

# 第 1 章 元気が出る原価管理

## 1-1 はじめに

一橋大学尾畑教授への委託研究により、オブジェクト指向原価計算の半導体原価管理への応用を試行した。半導体の原価把握は、米国では 1980 年代に盛んに新しい管理会計方式が研究され、生産ラインの合理化に寄与してきた。日本の半導体メーカーはそれぞれの会社で管理会計について検討が進められているが、なかなか財務会計の補助的領域をでない。今回の委託研究は、フレキシブルな管理会計方式を検討することにより、生産活動の把握を多面的に行い、生産・技術活動を評価できる原価管理を検討することである。また、それによって、将来の生産ライン活動を活性化(元気にする)ことを目的にしている。尾畑教授の講演タイトルがこの趣旨に沿っていたので、WG の名前も「元気が出る原価管理」として委託研究のサポート活動を実施した。「オブジェクト指向原価計算の目指すものは、これまで一通りの決め事では計算できなかった原価を、コストソースやプロセス、計算のルールなどのオブジェクトを組み合わせることで計算することにより、ユーザが自由に計算項目やルールを決定できるようにすることである。具体的には装置や材料のようなリソース価格のバリエーションを組み込んでシミュレーションに利用することも考えている。Process View や Cost Object View などの切り替えもできる。経営者が直接利用することや、教育用の教材としての利用も考えられる。原価を一つだけの数字として捕らえるのをやめることを目指している。」というのが、尾畑教授よりのWG開始時の説明であった。また本委託研究は、XML の標準規約である PSLX コンソーシアム(PSLX コンソーシアムは、生産計画関係の情報の再利用する目的で、いろいろな項目にタグ(名前)をつける活動と、それぞれの項目間の関係をクラス図としてまとめる標準化活動をしている。)に STRJ として入会し、この PSLX コンソーシアムで決められたドメインオブジェクトモデルを拡張して利用した研究となった。このことにより、市販の工場システム(MES)と情報のやり取りは、標準に準拠しているために簡易化できるメリットがある。また、工場の生産シュミュレータなどとの併用も可能になるため、評価できるコスト範囲が広がることが期待される。

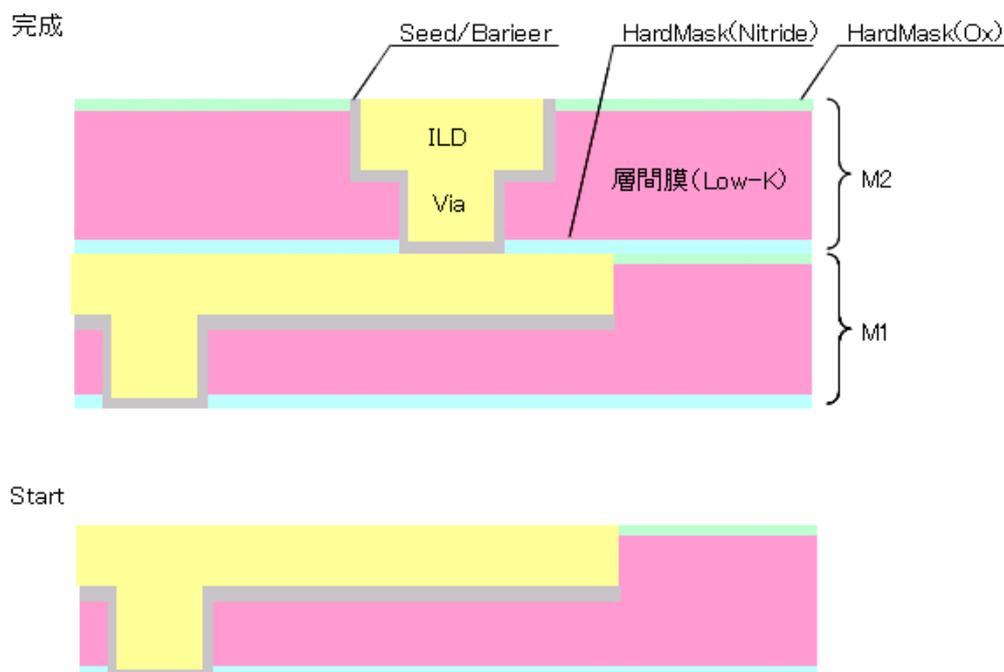
## 1-2 WGの活動経緯

当初 4 回の小委員会活動を行い、委託研究契約確認や研究方向の検討を行い、半導体メーカー側の原価管理に関する期待などを整理した。その後 3 名から 4 名の WG メンバーが、5 回のミーティングで尾畑教授チームのサポートを実施した。サポート内容は以下の項目である

1. 半導体メーカーのウェハ加工工程での原価把握ニーズの説明
2. 半導体メーカーのウェハ加工工程の内容教育
  - ・工場の見学
  - ・ウェハ工程製造フロー教育(工程フローと装置機能etc)
  - ・加工時に消費される材料や消費される単位(時間単位or枚数単位)の説明
3. 研究用の模擬的工程フロー、加工断面形状推移、装置やレシピデータの提供(図表 2-1、2 参照)
4. 研究途中段階の結果ヒヤリングと検討
5. まとめ方の検討

大工程	小工程	処理装置	レシピ名称
M2_層間膜形成	ウェハ洗浄	洗浄装置A	レシピ1
	ハードマスク成膜	プラズマCVD装置A	レシピ1
	膜厚検査	膜厚測定器A	レシピ1
	Low-K塗布	塗布装置A	レシピ1
	キュア	アニール装置A	レシピ1
	膜厚検査	膜厚測定器A	レシピ1
	外観検査	外観検査装置A	レシピ1
	ハードマスク成膜	プラズマCVD装置B	レシピ1
	膜厚検査	膜厚測定器A	レシピ1

図表 1-1 模擬的配線工程フローの一部



図表 1-2 断面フローの一部

### 1-3 委託研究の成果

研究委託の成果としては、2005年3月4日に行われたSTRJワークショップでの尾畑教授の講演およびシステムのデモンストレーションになる。また、6月末までに、さらに完成度を上げたシステムのプログラム提供を受ける予定になっている。ここでは、尾畑教授チームによるシステム構築概要を説明するに留める。

#### 1. オブジェクト図作成、

工程毎で使われる設備が、製品を加工する場合としない場合においてそれぞれオブジェクト図を作成。

(オブジェクト例としては図表 1-3、1-4 参照)

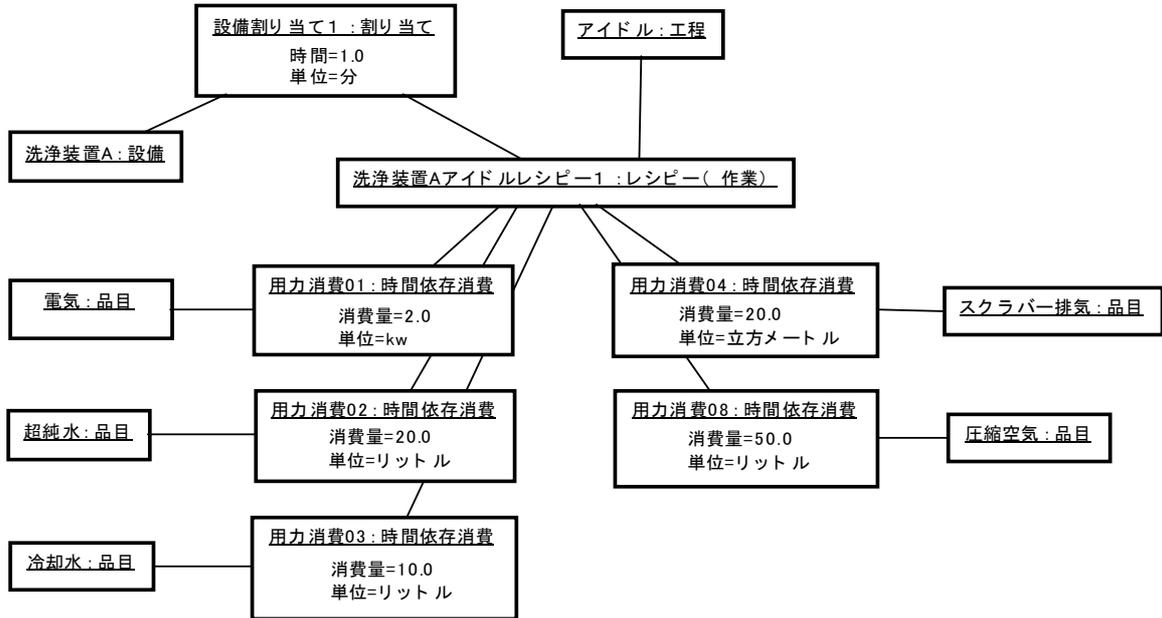
#### 2. 入力・出力画面作成

幾つかの項目を選択して計算でき、工程や装置、レシピ、生産情報などが入力できる画面を設計。

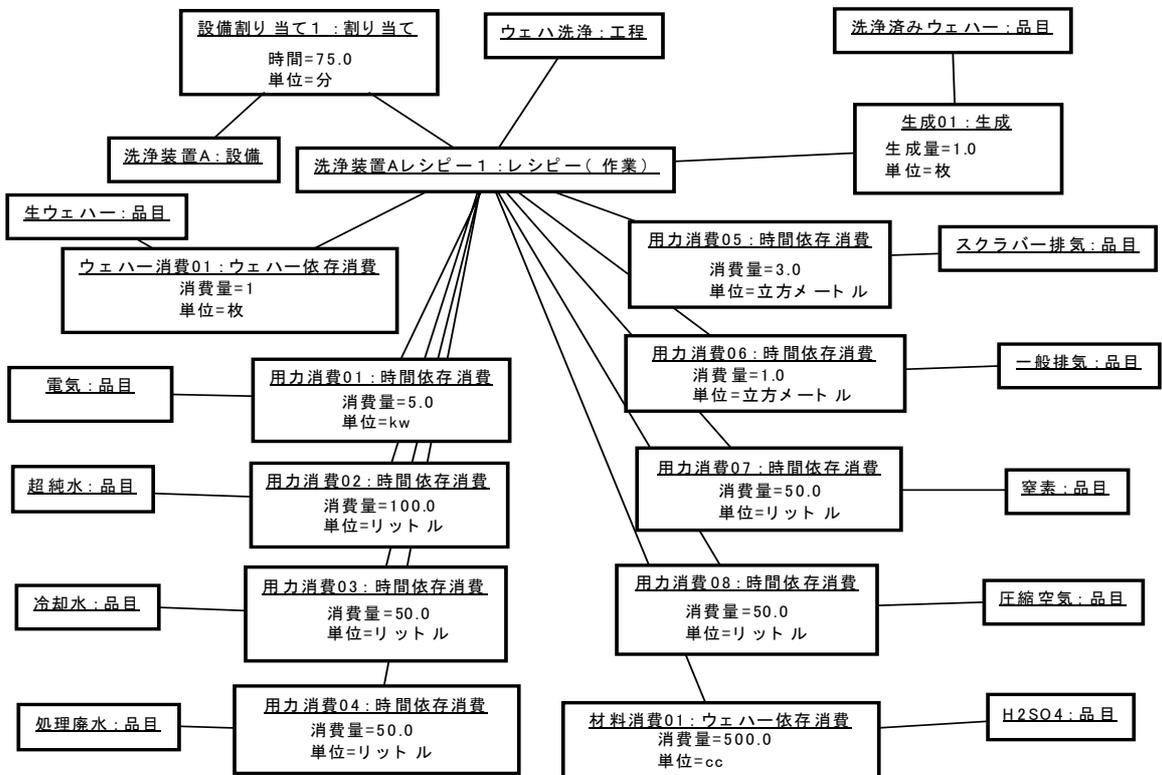
(入出力画面例としては図表 1-5 参照)

3. データ入力とデモの実施。

使用する材料量や装置の占有時間などのデータを入力し、アルゴリズムにより計算するシステムを完成し、デモを実施。



図表 1-3 ウェハ洗浄(アイドル時)のオブジェクト図



図表 1-4 ウェハ洗浄(処理時)のオブジェクト図

オブジェクト指向原価計算

製品軸 作業軸 設備軸 計画入力 再計算

マスター情報     計画情報反映

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>製品名</td><td>Cu_DD_Sample</td></tr> <tr><td>製品タイプ</td><td>ダミー</td></tr> <tr><td>製品価格</td><td>100000.0</td></tr> <tr><td>計画生産量</td><td>20000</td></tr> <tr><td>プロセスタイム</td><td>19666.67時間</td></tr> <tr><td>ボトルネック時間</td><td>1200.0時間</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td>レシピ用力費計</td><td>6633.43(万円) <span style="float: right;">詳細</span></td></tr> <tr><td>レシピ材料費計</td><td>12384.0(万円) <span style="float: right;">詳細</span></td></tr> <tr><td>レシピ設備費計</td><td>24354.17(万円) <span style="float: right;">詳細</span></td></tr> <tr><td>アイドル用力費計</td><td>3827.79(万円) <span style="float: right;">詳細</span></td></tr> <tr><td>アイドル設備費計</td><td>13435.42(万円) <span style="float: right;">詳細</span></td></tr> <tr><td>総原価</td><td>60634.8(万円)</td></tr> <tr><td>単 価</td><td>30317.4(円)</td></tr> </table>	製品名	Cu_DD_Sample	製品タイプ	ダミー	製品価格	100000.0	計画生産量	20000	プロセスタイム	19666.67時間	ボトルネック時間	1200.0時間			レシピ用力費計	6633.43(万円) <span style="float: right;">詳細</span>	レシピ材料費計	12384.0(万円) <span style="float: right;">詳細</span>	レシピ設備費計	24354.17(万円) <span style="float: right;">詳細</span>	アイドル用力費計	3827.79(万円) <span style="float: right;">詳細</span>	アイドル設備費計	13435.42(万円) <span style="float: right;">詳細</span>	総原価	60634.8(万円)	単 価	30317.4(円)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>レシピ名</th> <th>使用設備</th> <th>レシピ回数</th> <th>プロセスタイム</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ウェハ洗浄1</td><td>洗浄装置A</td><td>800</td><td>1000.0</td></tr> <tr><td>ハードマスク成膜1</td><td>プラズマCVD装置A</td><td>800</td><td>600.0</td></tr> <tr><td>膜厚検査1</td><td>膜厚測定器A</td><td>2400</td><td>400.0</td></tr> <tr><td>Low-K塗布1</td><td>塗布装置A</td><td>800</td><td>800.0</td></tr> <tr><td>キュア1</td><td>アニール装置A</td><td>800</td><td>933.0</td></tr> <tr><td>外観検査1</td><td>外観検査装置A</td><td>800</td><td>133.0</td></tr> <tr><td>ハードマスク成膜1</td><td>プラズマCVD装置B</td><td>800</td><td>600.0</td></tr> <tr><td>露光現像1</td><td>インライン露光装...</td><td>800</td><td>600.0</td></tr> <tr><td>寸法検査1</td><td>電子顕微鏡A</td><td>1600</td><td>533.0</td></tr> <tr><td>合せ検査1</td><td>合わせ検査装置A</td><td>800</td><td>333.0</td></tr> <tr><td>外観検査2</td><td>外観検査装置A</td><td>3200</td><td>533.0</td></tr> <tr><td>エッチング1</td><td>ドライエッチ装置B</td><td>1600</td><td>933.0</td></tr> <tr><td>エッチング1</td><td>ドライエッチ装置A</td><td>800</td><td>733.0</td></tr> <tr><td>レジスト乖離1</td><td>アッシング装置A</td><td>800</td><td>533.0</td></tr> <tr><td>レジスト乖離1</td><td>洗浄装置B</td><td>800</td><td>466.0</td></tr> <tr><td>外観検査3</td><td>外観検査装置A</td><td>800</td><td>133.0</td></tr> <tr><td>露光現像2</td><td>インライン露光装...</td><td>800</td><td>600.0</td></tr> <tr><td>寸法検査2</td><td>電子顕微鏡A</td><td>1600</td><td>533.0</td></tr> <tr><td>合せ検査2</td><td>合わせ検査装置A</td><td>800</td><td>333.0</td></tr> <tr><td>エッチング2</td><td>ドライエッチ装置A</td><td>800</td><td>933.0</td></tr> <tr><td>エッチング2</td><td>ドライエッチ装置B</td><td>800</td><td>466.0</td></tr> <tr><td>レジスト乖離2</td><td>アッシング装置A</td><td>800</td><td>466.0</td></tr> <tr><td>レジスト乖離2</td><td>洗浄装置B</td><td>800</td><td>466.0</td></tr> <tr><td>エッチ検査1</td><td>原子間力式顕微鏡A</td><td>800</td><td>266.0</td></tr> <tr><td>ウェハ洗浄2</td><td>洗浄装置A</td><td>800</td><td>800.0</td></tr> </tbody> </table>	レシピ名	使用設備	レシピ回数	プロセスタイム	ウェハ洗浄1	洗浄装置A	800	1000.0	ハードマスク成膜1	プラズマCVD装置A	800	600.0	膜厚検査1	膜厚測定器A	2400	400.0	Low-K塗布1	塗布装置A	800	800.0	キュア1	アニール装置A	800	933.0	外観検査1	外観検査装置A	800	133.0	ハードマスク成膜1	プラズマCVD装置B	800	600.0	露光現像1	インライン露光装...	800	600.0	寸法検査1	電子顕微鏡A	1600	533.0	合せ検査1	合わせ検査装置A	800	333.0	外観検査2	外観検査装置A	3200	533.0	エッチング1	ドライエッチ装置B	1600	933.0	エッチング1	ドライエッチ装置A	800	733.0	レジスト乖離1	アッシング装置A	800	533.0	レジスト乖離1	洗浄装置B	800	466.0	外観検査3	外観検査装置A	800	133.0	露光現像2	インライン露光装...	800	600.0	寸法検査2	電子顕微鏡A	1600	533.0	合せ検査2	合わせ検査装置A	800	333.0	エッチング2	ドライエッチ装置A	800	933.0	エッチング2	ドライエッチ装置B	800	466.0	レジスト乖離2	アッシング装置A	800	466.0	レジスト乖離2	洗浄装置B	800	466.0	エッチ検査1	原子間力式顕微鏡A	800	266.0	ウェハ洗浄2	洗浄装置A	800	800.0
製品名	Cu_DD_Sample																																																																																																																																				
製品タイプ	ダミー																																																																																																																																				
製品価格	100000.0																																																																																																																																				
計画生産量	20000																																																																																																																																				
プロセスタイム	19666.67時間																																																																																																																																				
ボトルネック時間	1200.0時間																																																																																																																																				
レシピ用力費計	6633.43(万円) <span style="float: right;">詳細</span>																																																																																																																																				
レシピ材料費計	12384.0(万円) <span style="float: right;">詳細</span>																																																																																																																																				
レシピ設備費計	24354.17(万円) <span style="float: right;">詳細</span>																																																																																																																																				
アイドル用力費計	3827.79(万円) <span style="float: right;">詳細</span>																																																																																																																																				
アイドル設備費計	13435.42(万円) <span style="float: right;">詳細</span>																																																																																																																																				
総原価	60634.8(万円)																																																																																																																																				
単 価	30317.4(円)																																																																																																																																				
レシピ名	使用設備	レシピ回数	プロセスタイム																																																																																																																																		
ウェハ洗浄1	洗浄装置A	800	1000.0																																																																																																																																		
ハードマスク成膜1	プラズマCVD装置A	800	600.0																																																																																																																																		
膜厚検査1	膜厚測定器A	2400	400.0																																																																																																																																		
Low-K塗布1	塗布装置A	800	800.0																																																																																																																																		
キュア1	アニール装置A	800	933.0																																																																																																																																		
外観検査1	外観検査装置A	800	133.0																																																																																																																																		
ハードマスク成膜1	プラズマCVD装置B	800	600.0																																																																																																																																		
露光現像1	インライン露光装...	800	600.0																																																																																																																																		
寸法検査1	電子顕微鏡A	1600	533.0																																																																																																																																		
合せ検査1	合わせ検査装置A	800	333.0																																																																																																																																		
外観検査2	外観検査装置A	3200	533.0																																																																																																																																		
エッチング1	ドライエッチ装置B	1600	933.0																																																																																																																																		
エッチング1	ドライエッチ装置A	800	733.0																																																																																																																																		
レジスト乖離1	アッシング装置A	800	533.0																																																																																																																																		
レジスト乖離1	洗浄装置B	800	466.0																																																																																																																																		
外観検査3	外観検査装置A	800	133.0																																																																																																																																		
露光現像2	インライン露光装...	800	600.0																																																																																																																																		
寸法検査2	電子顕微鏡A	1600	533.0																																																																																																																																		
合せ検査2	合わせ検査装置A	800	333.0																																																																																																																																		
エッチング2	ドライエッチ装置A	800	933.0																																																																																																																																		
エッチング2	ドライエッチ装置B	800	466.0																																																																																																																																		
レジスト乖離2	アッシング装置A	800	466.0																																																																																																																																		
レジスト乖離2	洗浄装置B	800	466.0																																																																																																																																		
エッチ検査1	原子間力式顕微鏡A	800	266.0																																																																																																																																		
ウェハ洗浄2	洗浄装置A	800	800.0																																																																																																																																		

レシピ展開    設備展開

算入費目     材料費     レシピ用力費     レシピ償却費     アイドル用力費     アイドル償却費

レシピ償却費の処理     設備毎に配賦     全体配賦     ボトルネック配賦     機会原価で配賦   

アイドル用力費の処理     設備毎に配賦     全体配賦

アイドル償却費の処理     設備毎に配賦     全体配賦     ボトルネック配賦     機会原価で配賦

図表 1-5 入出力画面例

#### 1-4 まとめと今後の課題

今回の委託研究で、半導体の原価をオブジェクト指向の原価管理としてシステム化する試みが示された。変化が激しい半導体産業では、フレキシブルにコストを把握し、其の時々判断をよりよいものとしていく必要がある。今回のシステムが、その目的に合っているとわかった。このシステムを利用して、生産や技術活動を多面的にコスト評価していくことが期待される。そのためには、情報収集やシステム入力の工夫、たとえば、EES (Equipment Engineering System) の整備や、工場システム(MES)とのリンクが望まれる。また、コストに影響を及ぼす影響因子の研究が、生産シミュレータとコスト管理システムとの統合化環境下で実現されることを期待したい。