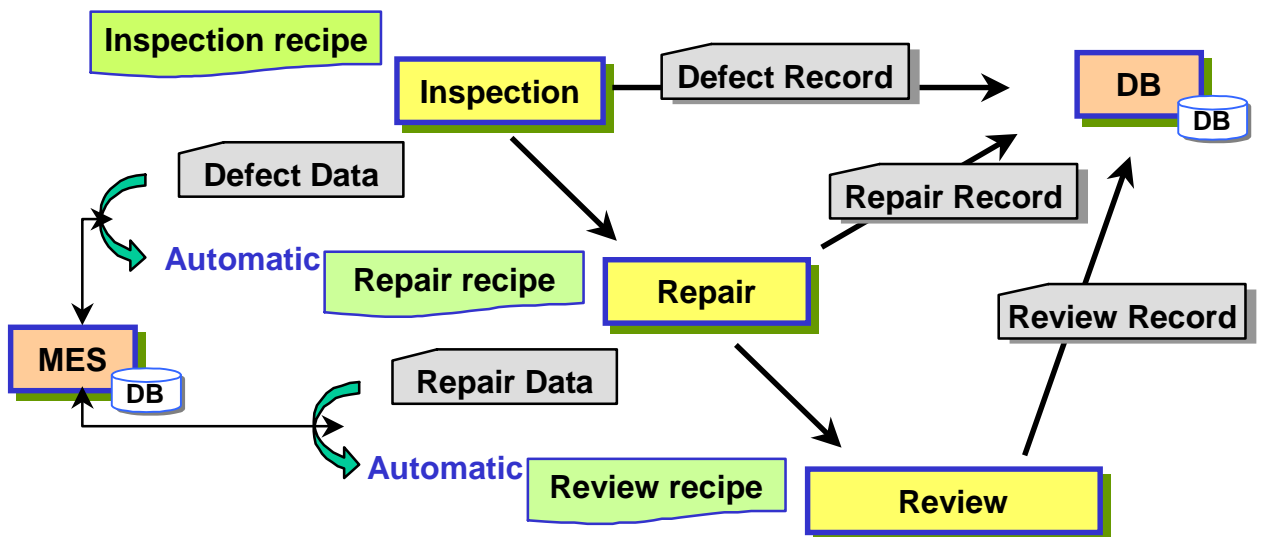
1)レチクル製作上のレチクル欠陥の修正工程は、欠陥検査装置・修正装置・レビュー装置  
の入出力データ及びレシピデータは関連つけて統合化することで効率的な自動化がはかれる。

[効果]

- マスク欠陥検査・修正・レビュー工程でのレシピ作成時間を短縮できる。
- マスク欠陥検査・修正・レビュー工程でのレシピ作成ツールの開発コストを削減できる。
- マスク欠陥に関わる情報の一元管理によりマスク品質の改善を図る作業の効率化ができる。

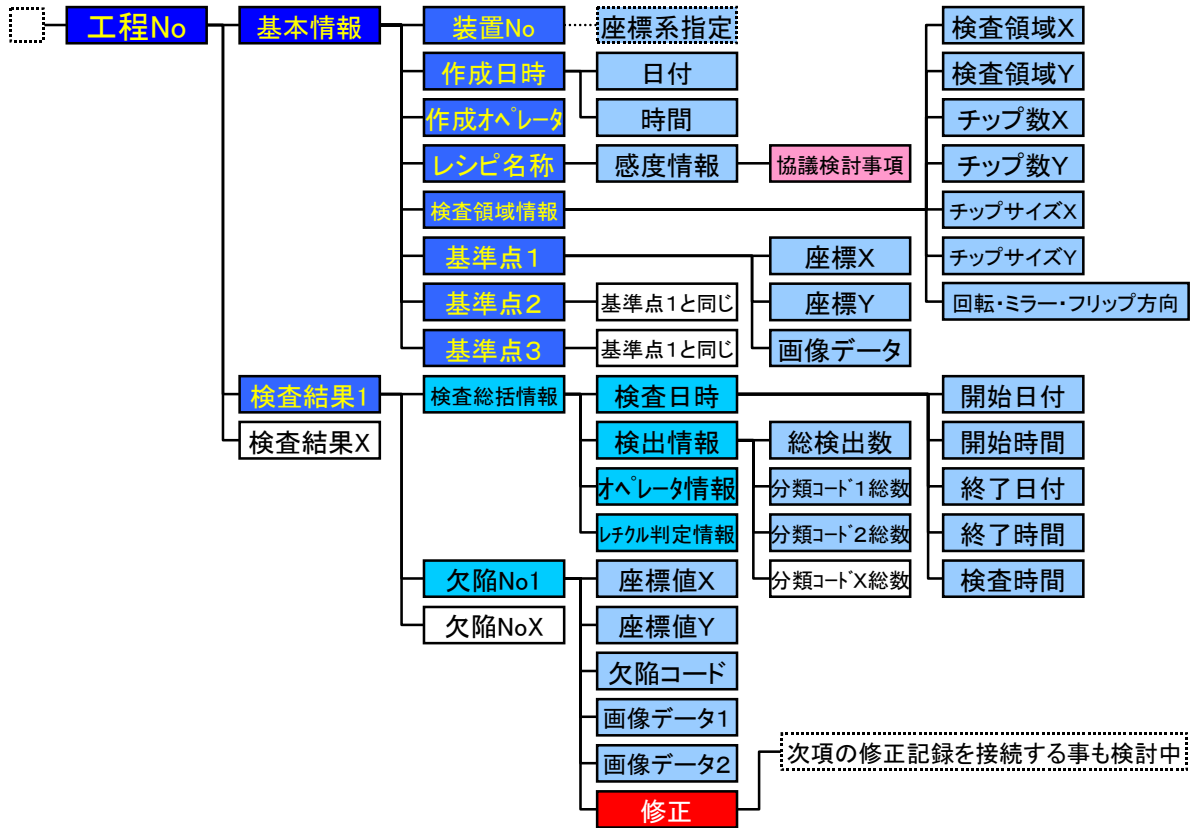
[方法]

- マスク欠陥情報データベースに基づきレシピの作成をおこなう。
- マスク欠陥に対する情報、および処理情報を収集・蓄積、レポート、分析する。
- ウェハ製造工程でのマスク欠陥に関わる情報と、マスク製造工程における情報との関連付けを行ない統合化をする。

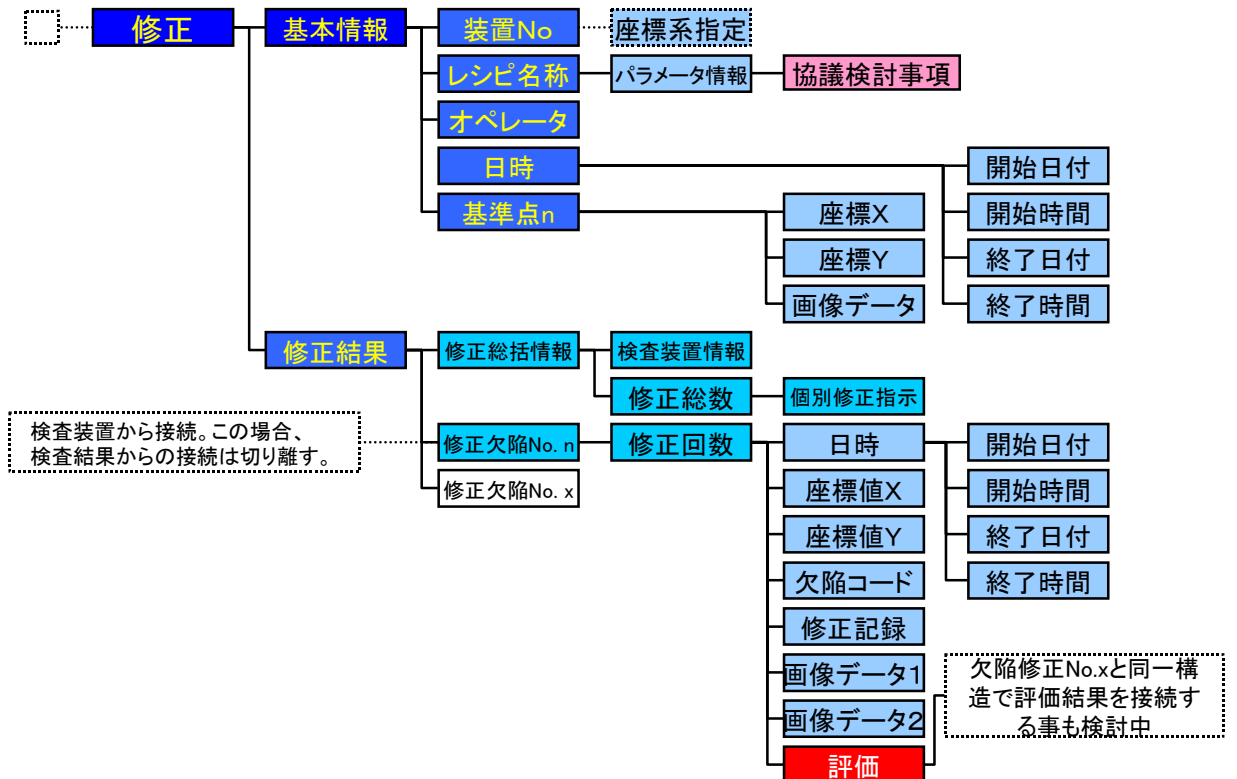


例1) データ構造例

検査装置のXML構造



修正・評価装置のXML構造



### 3.5 QCデータの共通化

B to Bにおいては各インターフェースにおいて標準化された項目で規格情報を交換する

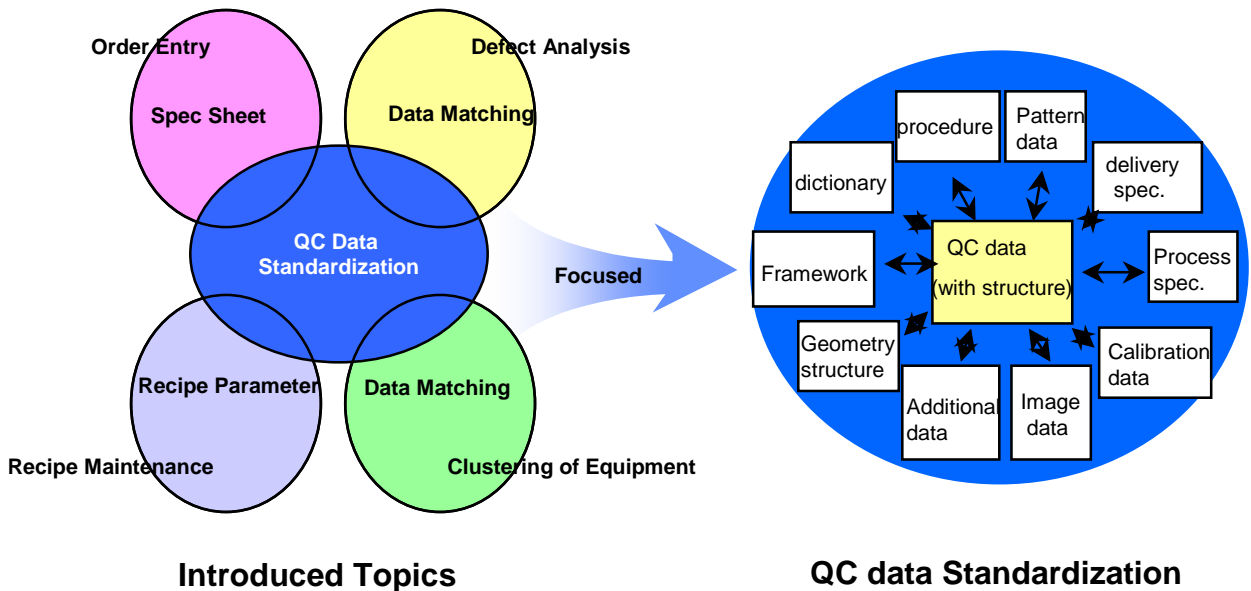
#### 1. 情報の種類

- 1) ウェーハFabの規格情報
  - オーダーシート
  - スペックシート
- 2) マスクFabの規格情報
  - QCシート

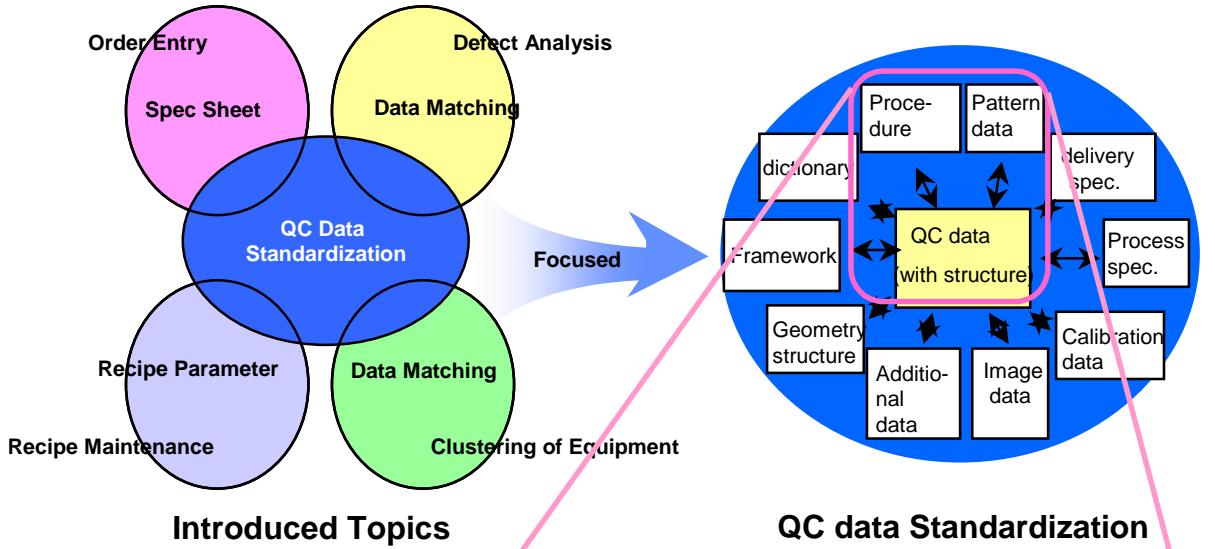
#### 2. メリット: 生産性向上とコスト低減(異なる文化の統一によって)

方法)異なる文化(QCデータの定義や使い方)の標準化によるQC情報の再利用性拡大

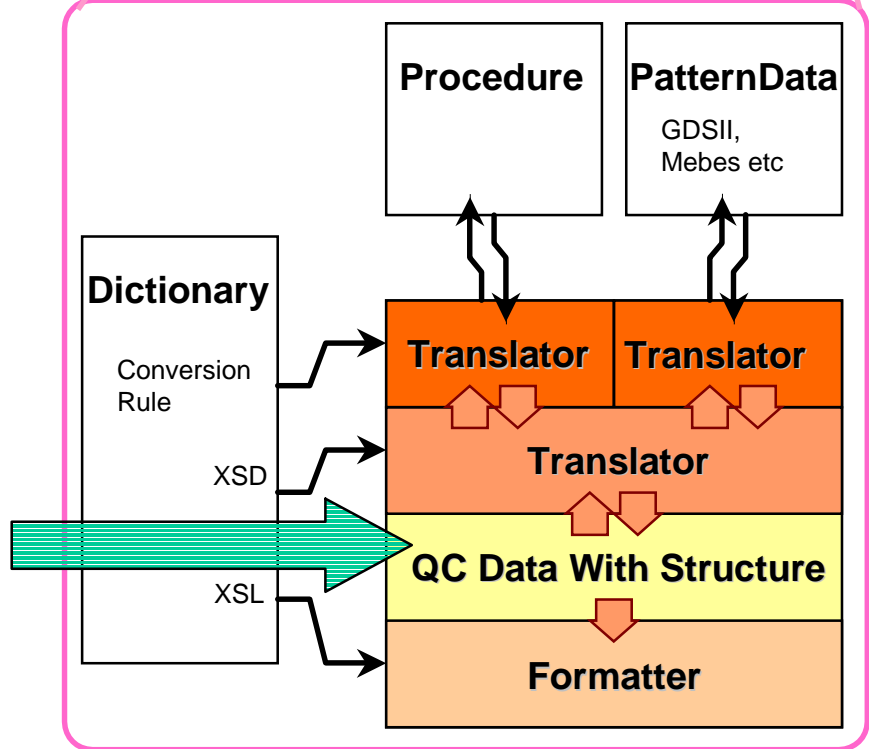
- 1) QCデータに関しては階層化して共通化できる部分を標準化し、データハンドリングが標準化された方法で扱えるようにする。
- 2) 共通化は分類と階層化の手段により、共通性が高い、あるいは抽象性が高いなど共通化容易な領域から推進する。



# ProcedureとPattern Dataの共通化の例



Reticle Data Management Target



Example

## マスク受発注のQCデータ(例)

### 1) 製作実績枚数

(製品別、グレード別、テクノロジー別、サイズ別、新版・改版・再版別)

### 2) 納期遵守率

### 3) TAT

### 4) 品質(寸法、配置、欠陥)

### 5) 装置(稼働率、定期点検結果)

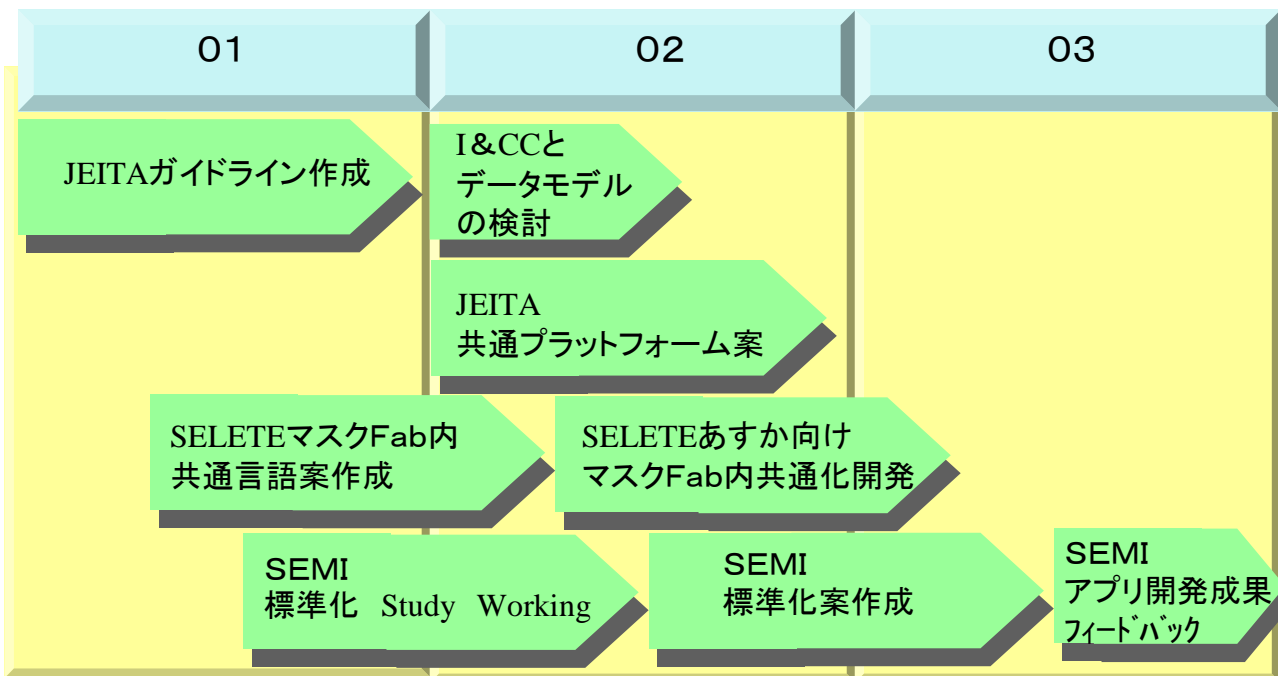
### 6) 障害データ

\* :プラットフォーム上に読み出せ、生産管理・品質管理がデイリー、ウィークリー、マンスリーで判り、生産計画・開発計画立案へフィードバックがかかること。

## 4.標準化と実装の進め方

### 4.1 活動体制とスケジュール

レチクルデータマネージメント — 今後のスケジュール



参考)SEMI レチクルデータマネージメントTFスケジュール

データ環境+XMLの標準化





JEITA レチクルマネージメント小委員会メンバ連絡先

役職	氏名	所属	連絡先
	小野寺俊雄	沖電気工業(株) シリコンソリューションカンパニー 生産センター プロセス技術部	〒193-8550 東京都八王子市東浅川町550-1 TEL (0426)62-6234 FAX (0426)62-6709 E-M onodera021@oki.co.jp
	佐藤 隆	(株)東芝 セミコンダクター社 プロセス技術推進センター 半導体プロセス開発第二部 リソグラフィ技術開発第一担当 主務	〒235-8522 神奈川県横浜市磯子区新杉田 8 横浜事業所 TEL (045)770-3605 FAX (045)770-3570 E-M ta.sato@toshiba.co.jp
	松田 俊温	三洋電機(株) セミコンダクターカンパニー システムLSI事業部 第一技術部 主任技術員	〒370-0596 群馬県邑楽郡大泉町坂田1-1-1 TEL (0276)61-8043 FAX (0276)61-8836 E-M matsu067701@swan.sanyo.co.jp
	本間 三智夫	日本電気(株) NECエレクトロニクス 技術・生産企画部 エキスパート	〒229-1198 神奈川県相模原市下九沢1120 TEL (042)779-6305 FAX (042)771-0955 E-M m-honma@cp.jp.nec.com
副主査	宮崎 則彦	富士通(株) LSI事業本部 デバイス開発統括部 MASK開発部 プロセスエレクトロニクス	〒197-0833 東京都あきる野市淵上50 (あきる野テクノロジーセンター) TEL (042)532-2158 FAX (042)532-2882 E-M miyazaki.norihiko@jp.fujitsu.com
主査	入来 信行	(株)日立製作所 半導体グループ プロセス技術本部 生産技術部 主任技師	〒198-8512 東京都青梅市新町6-16-3 (デバイス開発センター内) TEL (0428)33-2222(内線5743) FAX (0428)33-2092 E-M iriki-nobuyuki@sic.hitachi.co.jp
	射守矢 廉	松下電器産業(株) 半導体社 事業本部プロセス開発センター プロセスグループ 技師	〒601-8413 京都府京都市南区西九条春日町19 TEL (075)662-7357 FAX (075)662-6154 E-M PAN84968@pas.mei.co.jp
	森 正芳	三菱電機(株) ULSI技術開発センター LSIデバイス開発部 マスク技術開発グループ 主事	〒664-8641 兵庫県伊丹市瑞原4-1 TEL (0727)84-7532 FAX (0727)80-2597 E-M Mori.Masayoshi@lsi.melco.co.jp