

第 11 章 WG9 ES&H (環境・安全・健康)

11-1 活動全般

半導体において現在最重要課題の一つとなっている化学物質を中心とした環境負荷低減を実現するためクロスカット活動を 2001 年に開始し、その作業を発展的に継続して行うのに適した組織(LCA ワーキンググループ)を同じ JEITA 内の半導体環境安全委員会の下に設立した。1999 年に国際版となる際に、大改訂を行った後、これまで小改訂を継続して行ってきたが、2005 年の改訂に向けて大幅な見直しをする機運が出てきた。しかしながら国内的には、その必要性よりも上記の LCA 活動の目的を達成することに重点をおいているので、SIA 並びに ESIA の意向を聞きおくことになった。

また、FI(ファクトリーインテグレーション)WG から見える管理のできる工場というテーマでクロスカット活動を持ちかけられ、実行ベースで促進すべき状況となっている省エネに重点をおいたコラボレーションを展開した。

11-2 国際活動

例年通り、セミコンの時期に開催される年2回の会議で改訂作業を進め、最後の3回目の会議で改定内容の発表を行うと同時に2005年に向けた改訂準備を行った。2004年のロードマップでは、2003年に引き続き、主に化学物質管理に関する項目とエネルギー及び水の使用量に関する見直しを行う一方で、2005年に向けた大改訂の準備作業に多くの時間を費やした。ここに至るまでの経過は以下のようになっている。

(1) 4月にイタリア・ストレーザで開催された国際会議に参加(4月19日-20日)

2003年12月に台湾・新竹で開催された会議で協議した2004年計画に基づき、以下の基本案を決定した。

①エマージングリサーチマテリアル(99年に行ったと同様な他のWGへの調査の必要性)

新材料がどのプロセスで必要とされ、環境安全・健康面(以下、ESHと略す)での懸念が無いのか把握する必要がある。

②ESH面での行政上あるいは規制の進行とR&Dが同期していないことを認識する。

③化学物質関連規制の地域性(各国政府やサプライヤーが受けている制約の相違)

④データ収集

・実績のトレンドをよく理解するため、更にデータを収集する必要がある(エネルギー、電力等)。

・CMPにおいては、銅の再生装置の性能を考慮する必要がある。

⑤ESHインパクトを見極めるためのツール(手法を含む)、プロセスの特定

・Eビーム・EUVリサーチツール

・環境への多様な負担を特定するため、(製造)プロセスの化学物質による負荷を決定できるツール

⑥(300mm)テクノロジーノードをベースにした資源保護における目標値(例・化学物質使用量)とITRSに反映されない200mmベースなどの既存工場における活動の進め方の違いを認識する(ESH面では、先端技術のみでなくfabトータルでの使用量やライフサイクル全体で目標値を設定する必要があるため)

以上の基本案に基づくアクションプランとして以下の項目を選んだ。

①化学物質規制テーブル(2003に初めて作成)を最新のものにする。

②工場及び設備の用水・消費電力量を検証するため、ベンチマーキング、データ収集を行う。

- ③重要な環境安全・健康面での課題を特定し、そのランク付けを行う。
- ④リソ、FEP、配線、A&P、FI、ERM と ESH との技術的マッピングを行う。

(2) 7 月に米国・サンフランシスコで開催された国際会議に参加(7 月 19 日-20 日)

2004 年のアップデート内容の検討を行い、以下の小改訂を行うことにした。4 月に決めた基本案に基づくアクションプランの多くは 2005 に向けて準備することになった。

① ESH ベストプラクティスとしてすでに実績を出している項目は除く (Table102a 参照)

② DESH (Design for ESH) の再編成

- ・化学物質のリスク評価及び LCA に関しては、暫定的なソリューションがある
- ・汚染物質の排出、移動に関する情報公開は消去
- ・現有の環境マネジメントシステムにて対応できるので、法的要求事項は消去した。

③ エネルギー & 水の節約

- ・エネルギー: 設備と原動の比率を 50:50 → 40:60 に変更 (Table102 参照)
- ・水: 重複見直し (Table102 & 105 参照)

④ 化学物質管理 (Table103)

- ・既にゴールが達成されているので、ドーパントのセーフティーデリバリシステムに関する要求事項を消去し、ドーパントの要求事項の定義を上げた。
- ・High-k 物質として採り上げられている Ni と Pb の削除 (最終的には 12 月の会議で決定)

Table 102a ESH Intrinsic Requirements—Near-term

Year of Production		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	DRIVER
Technology Node			hp90			hp65			
WAS	Dram ½ Pitch (nm)	100	90	80	70	65	57	50	
IS	Leave as is								
Chemicals, Materials, and Equipment Management Technology Requirements									
Assessment of Chemical and By-product Properties									
WAS	Data accumulation		Data Matrix	Agreed upon data matrix					New restrictions
IS	Chemical Data Tool		Chemical Properties Form	Global Chem. Data Form					
WAS	New chemicals (include by-product materials)			50% of data per chemical two years after market introduction	100% of data per chemical two years after market introduction				New processes
IS	<u>New chemical data availability</u>			100% of data two years after market introduction					New processes
Resource Conservation Technology Requirements									
Energy Consumption									
WAS			0.5-0.7	0.4-0.5	0.3-0.4				Sustainable growth and cost
IS	Total Fab tools (KWh/cm2) [3]		0.4-0.55	0.3-0.4	0.25-0.3				
WAS			0.5-0.7	0.4-0.5	0.3-0.4				
IS	Total Fab support systems (kWh/cm2) [3]		0.6-0.85	0.5-0.6	0.35-0.5				

Table 102a ESH Intrinsic Requirements—Near-term (続き)

Water Consumption				Sustainable growth and cost	Table 105a Resource Conservation Technology
WAS	Net feed water use (liters/cm ²)	8-10	8-10		
IS	Net feed water use (liters/cm ²) [3]	8-10	8-10		
WAS	Fab UPW use (liters/cm ²)	5-7	4-6		
IS	Fab UPW use (liters/cm ²) [3]	5-7	4-6		
WAS	Wet bench UPW use (liters/300 mm—wafer pass)	53	42		
IS	Wet bench UPW use (liters/300 mm—wafer pass)	53	42		

Technology Requirements—Near-term

Factory Integration			
WAS	Net feed water use (liters/cm ²)	3.5	3.5
Delete	Net feed water use (liters/cm ²)	3.5	3.5
WAS	Fab UPW use (liters/cm ²)	5-7	4-6
Delete	Fab UPW use (liters/cm ²)	5-7	4-6
WAS	Wet bench UPW use (liters/300 mm wafer pass)	53	42
Delete	Wet bench UPW use (liters/300 mm wafer pass)	53	42

Table 103a Chemicals, Materials and Equipment Management Technology Requirements—Near-term

Front end Processes					
WAS	High- materials	Minimum emission/waste processes	Lowest ESH impact high-materials	ESH benign processes	Transistor performance and device development
		ESH characterization of deposition, etch, and cleans processes	Low-hazard deposition, etch, and cleans processes	ESH benign processes	
			High- materials without potentially toxic/bioaccumulative metals (Pb, Ni)	Lowest hazard metal compounds	
IS	High- materials	Minimum emission/waste processes	Lowest ESH impact high-materials	ESH benign processes	Transistor performance and device development
		ESH characterization of deposition, etch, and cleans processes	Low-hazard deposition, etch, and cleans processes	ESH benign processes	
			High- materials without potentially toxic/bioaccumulative metals	Lowest hazard compounds and processes	

Table 103a Chemicals, Materials and Equipment Management Technology Requirements—Near-term (続き)

WAS	Doping	Reduced usage of high pressure dopant delivery systems	Safe delivery of dopants (zero ESH impact)
		ESH characterization of new doping materials and processes	Lowest hazard dopant materials and processes
IS	Doping (Implantation & Diffusion)	Reduced usage of high pressure dopant delivery systems	Safe delivery of dopants (zero ESH impact)
		ESH characterization of new doping materials and processes	Lowest hazard dopant materials and processes

(3) 年末に日本・東京で開催された国際会議に参加(11月30日-12月1日)

会議への直接参加は JEITA メンバー4 人だけであったが、2 人の SIA メンバーが電話で参加し、他の WG とのクロスカット協議を行った。具体的には 2005 の改訂に向けてテクノロジーノードに対応した各技術分野での課題と ESH の関連付け(450mm 対応を含む)を行った。今後 Thrust Tech. Matrix (次ページの表) の記入を全 ITWG に依頼することになるが、クロスカットを行った ITWG には依頼済みである。

国内活動として行っている FI(ファクトリーインテグレーション)とのクロスカットにおいて製造ラインでの見える管理を推進していく上での ESH の面から理由付けを以下の表にまとめた。

ESH項目	削減対象	監視要求	コメント
地球温暖化抑制対策	PFCガス(7種類)	排出量、PFC/HAPS測定	デフォルト値を用いて排出量の上限值を算出・報告、現状把握、削減の推進
	CO2	電気換算エネルギー	省エネ対策として、地球温暖化対策と識別算出・報告
環境汚染防止対策	有害性物質	大気や水系への排出量	PRTRの管理対象物質と合わせて行う
	難分解性・高蓄積性物質	大気や水系への排出量	必要性
	HF(排水処理)	排水量	
	Nox、Sox		
資源保護	化学物質の有効利用	原材料、化学薬品、純水等	マテリアルフローの把握(LCA)
	3R	最終処理量	サーマルリサイクルをマテリアルリサイクルへ転換
総合的・環境負荷評価(Life Cycle Assessment:LCA)	重み付けするがすべてが対象	装置、ライン毎のすべてが対象	現在は、事業所全体の使用量から生産量等で比例配分

Template for Cross-Thrust Mapping

Technology Thrust							
Categories	Technology Driver*	Issues	Potential Solutions	Year			
				2004 hp90	2007 hp65	2010 hp45	2013 hp32
a) Chemical, Materials & Equipment Management							
- New Chemical Assessment							
- need for quality rapid assessment methodologies							
- Chemical Data Collection							
- Chemical Reduction							
- replacement of hazardous materials							
- reducing chemical quantity requirements							
- Environment Management							
- systems to address disposal of equipment & process residues							
b) Resource Conservation							
- Natural Resource Conservation (Energy, Water)							
- implement known energy and water use reduction solutions							
- design energy/water efficient tools							
- Chemical and Material Use							
- more efficient chemicals utilization							
- Resource Recycling							
- Sustainable Growth							
c) Workplace Protection							
- Equipment Safety							
- ergonomic and safe design							
- minimize ergonomic stressors during maintenance							
- Chemical Exposure Protection							
- increase ESH knowledge of chemicals, materials, byproducts							
- design out potential for exposure and need for PPE							
d) Climate Change Mitigation							
- Reduce Energy Use of Process Equipment							
- Reduce Energy Use of Facility Systems							
- Reduce High Global Warming Potential Chemical Emissions							
e) Design for Environment, Safety and Health (DFESH)							
- Evaluate and Quantify ESH Impact							
- need integrated methodology							
- need to make ESH a design parameter							

11-3 国内活動

11-1 節の活動全般に記したように、従来から行っている LCA 活動と 2004 から開始した FI WG とのクロスカット活動の二つが主な活動であるが、クロスカット活動の成果については、FI WG からまとめて報告されることになっているので、割愛して、ここでは LCA 活動の成果を STRJ フォーラムの発表資料を用いて説明することにする。

1) LCA 活動の経緯(ロードマップに沿った活動組織と活動方針)

国内活動として半導体製造における環境負荷の低減活動を 2001 年に行い、そのためのロードマップを作成した。当初、この活動をいずれコンソーシアム等で担ってもらうことを期待して本ロードマップを作成したが、現在、同じ JEITA 内の環境安全委員会の下にある LCA WG で本活動を継続して行っている。

ロードマップを作成したメンバーの一部が残って活動していたが、現在では新しいメンバーに引き継がれて活動の裾野が広がってきている。また同委員会の下に資源活用、化学物質、PFC 排出削減 WG があり、その速やかな協力が得られているという点で LCA 活動を行う上でのインフラが整っている。

半導体製造の工程数が多いだけでなく、複雑であるため、これまではサイト全体の環境負荷から製品毎の LCA 値を見積もっていたが、標準的プロセスを想定して、これに基づいた業界標準の LCA 値を算出することによって、他業界の要求に答えると共に、個々の企業での本作業を可能な限り簡素化することを主眼とした。

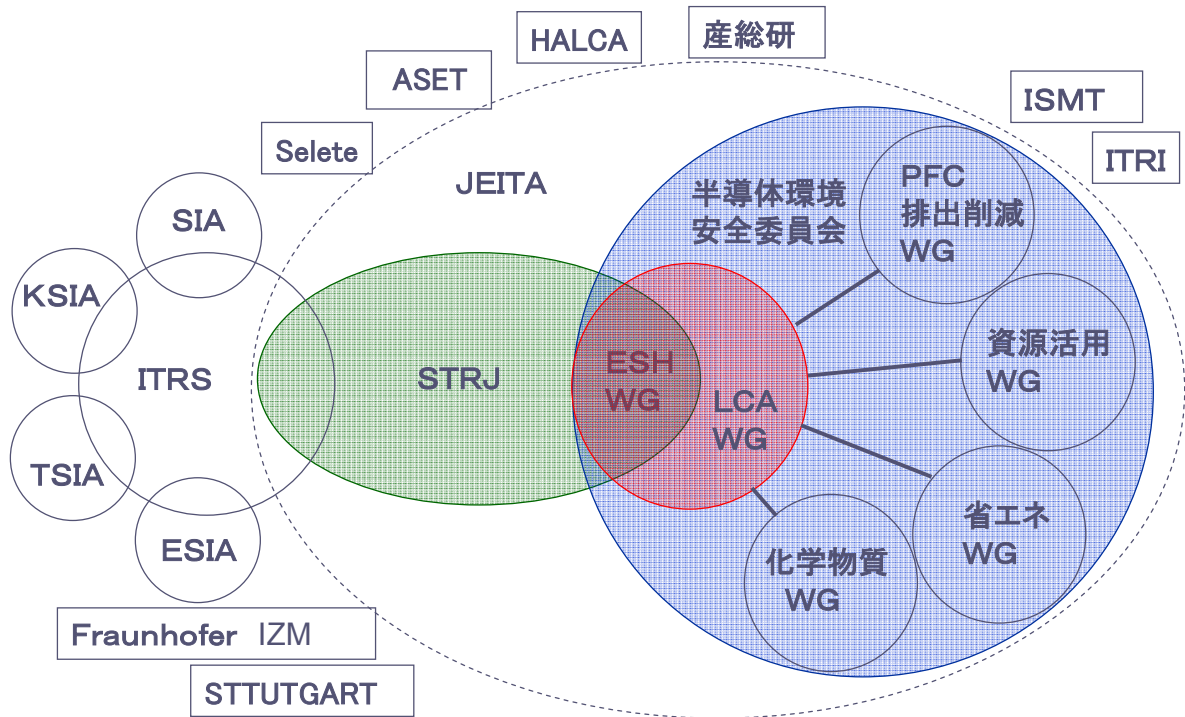
環境負荷低減のロードマップ(2001年クロスカット活動時に立案)

YEAR OF PRODUCTION	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
DRAM 1/2 PITCH (nm)	130	115	100	90	80	70	65
1. 先導研究とロードマップの作成	クロスカット活動						
2. 本作業の準備と実施							
実行組織の体制作りとその展開	JEITA内委員会・WG			コンソーシアム			
半導体プロセスで使用する化学物質のデータベース作成	LITH FEP INTERCONNECT			新規化学物質のデータ収集方法とその管理運用			
	A&P						
標準製造プロセスフローの作成 DRAM LOGIC SoC				環境負荷ポテンシャル見積もるためのモデルプロセスフローの作成			
化学物質のマテリアルフローの検討		主要プロセスのフロー図作成		標準マテリアルフロー図の作成			
環境負荷ポテンシャルの評価指標策定	ソフトの評価・検討			半導体製造プロセスに最適な評価システムの開発			
	ケース・スタディ						
環境負荷ポテンシャルの計算			ソフトの決定	具体的なプロセスモジュールや化学物質の環境負荷ポテンシャルの比較			
環境負荷ポテンシャルの低減		代替化や効率向上の検討		環境負荷ポテンシャルの低減の実施			

JEITA LCA WG活動計画

	Step 1	Step 2	Step 3
期間	2002年7月 ～ 2003年6月	2003年7月 ～ 2004年6月	2004年7月 ～ 2005年6月
LCA WGの取り組み	<ul style="list-style-type: none"> 他業界のLCA調査(自動車,複写機) LCAソフトウェア選定 	<ul style="list-style-type: none"> ロジックLSI(180nm)のLCA試行 化学物質データベース構築 LCAガイドライン策定 	<ul style="list-style-type: none"> 拡大LCAの検討
各社の取り組み		<ul style="list-style-type: none"> 重み付け 統合化(LCIA) 	<ul style="list-style-type: none"> LCAガイドラインに基づく環境負荷定量化と負荷削減

LCA活動の組織体制



JEITA LCA WG

目的	① LSI のLCA試行とLCA ガイドラインの策定 ② 拡大LCAへの取り組み	
活動頻度	毎月1回＋合宿	
メンバー(15社) 内11社がSTRJ に参加	<ul style="list-style-type: none"> ・ 富士通 ・ NECエレクトロニクス ・ 東芝 ・ ルネサス ・ ソニー ・ 松下電器 ・ 三洋電機 ・ シャープ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ローム ・ 沖電気 ・ セイコーエプソン ・ リコー ・ 三菱電機(本体) ・ エルピーダ ・ SEAJ

主査担当会社	2002－3年度	富士通
	2004－5年度	エルピーダ
副主査担当会社	2002－4年度	NECエレクトロニクス

LSI のLCA試行の問題点

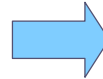
〔LCA試行の障害〕

- ① LSI 製造工程 → 工程が多い(数百工程)。
- ② 化学物質 → ・ 高純度仕様の薬品、ガスなど種類が多い。
・ データベース(CO₂換算係数)が少ない。



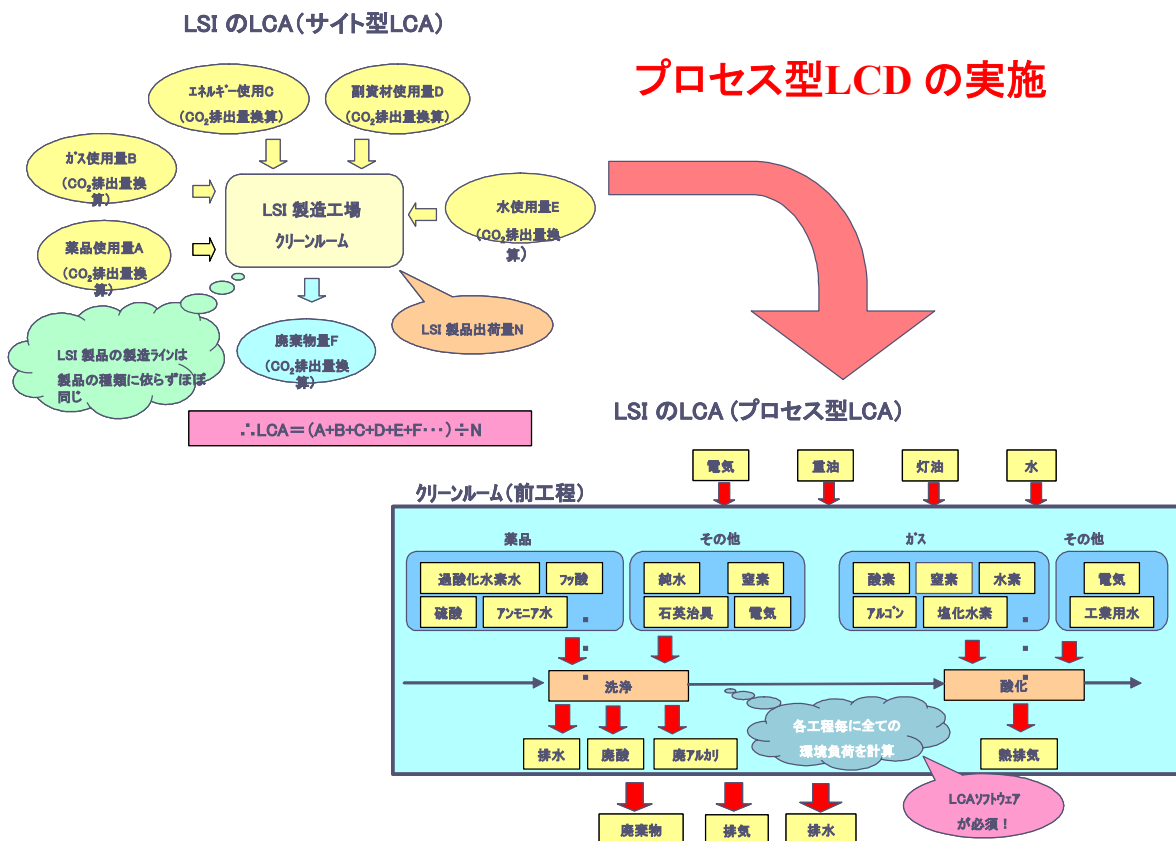
〔LCA 試行のポイント〕

- ① LCAソフトウェアの利用
- ② 高純度化学物質データベースの構築



〔LCAの種類〕

- ① サイト型
- ② プロセス型



2) LCA 導入に備えた準備作業(本目的に沿ったソフトの選定とデータベースの作成)

標準プロセスにしたがってインベントリーデータの入出力をして行き、その積み上げとして環境負荷の算出をするため、専用のソフトウェアとその基本プログラムが必須となり、最適なソフトウェアの選定が不可欠となった。また半導体製造工程で使用する高純度の化学薬品やガスのデータベース(使用量や排出量から製造工程における環境負荷を計算するために必須となるデータ)が準備されておらず、独自に作成する必要が予めあった。以上の必要事項をバランス良く満足できる解として、GaBi4(選定した当時は GaBi3、現在は GaBi5 にアップグレードされている)ソフトウェア、ソフト及びプログラム作成に習熟したコンサルタント、データベース構築能力(親会社 PE がドイツの Stuttgart 大学と提携して新しくデータベースを作成できる)を提供できる PE-Asia(株)を選定した。

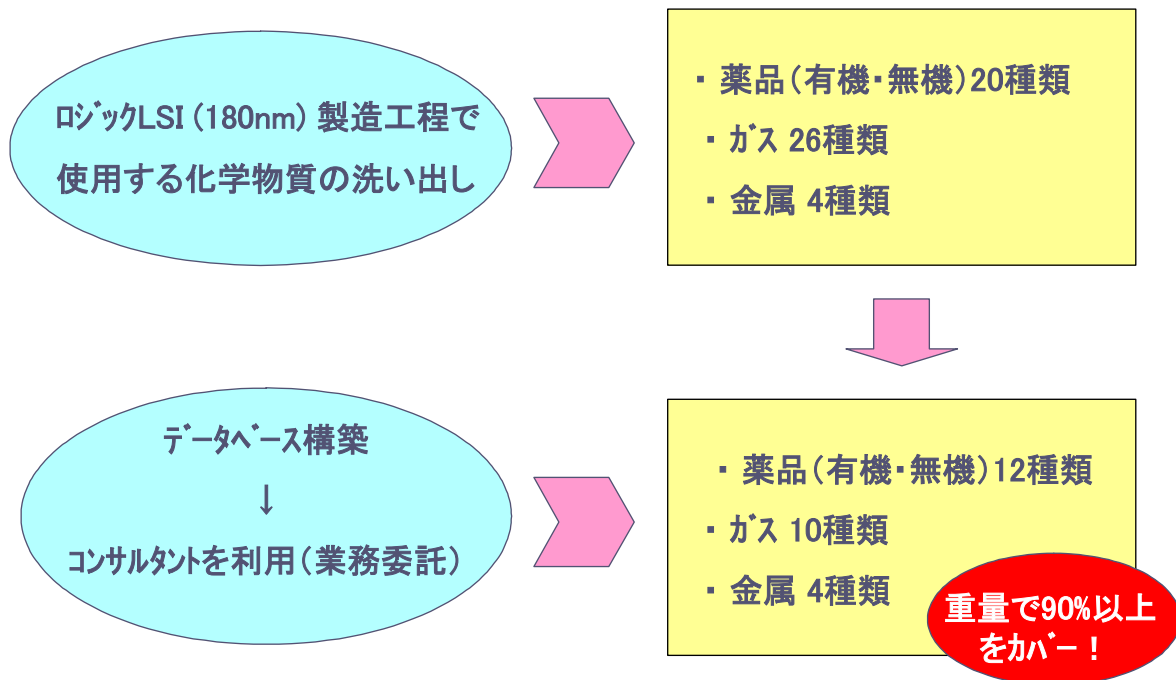
半導体製造プロセスの工程フローを記述するのに適したソフトウェアとして、GaBi3 を含む 3 つのソフトウェアに絞り込み、この 3 つを比較検討して最終的に上記の他の要因も考慮して GaBi に決定したが、その決め手は、6 つの階層で製造工程を詳細に記述でき、入力自由度が高いだけでなく、入力したデータの検証の容易さにある。

LCAソフトウェアの選定

注)選定時のversion名で記載

	Umberto (山武)	Gabi3 ver.2.4 (Pe-ASIA)	LCA Support ver.3 (NEC)
LCA機能	<ul style="list-style-type: none"> 生産性向上評価 製品のLCA エコバランス,エコフィシエンシ 	<ul style="list-style-type: none"> 製品のLCA 感度分析,シナリオ解析 工程フローからDBアクセス容易 	<ul style="list-style-type: none"> 製品のLCA 製品構成部材の環境負荷 部材の製品への寄与分析
方式	<ul style="list-style-type: none"> 積み上げ方式 	<ul style="list-style-type: none"> 積み上げ方式 	<ul style="list-style-type: none"> 積み上げ方式
入力方式	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーが提出した工程フロー,インベントリーデータを元にメーカーが入力 	<ul style="list-style-type: none"> ユーザー自身が工程フロー,データを入力 	<ul style="list-style-type: none"> ユーザー自身が入力
DB (データベース)	<ul style="list-style-type: none"> 900プロセス <p>データベース構築能力が高い</p>	<ul style="list-style-type: none"> 基本640種,拡張650種 データの出典を明記 独LCA研究機関が支援 	<ul style="list-style-type: none"> 153種 <p>半導体工程を記述しやすい</p>
評価項目	<ul style="list-style-type: none"> 無制限(CO₂,Nox, Sox, GWP, コスト等) 	<ul style="list-style-type: none"> 100種類(CO₂,Nox, Sox, GWP,COD,コスト等) 	<ul style="list-style-type: none"> 無制限
ユーザーによるDB追加	<ul style="list-style-type: none"> 可能 	<ul style="list-style-type: none"> 推奨せず 	<ul style="list-style-type: none"> 可能
ソフトウェア価格	<ul style="list-style-type: none"> 150万円 	<ul style="list-style-type: none"> 120万円 	<ul style="list-style-type: none"> 80万円(DB付)
販売実績	<ul style="list-style-type: none"> 海外500本(Infinion) 国内6本(半導体メーカー) 	<ul style="list-style-type: none"> 海外300本(半導体なし) 国内数本(LCA研究センター) 	<ul style="list-style-type: none"> 海外なし 国内200社(電機電子メーカー)
64MDRAMプロセス	<ul style="list-style-type: none"> 54化学物質中,14物質のDBあり 	<ul style="list-style-type: none"> 54化学物質中,22物質のDBあり 	<ul style="list-style-type: none"> 全体重量比1%以下の物質はカット
パソコン環境	<ul style="list-style-type: none"> OS: Windows 98,2000,XP,NT CPU: Pentium 133MHz以上 メモリ>128MB,HD>300MB 	<ul style="list-style-type: none"> OS: Windows 95~SP CPU: Pentium3(推奨) メモリ>256MB,HD>80MB 	<ul style="list-style-type: none"> OS: Windows 98,2000,XP,NT CPU: Pentium 200MHz以上 メモリ>64MB,HD>15MB

化学物質データベース構築



3) LCA 導入のための半導体製造標準プロセスの選定とインベントリーデータの入力方法

省エネ WG が以前半導体製造装置が製造ラインで使用するエネルギー(装置本体だけでなく、空調、排気、冷却水、ドライエアー、純水、真空等の製造負荷も含む)を評価する際に用いた0.18umプロセスのロジック版(省エネの場合は、DRAM版が使用された)を標準プロセスとした。このプロセスに沿ってインベントリーデータを入力する際に、各工程で使用される製造装置で直接および間接的に使用する全エネルギーや使用材料の量を総計し、この装置を使用する複数の工程に使用頻度を考慮して配分することによって各工程毎に使用するエネルギーや使用材料の量を必要な精度で計算することができる。ソフトに入力したデータが、フロー図にどのように反映されるのかを示すため、特定の洗浄装置の例と、その洗浄装置を使用する工程を含むプロセスモジュール(基本的にリソの一工程を含む一纏まりのプロセス:本標準プロセスの場合 22 のモジュールから構成されている)のフロー図、更に本モジュールを含む複数のモジュールから構成される配線前工程(FEOL)のフロー図に分けて示す。

最後に、この配線前工程の各モジュール毎の炭酸ガス換算の温室効果ガスの排出量に関する結果を参考に示す。

ロジックLSIのLCA

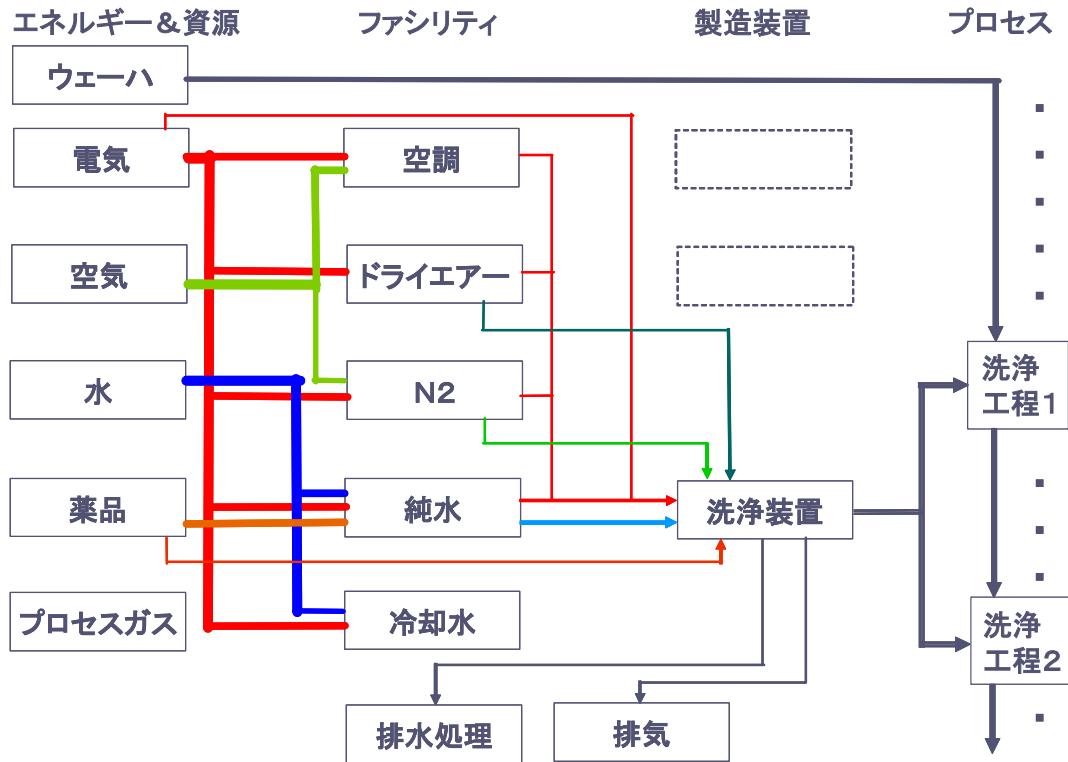
- (1) 対象プロセス **0.18um・ロジック・プロセス (JEITA標準プロセス)**
 主要マスク: 20枚
 配線総数 : 6層
 生産枚数 : 2万枚/月
- (2) 対象範囲
 リソ工程(バックグラウンドも含めて)毎に22のモジュールに区分し、そこに含まれる製造工程毎にエネルギーや資源の投入と不要物の排出が記述できる。
 基本的に、半導体の製造ライン内で処理されている作業はすべて取り込むが、半導体だけの処理作業でも協力会社内の作業は対象範囲外とすることによってその範囲の絞り込みを図る。
- (3) 使用ソフト **GaBi4 (PE-Asia製)**
 フローチャートの作成及びこれに沿った入力容易であり、半導体製造のLCAに最適と判断した。
- (4) 重点ポイント
 各社プロセスでの試算や一部のプロセス変更に対応して再計算が容易に出来るようにする。また**概算できるようにガイドライン化する。**

0.18um Logic Process

全工程をリソ工程に沿って22モジュールに分類、各モジュールは9種の工程で構成される。LCA値は、各モジュール毎、9種の工程毎に集計でき、これらを総計して全体値が得られる。

FEOL	1. Active	フォトリソ(L)、洗浄・剥離(C)、インプラ(I)、熱処理(T) CVD(D)、スパッター(S)、ドライエッチング(E)、 CMP(P)、アッシング(A)の組み合わせ
	2. N-well	
	3. P-well	
	4. Gate	
	5. N-LDD	
	6. P-LDD	
	7. N+S/D	
	8. P+S/D	
BEOL	9. Contact	FEOLと同様に9工程の組み合わせ 配線層1(工程9、10)以外、配線2(工程11、12)から配線6(19、20)まで殆ど同一工程の繰り返し
	10. Metal 1	
	11. Via 1	
	12. Metal 2	
	13. Via 2	
	14. Metal 3	
	15. Via 3	
	16. Metal 4	
	17. Via 4	
	18. Metal 5	
	19. Via 5	
	20. Metal 6	
	21. Pad	
	22. BG	

エネルギーや資源の製造工程への割り振り方法(洗浄工程の場合)



LCAソフトGaBi4の工程フロー図(洗浄装置レベル)

C001 - SC1 Megasonic ▶ 洗浄工程の装置を中心としたマテリアルフロー図

PARAMETER:

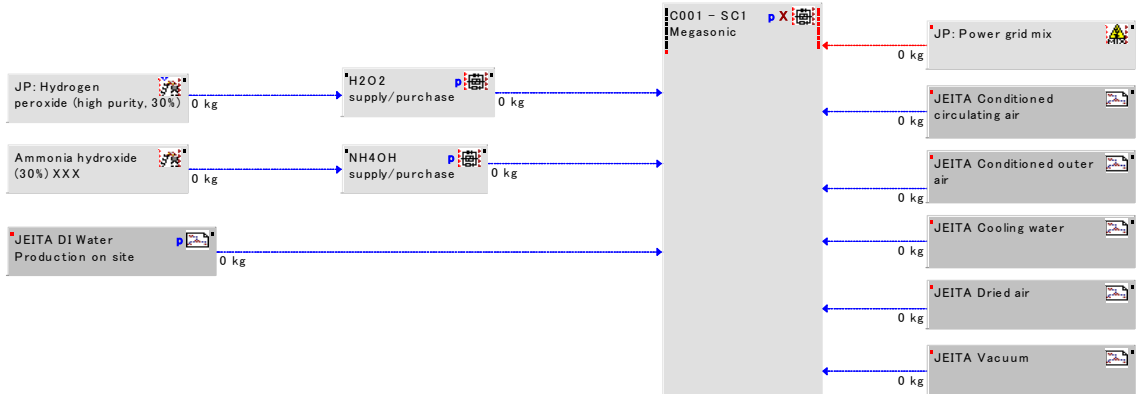
- data reference period [month] (This is NOT used in calculation, but the operator should enter it as .)
- number of wafers processed per reference period [peice/month]
- amount of cleaning solutions used for the reference period [L]
- process power consumption per wafer [kWh] for "one" process [kWh]
- ratio of purchased chemical supply to the supply returned to the supplier unused (e.g. left unused at the bottom of the supply tanks)
- yield factor for each segment of the process
- process flow control parameter (0: skip; 1: one time through; >1: multiple)

ASSUMED:

- 1) process input chem amount = process output chem amount for all or now (utilization factor: 1.0)
- 2) power required by cleaning process [kWh] for processing the reference numbers of wafer is same for all the wet cleaning

NEED TO CLARIFY:

- 1) Output mixture treatment discrepancy? (Central water treatment process is site based, and does not take characteristics of individual process waste water in account.)

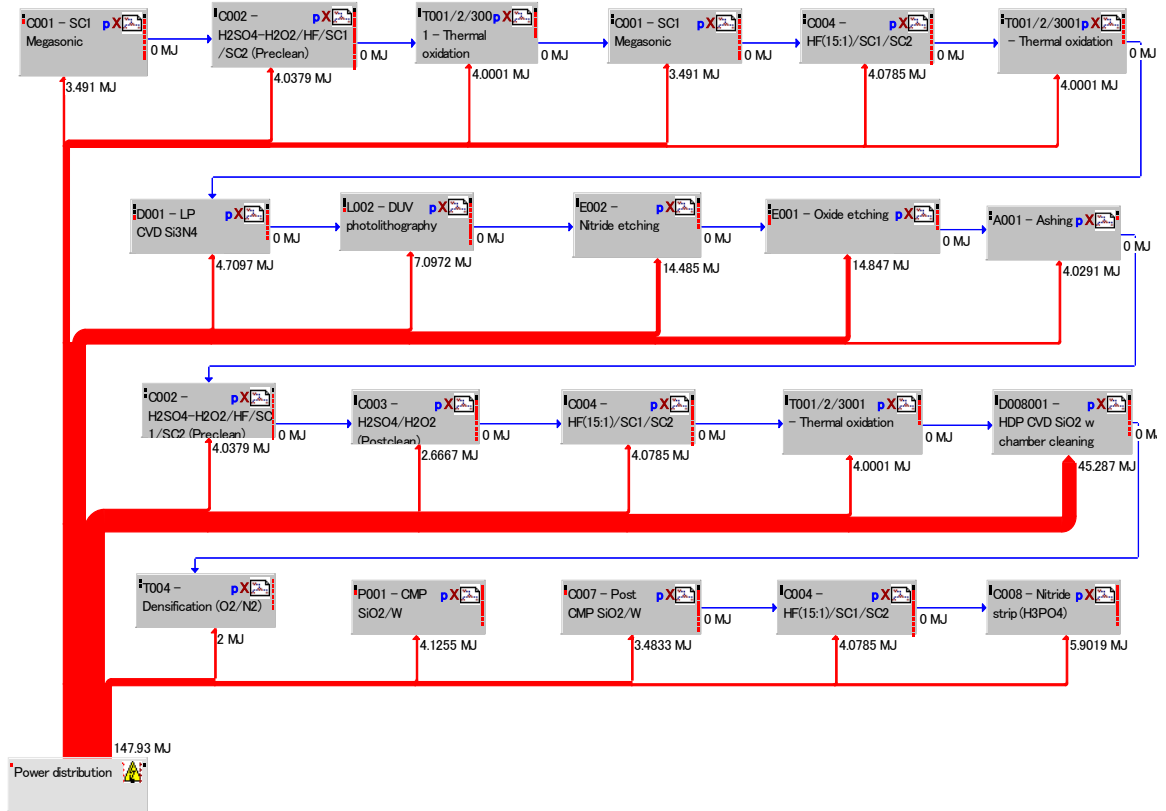


WATER TREATMENT:

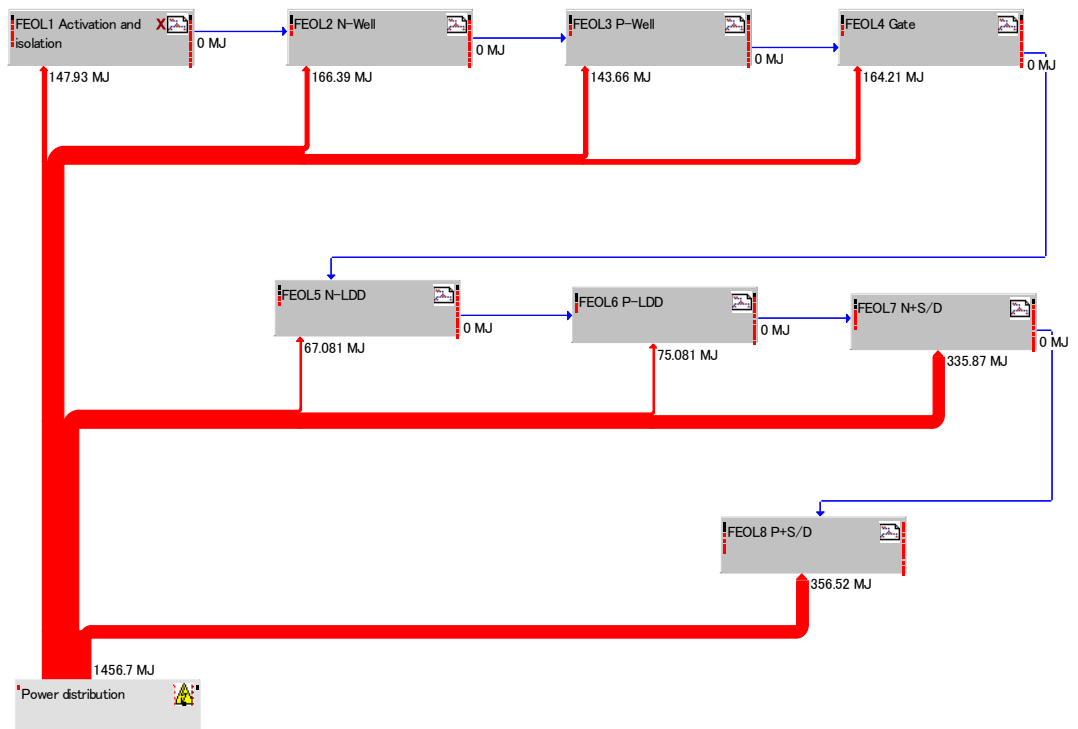
- Effluent water from this wet cleaning process goes to centralized Waste Water Treatment process, except NH3OH and H2O2 that are separated out for scenario analysis.
- Centralized waste water treatment process has site-based average data. (Refining waste water model is suggested in project 2nd phase.)

FEOL1 Activation and isolation

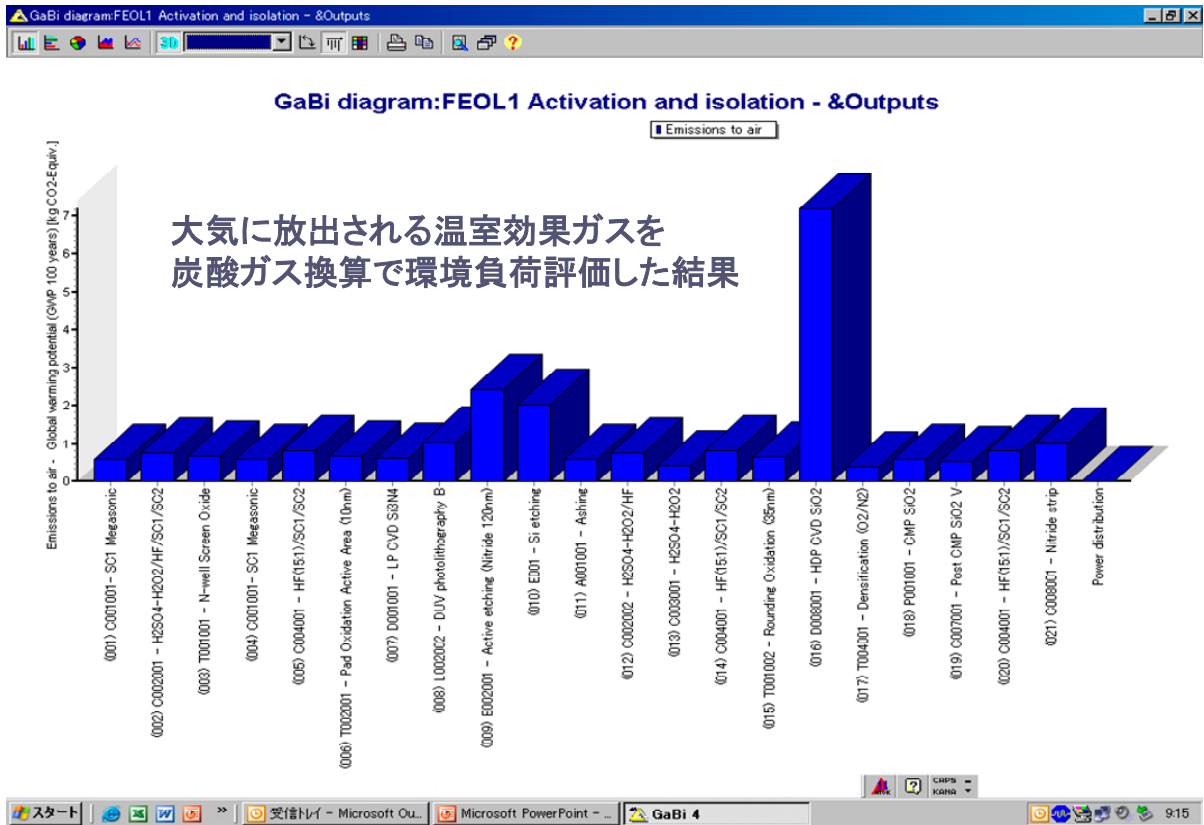
 GaBi 4 プロセスプラン Energy (net calorific value)
 基本プロセスの名称を表示

LCAソフトGaBi4の工程フロー図(プロセスレベル)

FEOL ALL

 GaBi 4 プロセスプラン Energy (net calorific value)
 基本プロセスの名称を表示

LCAソフトGaBi4の工程フロー図(プロセスモジュールレベル)


環境負荷評価例1 FEOLの各工程間の比較



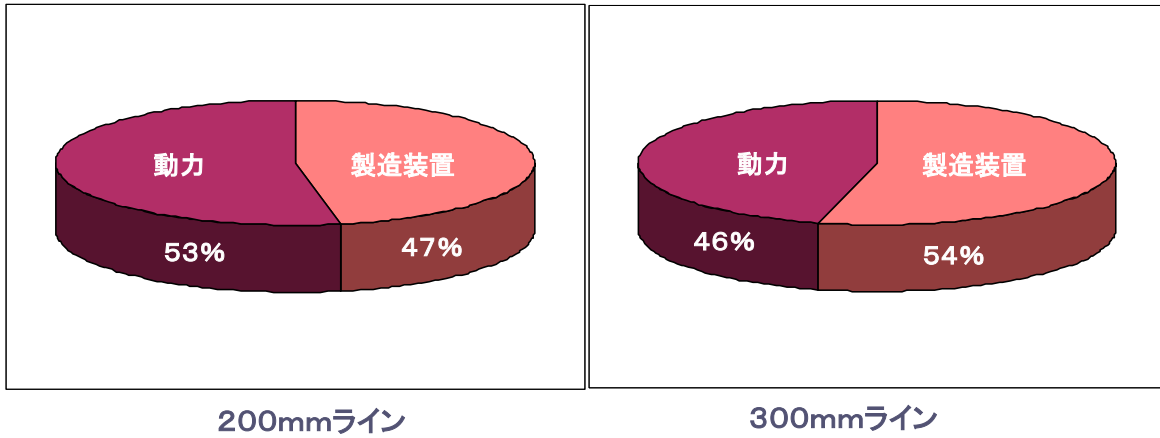
4) 本標準プロセスへの LCA の適用結果の例 (製造装置本体で使用するエネルギーとファシリティで使用するエネルギーの比較)

これまで半導体製造ラインにおいて装置で使用するエネルギーとファシリティ(動力)で使用するエネルギーの比率は 50:50 と言われてきた。最近、某社で 200mm ラインと 300mm ラインでこの比較をしたところ傾向の差が明瞭に出てきた。すなわち 200mm ラインの場合、装置で使用するエネルギーの方がわずかに少ない結果となっていたが、300mm ラインの場合は、逆転して装置で使用するエネルギーの方が多くなることが明らかとなった。したがって、FIWG とのクロスカット活動においても、今後益々装置で使用するエネルギー(特に待機時の使用エネルギー)の削減を検討していくことになっている。

今後、実測定に基づき、ラインで使用するエネルギーの様々なケースでのシミュレーションが必要になると考えられるので、今回の実測定と直ちに付き合わせることはできないが、炭酸ガス換算の温室ガスの排出量に関して装置とファシリティの比較を行った。今回の結果から意味のあるシミュレーション結果が得られることが分かったので、装置で使用するエネルギーの最新データを入手すると共に、より実態にあったシミュレーションができるように信頼性の向上を図る。

半導体製造ラインにおける電気換算エネルギーの使用割合(実測値の例)

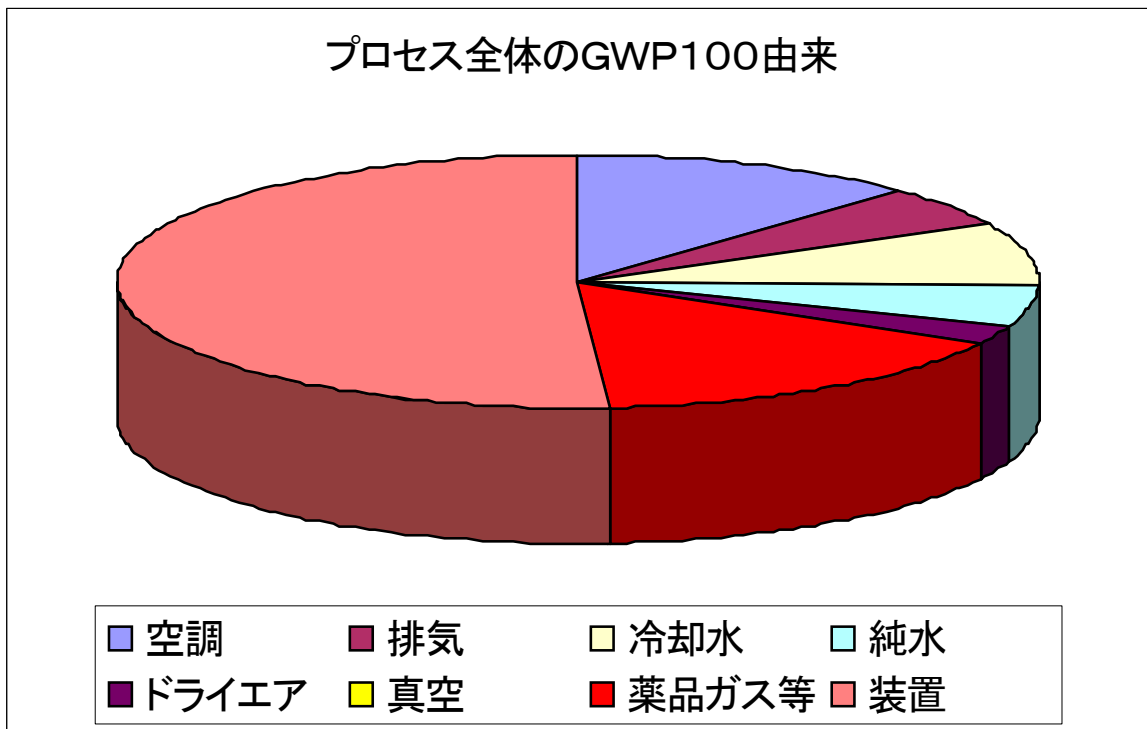
製造ラインのファシリティ以上に製造装置の省電力化を目指す必要がある。



環境負荷評価例2-1

JEITA標準ロジックプロセスのLCA結果例

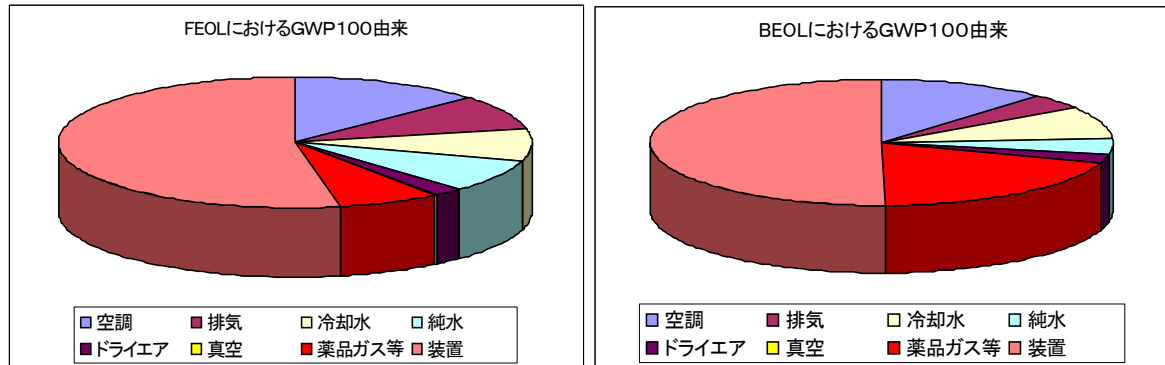
プロセス全体のGWP100由来



環境負荷評価事例2-2

JEITA標準ロジックプロセスのLCA結果例

配線工程の前後でプロセスを分けた場合



配線前工程 (FEOL)

配線後工程 (BEOL)

今後の課題

- P&A工程を対象としたLCA作業の本格的実施
昨年度は、試行段階で終了
- プロセス改善(特に省エネ)に結びつく提言
- LCAデータの信頼性向上
 - ・データ・ベースの拡充
 - ・他業界団体とのコラボレーション
例) 産業ガス協会
- 評価結果の公表方法
 - ・ガイドラインの策定