

ES&H ロードマップ活動報告

半導体分野にもLCA(ライフサイクルアセスメント)本格導入の波

WG9(ES&H) 国際担当
環境安全専門(委)LCAWG 副主査
橋本真也

活動メンバー

ロードマップ専門委員会

区 分	氏名	会社名
主査	青山 純一	ソニー
委員	小林 正典	富士通
"	高橋 健治	日立
"	松下 圭成	松下
"	長舟 平	三菱
(国際)	橋本 真也	NEC
"	松井 孝行	沖電気
	橋本 匡弘	三洋
"	亀田 孝治	シャープ
"	長沼 大夫	東芝
"	清水 俊三	ローム
"	原田 明	SEAJ

環境安全専門委員会(LCA WG)

区分	氏名	会社等
主査	小林正典	富士通
副主査	橋本真也	NEC
委員	阿部猛	サンヨー
"	小林潤	富士通
"	青山純一	ソニー
"	後藤 昭夫	シャープ
"	坂本功	日立
"	小町恭一	ローム
"	川津昭信	三菱
"	能沢文男	松下
"	吉本貞雄	東芝
"	池本英二	ローム
"(液晶)	前沢幸繁	東芝
"(客員)	原田明	SEAJ
副委員長	岡部孝	三菱
LCAWG幹事	不破保博	ローム
LCAWG幹事	松下圭成	松下

内 容

①ES&H ロードマップ活動報告

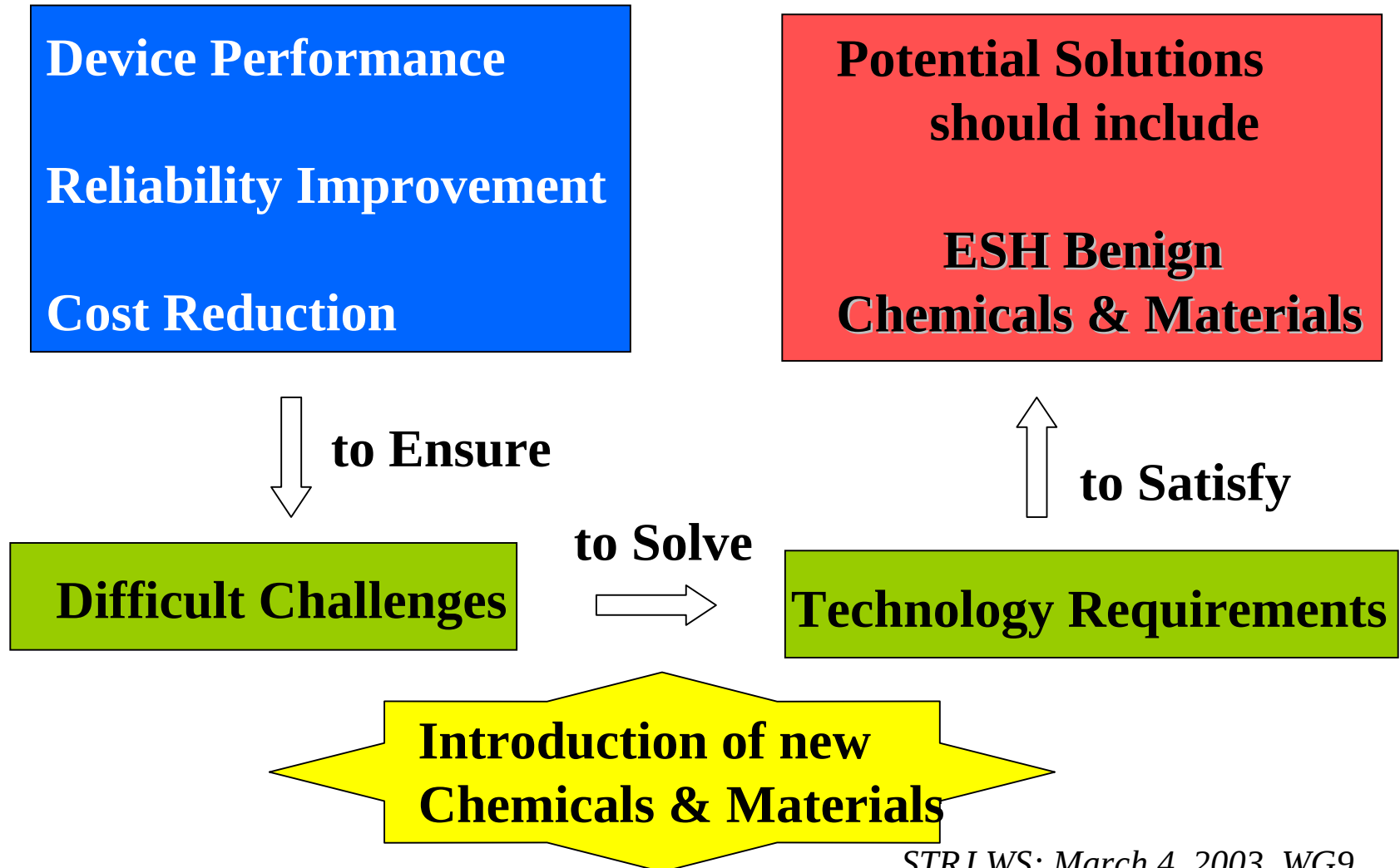
- ・ITRS2002年度活動
- ・03年度の計画

② ES&Hクロスカット活動(LCA WG)

- ・(64MDRAM)標準プロセスにおける環境負荷の把握と対策に向けた取組み(中間報告)

ES & H ロードマップ活動

1) Process Technologies Development



ESH Difficult Challenges

**(1) Chemicals, Materials,
and Equipment Management**

(2) Resource Conservation

(3) Climate Change Mitigation,

(4) Workplace Protection

**(5) ESH Design and Measurement
Methods.**

ESH KEY WORDS

- **ESH BENIGN**
- **LOWEST ESH IMPACT**
- **LOWEST HAZARD**

ESH THRUST CHANGES FOR 2002

- Nearly all table requirements for 2002 remain unchanged from 2001 ITRS
- Changes:
 1. **ESH Impact assessments** modified to eliminate “acceptable risk”
 2. PFOS-based materials restrictions identified and non-PFOS EUV resist development added

Change Number 1

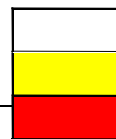
TABLE 83A ESH INTRINSIC REQUIREMENTS—NEAR-TERM (CONTINUED)

	<i>Year of Production</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>DRIVER</i>	
	<i>Dram 1/2 Pitch (nm)</i>	<i>130</i>	<i>115</i>	<i>100</i>	<i>90</i>	<i>80</i>	<i>70</i>	<i>65</i>		
<i>Design for ESH (DFESH)</i>										
Was	Environmental load/impact assessment (LCA)	Case Study		Common Alaorithm to identifv. access. and accept risk			Common Alaorithm to identifv. access. and accept risk			
Is	Environmental load/impact assessment (LCA)			Common Alaorithm to identifv and assess risk						
Was	Chemical Risk Assessment (Health and Safety)	Case Study		Common Alaorithm to identifv. access. and accept risk			Common Alaorithm to identifv. access. and accept risk			
Is	Chemical Risk Assessment (Health and Safety)			Common Alaorithm to identifv and assess risk						
	Material Balance	Pollutant release, and transfer disclosure (PRTR)				PRTR data acqvisition svstem			New materials and restrictions	
		Common Test Methods. Protocol. and Application								
	Regulatory Requirements	Collection of requirements, guidelines, policy trends, and others								

White-Manufacturable Solutions Exist, and Are Being Optimized

Yellow-Manufacturable Solutions are Known

Red-Manufacturable Solutions are NOT Known



Change Number 2

Table 84a Chemicals, Materials and Equipment Management Technology Requirements—Near-term

	Year of Production	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Driver
	DRAM ½ Pitch (nm)	130	115	100	90	80	70	65	
	Lithography								
Was	EUV			Characterization of ESH Impacts	Minimal ESH Impact for non-ionizing radiation, ergonomics, chemical consumption, and disposal				
Is	EUV								
Add	EUV				Non-PFOS PAG for EUV Resist				
Was	New Materials			Characterization of ESH Impacts	Minimal ESH Impact for new chemicals, purification requirements, wastes, and emissions				Reduced feature size
Is	New Materials								
Was		Identification of PFOS applications				PFOS Alternatives			
Is		Identification of PFOS applications		PFOS Alternatives for non-critical uses*	PFOS Alternatives for critical uses*				
Add	*Critical uses of PFOS includes use in a photomicrolithography process to produce semiconductors or similar components of electronic or other miniaturized devices as a:								
	–Component of a photoresist (including PAGs and surfactants)								
	–Component of an anti-reflective coating								

December 4, 2002 – Tokyo, Japan

2003年度の計画(ITRS)

- ① 技術的な要求事項に関して、ESHの方針を明確化する
- ② 技術的な要求事項とESHのマッピングを行う
- ③ 技術とESHのパフォーマンス指標の整合をとる
- ④ ESHに係わる各種ツールを整備し、ロードマップに取り込む

ES & H クロスカット活動

半導体分野にもLCA(ライフサイクルアセスメント)
本格導入の波



半導体のLCA

		製品 (<1%)		①構成素材由来のLCA			
投入資源・材料	不要物として他産業へ (>99wt%)		②工程由来のLCA評価 (Material Flow Analysis) 改善ポイントの特定		①+② 統合化 ・温暖化 ・酸性雨 ・富栄養化 ↓ 改善 ポイントの 特定		
ユーティリティー	排気、排ガス						

各国の状況

- 米国

- **LCA White Paper (ISMT)**

Technology Transfer #02014238A-TRInternational SEMATECH

(January 31, 2002)

- **University of Texas** is funded by the National Science Foundation (NSF)/Environmental Protection Agency (EPA) to conduct a project,

Development of Lifecycle Inventory Modules for Semiconductor Processing, from 2000 to 2003.

This project was supported by ISMT and Motorola in 1999.

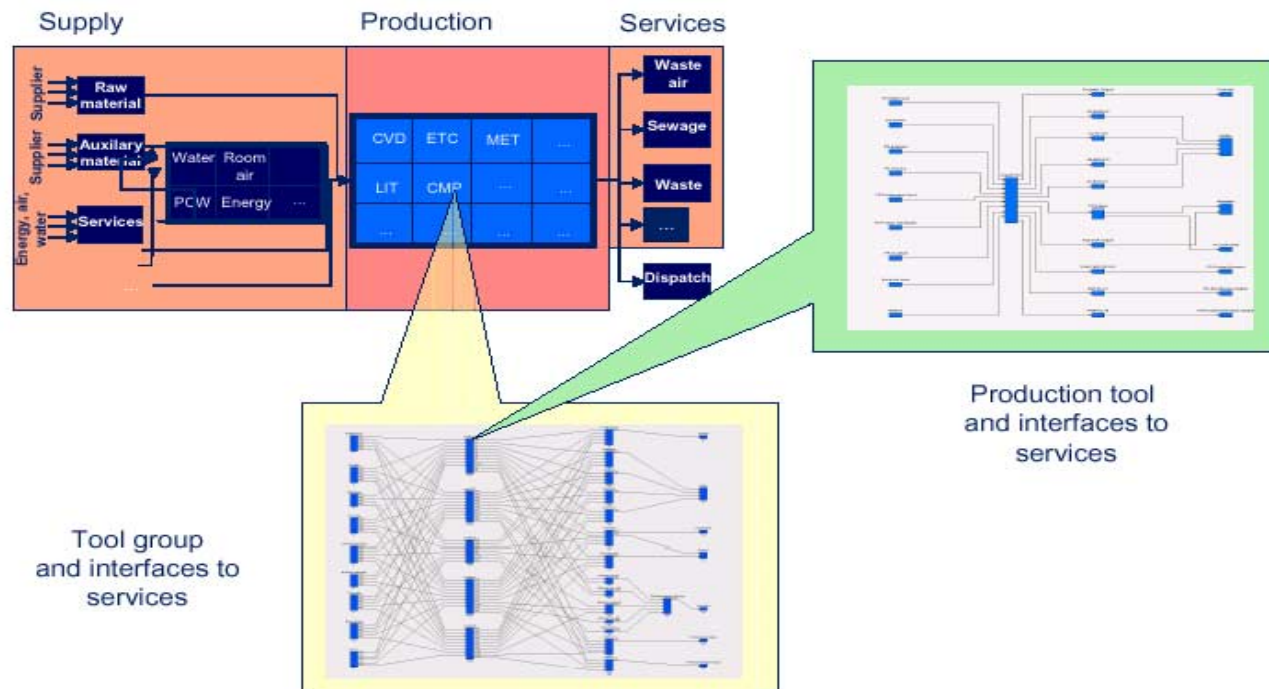
マテリアルフロー解析(1)

Infineon



Energy and Material Flow Analysis

Complexity of a Semiconductor Fab: Bottom-up vice versa

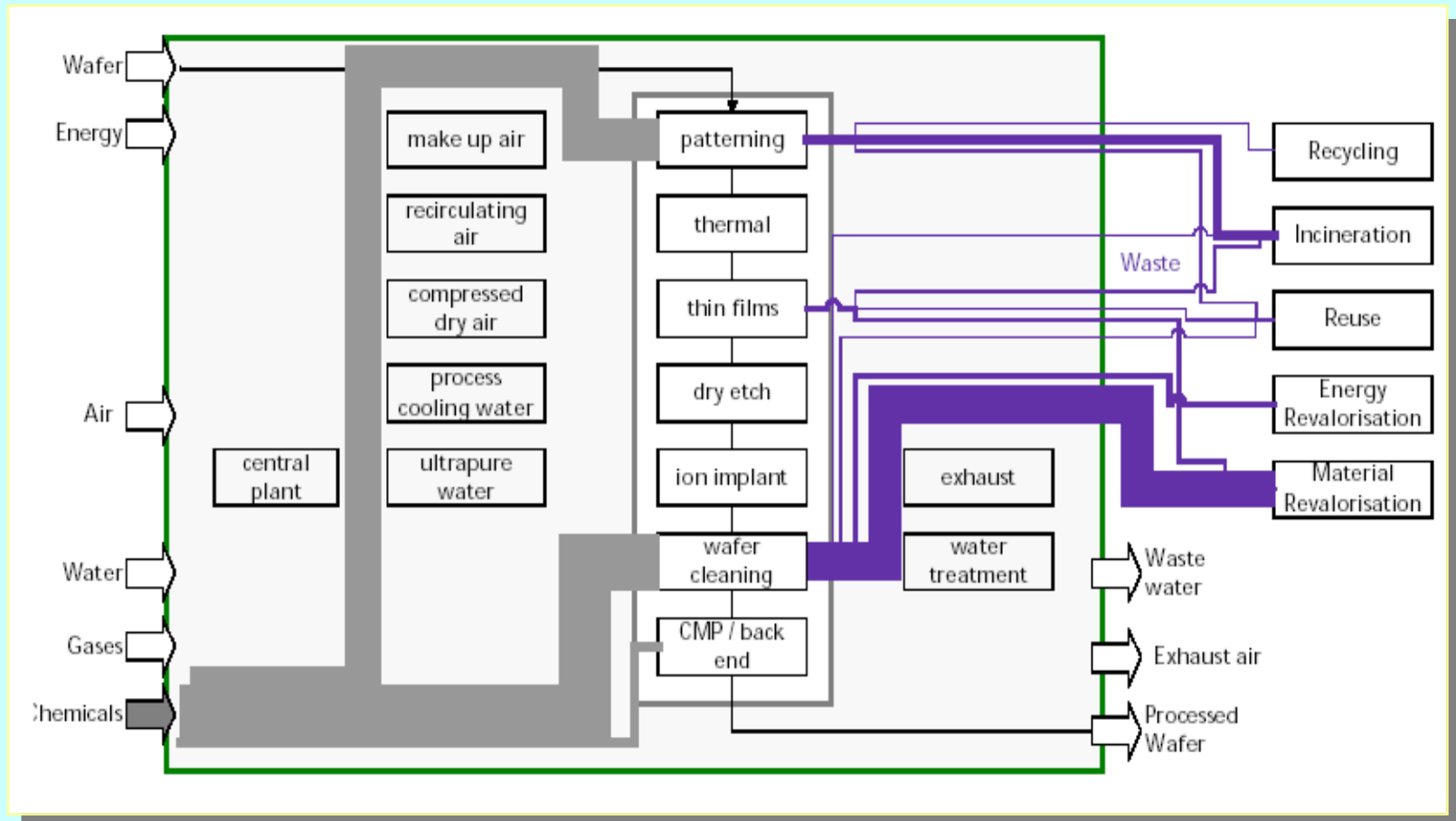


2001/06/01
Slide 5 of 13
Taiwan 2001

8th ISESH(Kenting,Taiwan,2001)

マテリアルフロー解析(2)

Motorola & Fraunhofer Institute (using Ga-Bi)



Lifecycle Inventory Analysis and Identification of Environmentally significant Aspect in Semiconductor Manufacturing, K.Shishuke IEEE 2001 Denver

LCA WG 設置と活動状況

<2001年度>

✚2001年度：化学物質の現状把握

既存の化学物質と今後使用する予定の新規化学物質。

FEP、配線、リソ、アセンブリー、FI、テスト、の6つのWG に調査を依頼

✚64MRAM標準プロセスの化学物質の洗い出し

<2002年度>

✚LCA WG(環境安全専門委員会内)設置(7月)

WG9(ESH)とのコラボレーション

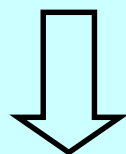
LCAに関する動向調査

2001年度の活動の継承

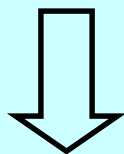
評価範囲を製造プロセスから更に広げる

環境リスク(負荷)を低減するには

1. 製造プロセスで使用している化学物質
2. 化学物質の使用量



3. 化学物質のマテリアルフロー
4. 化学物質の環境係数・指数



5. 化学物質の環境負荷の見積もり
6. 環境負荷低減対策の検討と実施
(代替化や効率化等)

標準的使用量の見積もり（CVDの例） 今井氏作成

工 程	装 置	使用化学物質		副 生 成 物		工 程 数	量（単位）
		名 前	化 学 式	名 前	化 学 式		
LP CVD	Si ₃ N ₄	ジクロロシラン	SiH ₂ Cl ₂	—	—	5	11 (Kg)
		アンモニア	NH ₃	—	—	5	18 (Kg)
				塩化水素	HCl	5	
				水素	H ₂	5	
	PolySi	シラン	SiH ₄	—	—	1	1.3 (Kg)
				水素	H ₂	1	0.3 (Kg)
	HSG	ヘリウム	He	—	—	1	0.1 (Kg)
		シラン	SiH ₄	—	—	1	0.3 (Kg)
				水素	H ₂	1	
	P-doped Poly	シラン	SiH ₄	—	—	5	31 (Kg)
		ホスフィン	PH ₃	—	—	5	0.02 (Kg)
				リン	P	5	
				水素	H ₂	5	
APCVD	TEOS	テトラエチルオルトシリケート (TEOS)	(C ₂ H ₅ O) ₄ Si	—	—	4	54 (Kg)
	O ₃ -TEOS	ペンタエトキシタantal	Ta(OC ₂ H ₅) ₅			1	0.6 (Kg)
		酸素	O ₂			1	1 (Kg)
		テトラエチルオルトシリケート (TEOS)	(C ₂ H ₅ O) ₄ Si	—	—	2	236 (Kg)
		トリメチルホスフェート (TMOP)	(CH ₃ O) ₃ PO	—	—	2	23 (Kg)
		ホウ酸トリエチル (TEB)	B(OC ₂ H ₅) ₃	—	—	2	
		酸素	O ₂	—	—	2	4429 (Kg)
				二酸化炭素	CO ₂	2	
PE CVD	SiN	シラン	SiH ₄	—	—	1	13 (Kg)
		アンモニア	NH ₃	—	—	1	63 (Kg)
				水素	H ₂	1	
	TEOS	テトラエチルオルトシリケート (TEOS)	TEOS	—	—	1	1012 (Kg)
		酸素	O ₂	—	—	1	703 (Kg)
	SiO _x	亜酸化窒素	N ₂ O	—	—	2	57 (Kg)
		シラン	SiH ₄	—	—	2	1.7 (Kg)
	Cleaning	六フッ化エタン	C ₂ F ₆	—	—		315 (Kg)
				四フッ化メタン	CF ₄		
				フッ化カルボン酸	COF ₂		
				一酸化窒素	CO		
				四フッ化珪素	SiF ₄		
HDP CVD	SiO _x	アルゴン	Ar	—	—	2	27 (Kg)
		酸素	O ₂	—	—	2	16 (Kg)
		シラン	SiH ₄	—	—	2	6.3 (Kg)
	Cleaning	三フッ化窒素	NF ₃	—	—		108 (Kg)
				四フッ化珪素	SiF ₄		

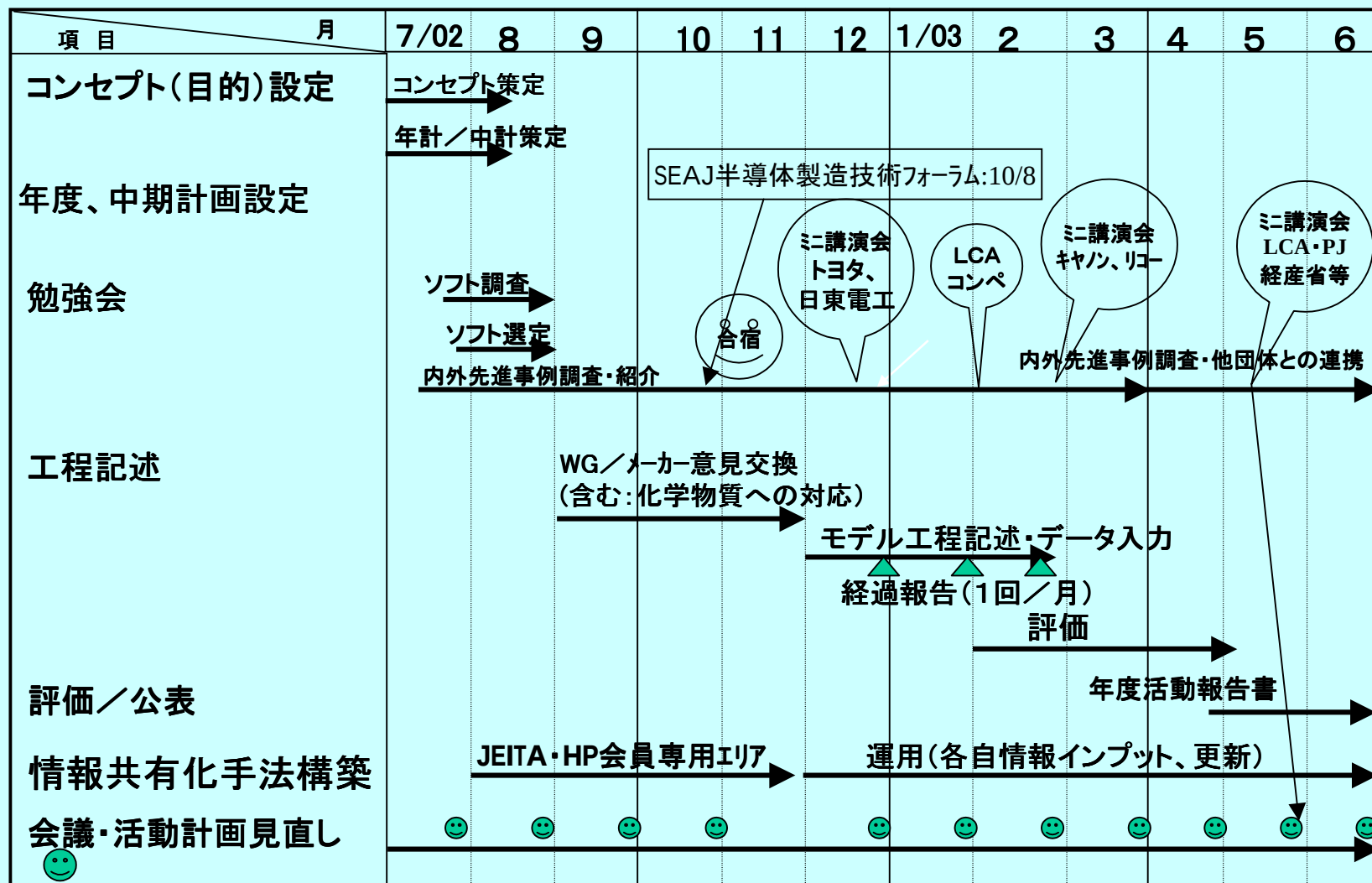
環境負荷ポテンシャル低減のロードマップ

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			

LCAWG活動(Goal)・中期計画

Goal(STEP1)	Goal(STEP2)	Goal(STEP3)
JEITA/LCAWG 工程記述 (標準プロセスーASIC・DRAM)	Semicon各社 重み付け・統合化 (LCIA) JEITA/LCAWG ガイドライン化 (環境指数化)	Semicon各社 環境負荷定量化 ／負荷削減 JEITA 取りまとめ、広報 拡大LCAの検討
2002年7月～	2003年7月～	2004年7月～

2002年度状況:STEP1



環境負荷ポテンシャルの評価指標策定

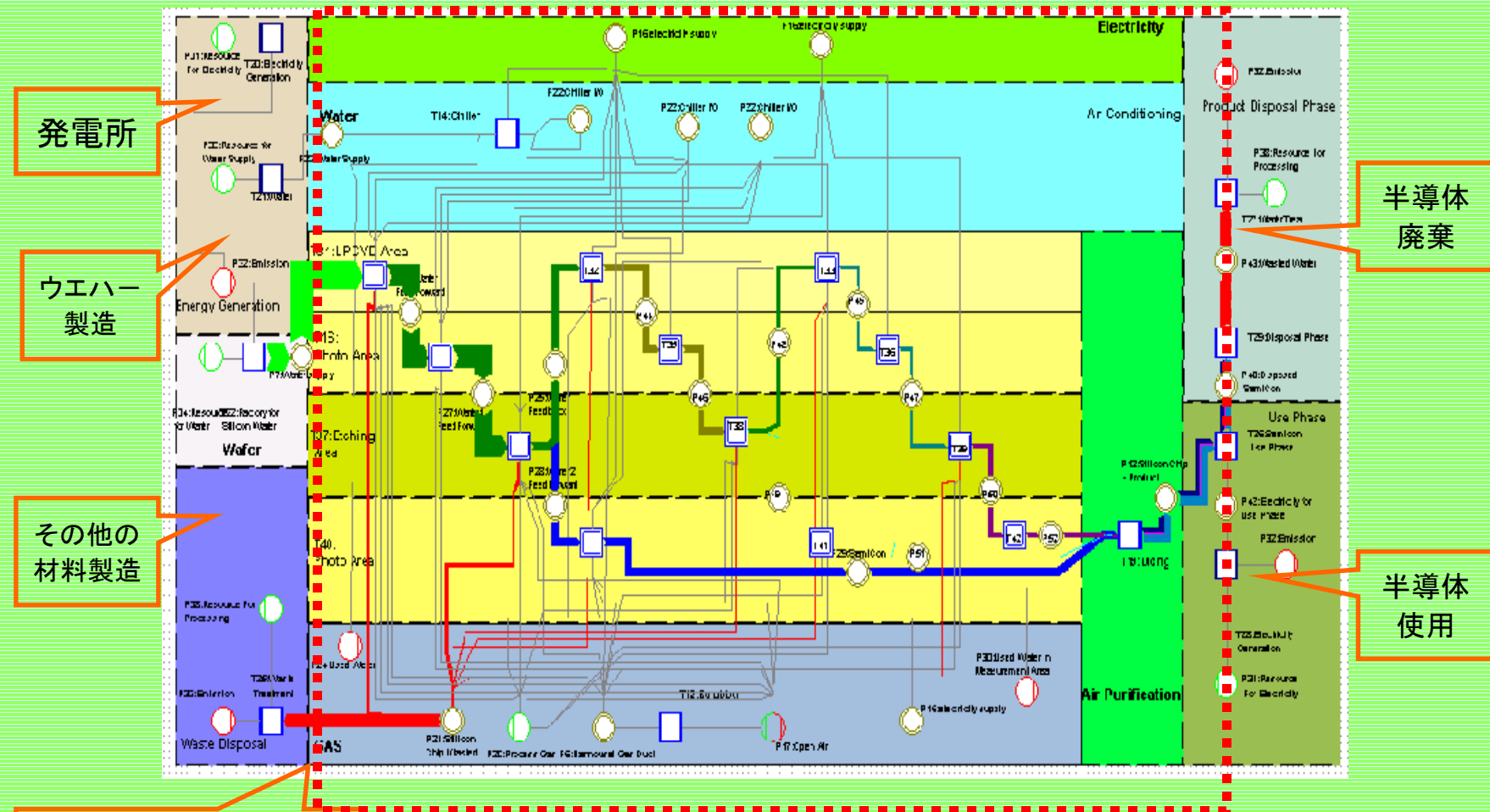
以下の5種類のソフトについて説明を聞いた範囲内では
UMBERTOとGaBiが本目的に適していると考えている

分野	対象	製品名(用途)と特徴	供給元
LCA	製品	①SimaPro(LCI) ②EcoIndicator99(LCIA) システム境界(boundary)の設定が重要	Pre コンサルタント(蘭)
エコバランス	企業活動全体	③REGIS 製造プロセスを細かく掘り下げられない	sinum (スイス) St.Gallen
マテリアルフロー ネットワーク	工場内プロセスフロー	④UMBERTO プロセス改善、マテリアルフロー・コスト会計に 適し、半導体でも使えそう	ifu (独)
LCA & LCIA	製品及びプロセス フロー	⑤GaBi 日本語及び日本適したデータベースの提供	PE Europe Gmbh and IKP University of Stuttgart

LCI: Life Cycle Inventory, LCIA: Life Cycle Impact Assessment, LCE: Life Cycle Engineering

JEITA LCA WG: サプライチェーン全体での環境負荷の把握

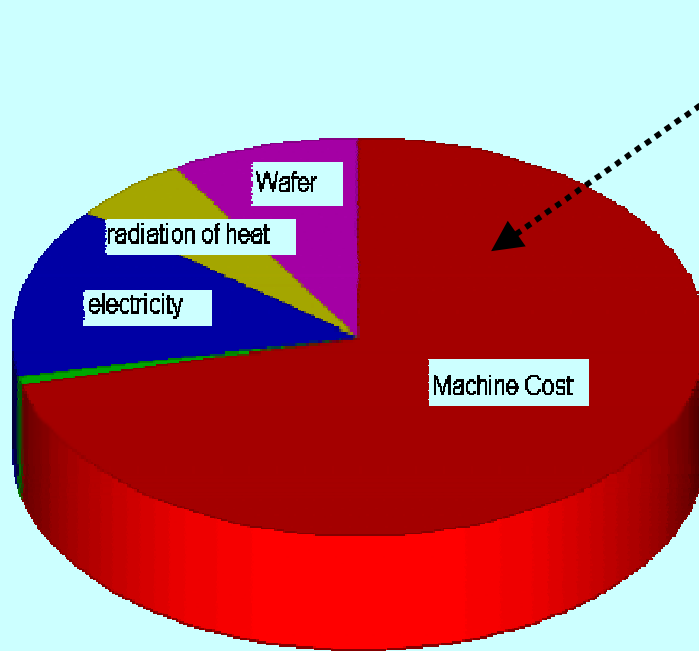
システム境界



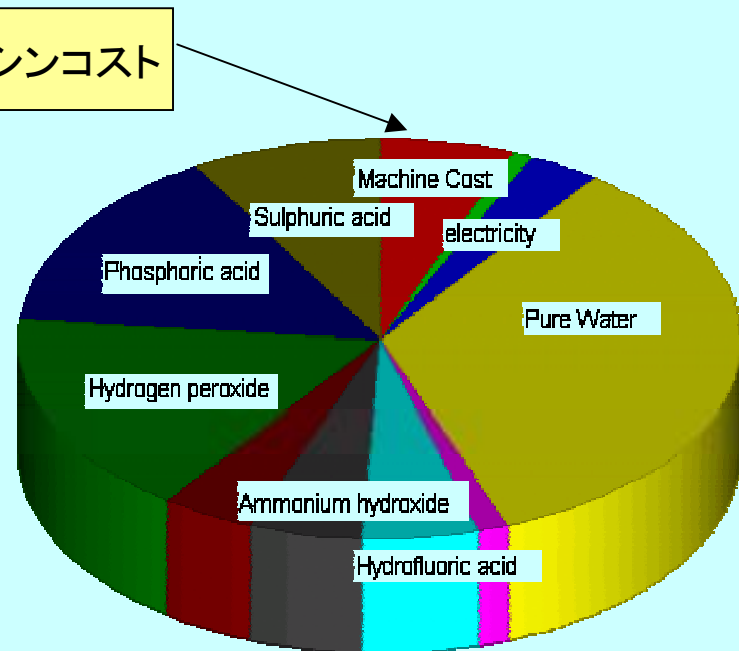
＜半導体製造工程＞
マテリアルフロー解析

マテリアル・フロー管理ツールumbertoによる
半導体製造プロセスの分析2002年6月((株)山武)

LCA評価の例(1)

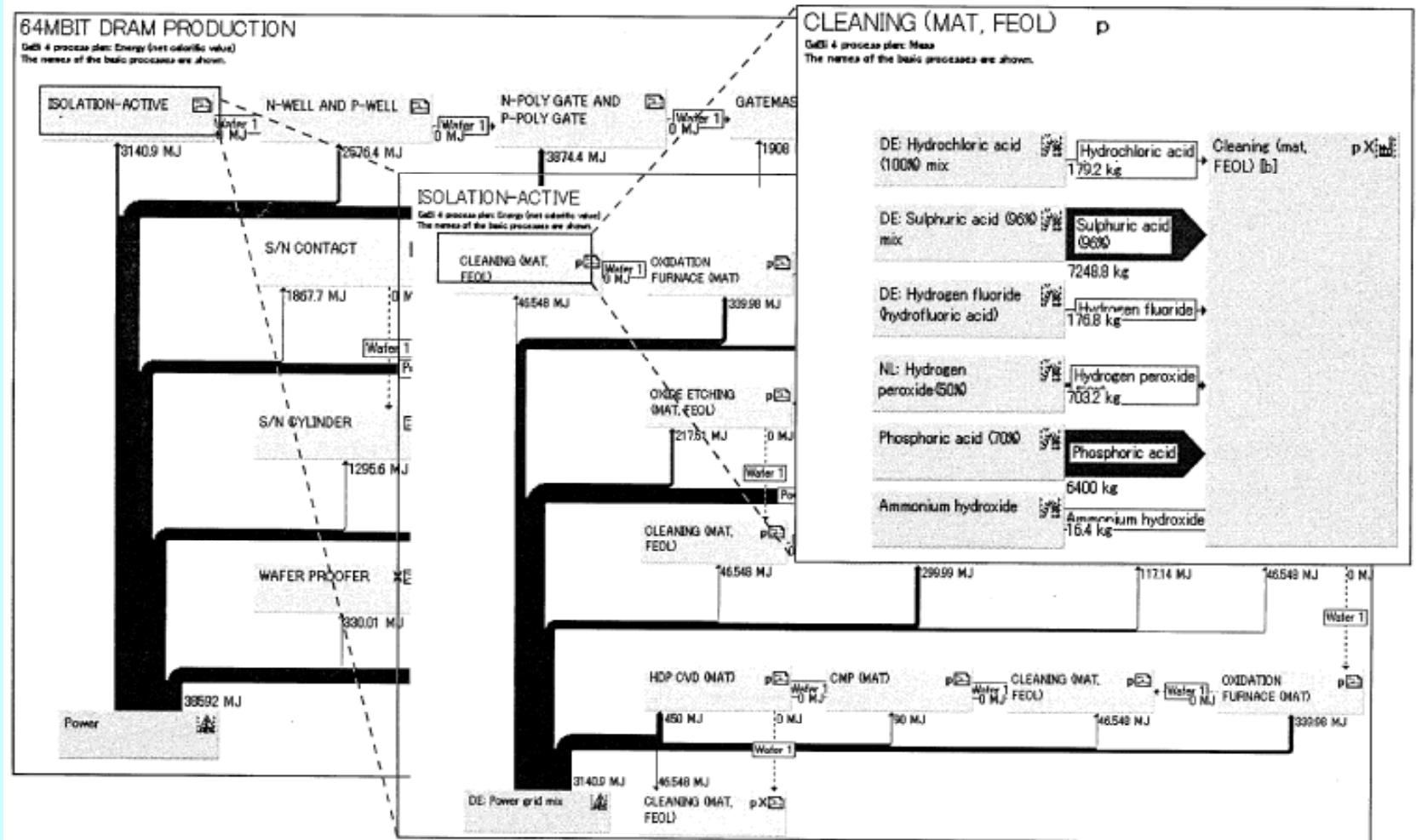


工程一1 (LP CVD)



工程一2 (洗浄)

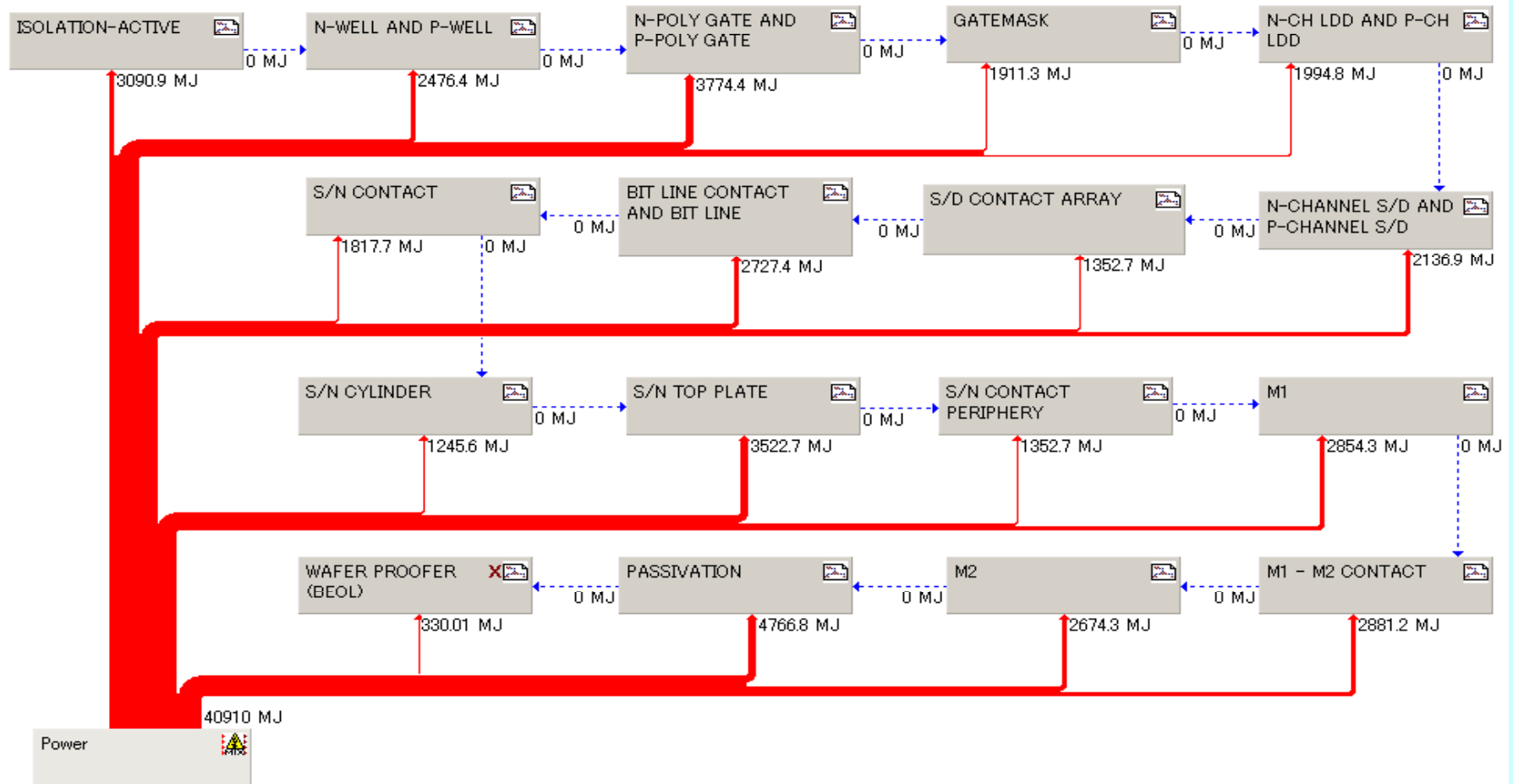
LCA評価の例(2)



LCA評価の例(3)

64MBIT DRAM PRODUCTION

GeBi 4 process plan: Energy (net calorific value)
The names of the basic processes are shown.



課題

(一)の側面の把握

- ✦ システム境界の明確化
- ✦ LCAデータ信頼性確保
- ✦ 連携(大学、他産業<特に化学工業>)

(十)の側面把握

- ✦ デバイスのセットへの貢献度評価