

第10章 WG9 ES&H (環境・安全・健康)

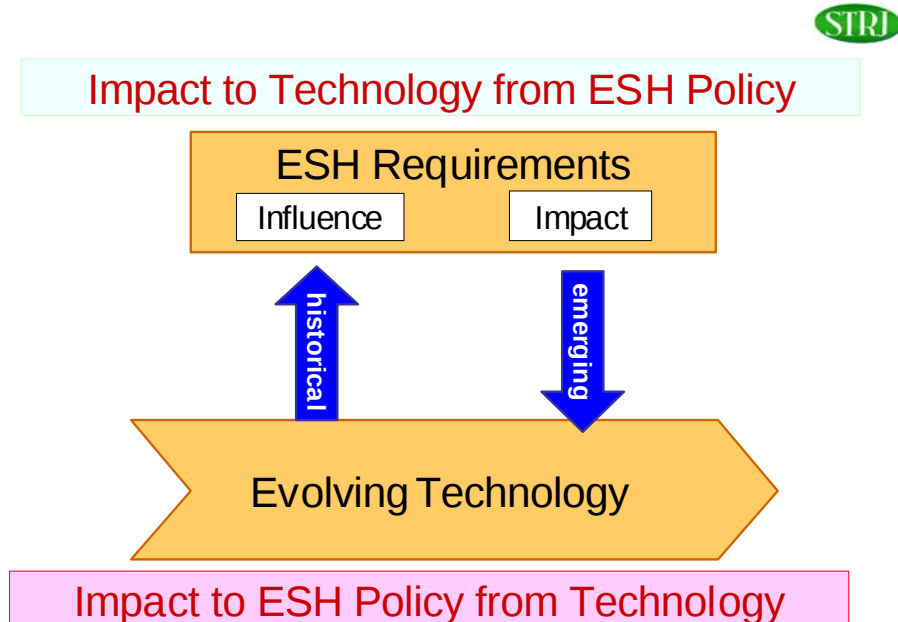
10-1 活動全般

年初から正規のメンバーで順調に活動を開始したが、後半の活動は景気後退問題等で遠方のメンバーの出席が得られないなど苦しい状況になった。ES&H は、年々益々多くの現実的な課題を抱えており、将来へのロードマップを考えたとき非常に予測を立てることが難しくなっている。さらに ES&H 以外の技術者へのメッセージの出し方にも課題があり難解で。例えば外的要因であるエネルギー問題や新規化学物質の問題をとっても、政府間(国連 地球気候変動枠組み条約)の議論の行く末が大きく影響するし、EU の化学物質規制の他国への波及など、さらに工場、工程、プロセスなどが非常に複雑化するなかで現状認識自体が難しくなっている。その上で各技術分野のそのものも、複雑化の一途をたどり、ES&H はこれら両面に挟まった状態である。工場稼動に不可欠な動力並びに冷却水、ドライエアー、純水等の製造及び運転用の設備、更には製造工程で使用する様々な化学物質等、またこれらを利用したり、使用したりする際の法令等々、枚挙にいとまがないほど広範囲な知識が必要となる。これらを総合的に十分に把握することが求められており、ここからの解析力を着翻意し、我々が、今後どのような活動を展開し、本来あるべき ES&H 活動に軌道修正して行くかが問われている。

これまで、我々が ES&H 活動の柱としてグリーンファブを据えようとしているのは、従来の活動の閉塞感を打破して、上記のような考えに則して前進するための支柱にするためと言える。確かに半導体産業は高環境負荷であり、これを削減する努力は重要であるが、反面材料から実際の使用状況そして廃棄されるまでを正しく評価することも必要である。この意味で STRJ 活動の中に LCA を取り込んできた。EuP を念頭にパッケージ形態から最終製品の LCA をカスタマーが簡単に見積もることができる手法を開発、結果を「JLCAS」として公開し標準化を推進してきた。この JLCAS は、LCA 日本フォーラムから、「LCA 日本フォーラム奨励賞」を受賞したが、更なる普及に更なる努力が必要である。

図表 10-1

ESH 技術関連イメージ



Work in Progress - Do not publish

STRJ WS: March 5, 2009, WG9 ESH 11/22

今回、日本から上図のコンセプトを ITRS へ提案し賛同を得た。これは ES&H と技術発展は相互に影響するという概念である。ES&H へは法規制やステークホルダーなどの様々な要素が影響し更に技術開発と関連する。さらに言うならば、ES&H は現稼動ラインへの適用をも視野に入れねばならない。既存ラインは、その使命を終えクローズされるまで常に ES&H からの要求を満たさねばならない。この面で活動とも連携が重要であり、STRJ 活動は WSC 活動と連携し ITRS の活動を強力にサポートしなくてはならない。グリーンファブの総合的なコンセプトを確立

し、エネルギー面、化学物質(ERM 含む)廃棄物など総合的にロードマップの検討を行っていく。
来年度は STRJ 内で積極的にクロスカットを行い他 WG との情報交換を密にしてい

10-2 ITRS への参加と活動内容

2006 年から日本からは 2 名体制で参加しており、現状の化学物質による安全管理偏重の ITRS 内部議論に対し、地球温暖化や廃棄物管理といったグローバル環境問題からの影響を考慮すべきであるという立場を一貫して提言してきている。2007 年度当初の Annecy 会議で ESH の基本スタンスとして、半導体技術の高度化から発生する主に安全面からの化学物質の影響に加え、半導体技術の高度化とは必ずしも関係は無いが半導体の技術開発に大きな影響を与えるグローバル環境問題からのインパクトを考慮し、そこからの将来的技術進展に対する制約課題を提言すべき立場の重要性を主張し、今後の基本スタンスとして受け入れられている。

また、この観点からの 2009 年版に向けたテーブル改定の考え方として、環境視点からの構成の見直しを提案している。すなわち、本来環境課題は現状の技術課題(Technical Thrust)に対しては課題およびそれへの対策に共通性があり、結果としてロードマップの記述に重複が多くなる傾向にある。従って、従来の技術視点からのロードマップにおける固有性の課題は考慮しつつ、共通環境課題からのロードマップを記述する構成に変更するという考え方である。また、2008 年度版に向けてエネルギー・水のテーブルの見直しを行っている。

エネルギーのテーブルについては、実態を反映して半導体工場の装置エネルギーとファシリティエネルギーの構成比率を大枠半々と解釈し、半導体工場のウェハ生産面積当たりの消費エネルギーのベースラインを世界半導体会議(WSC)の収集データを考慮して、1.0kwh/cm² ととらえた。これにより、2007 年の従来ベースラインは従来の 1.5-1.3kwh/cm² から大幅に修正し、ファシリティの消費エネルギーも 0.8-0.6 kwh/cm² から 0.5 kwh/cm² に修正されたが、装置の消費エネルギーが 0.4-0.35kwh/cm² から 0.5kwh/cm² に悪化した結果となりこの点については今後の更なる検討が必要と思われる。

Year of Production		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Table 103a&b ESH Difficult Challenges																	
Table 104 ESH Intrinsic Requirements																	
II.. Process and Equipment Technology Requirements																	
Energy Consumption (electricity)																	
was	Total fab tools (kWh/cm ²) [2]	0.40-0.35			0.35-0.30			0.30-0.25			0.25						
is	Total fab tools (kWh/cm2) [2][3]	0.5			0.43			0.35			0.30-0.25						
is	Tool energy usage (% of 2005-baseline)	90			80			Functional-Area-Goals-TBD			Functional-Area-Goals-TBD						
is	Total total equipment energy (% of 2007-baseline)	100			80			70			60			50			
III.. Facilities Technology Requirements																	
Energy Consumption																	
was	Total fab energy usage (kWh/cm2)	1.5-1.3			1.3-1.1			1.1-1.0			1.0-0.75						
is	Total fab energy usage (kWh/cm2) [3]	1.0			0.85			0.7			0.6-0.5						
was	Total fab support systems energy usage (kWh/cm ²) [2]	0.8-0.6			0.6-0.5			0.5-0.4			0.4-0.25						
is	Total fab support systems energy usage (kWh/cm2) [2]	0.5			0.43			0.35			0.30-0.25						
is	Reduce total fab energy usage (% of 2007-baseline)	100			90			80			70			50			
Table 105 Chemicals and Materials Management Technology Requirements																	
Table 106 Process and Equipment Technology Requirements																	
Table 107 Facilities Technology Requirements (ALL NUMERICAL VALUES IN TABLE MIGHT CHANGE)																	
Energy (electricity, natural gas, etc.)																	
was	Total fab* energy consumption (kwh per cm2) [1]	1.9			1.6			1.35			1.2			1.1			
is	Total fab tools* energy consumption (% of 2007 baseline)	100			85			70			60			50			
is	Total site energy consumption-reduction-	Establish sh-baseline	Reduce total consumption-10% from-baseline	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%	Reduce total consumption-additional 10%
is	Cleanroom thermal management	Establish-baseline	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by 15% from baseline	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%	Reduce heat rejection from process and ancillary equipment to cleanroom air by additional 15%

図表 10-2 2008 エネルギーテーブル

水消費のロードマップテーブルについては、直接純水などでの消費に加え工場のエネルギー消費が結果として冷却塔により外気冷却する時に消費される蒸発水量との関係を捉えた水消費モデルを導入した。また、従来のテーブルにある純水リサイクル率を考慮したときの水消費との関連性を見直し、水消費の2007年ベースラインを14 liters/cm² から6.5 liters/cm²に見直している。

WaterBalance_NewValuesTable

Fab		2007	2008-2009	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2022	
WSPW (300mmWf Fab)		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	Production Premise
Fab UPW use	liter/cm ² Si	8.0	8.0	7.0	6.0	5.0	4.5	
Fab UPW use	m ³ /h	336	336	294	252	210	189	
Power Tools	kWh/cm ²	0.5	0.5	0.425	0.35	0.3	0.25	Data from energy table
Power tools	kW	21,000	21,000	17,900	14,700	12,600	10,500	
Power Fab	kWh/cm ²	1.00	1.00	0.85	0.70	0.60	0.50	Data from energy table
Power Fab	kW	42,100	42,100	35,700	29,400	25,200	21,000	
Other users Cooling tower CT								
Evaporation water	m ³ /h	69	69	59	48	41	34	=Power Fab ×1.64/1000
Concentration factor		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
Blowdown water	m ³ /h	17	17	15	12	10	9	=Evaporation water/(Concentration factor-1)
Water consumption CT	m ³ /h	86	86	73	60	52	43	=Evaporation water+Blowdown water
Other users UPW plant								
Water loss in UPW plant	20...60%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	Depend on water source conductivity
Water consumption UPW plant	m ³ /h	50	50	44	38	32	28	=Water loss in UPW plant×Fab UPW use
Other users Scrubber								
Flow rate	m ³ /h	35	35	35	35	35	35	
Site water consumption w/o recycling	m ³ /h	508	508	447	385	328	296	=Fab UPW use+Water consumption CT +Water consumption UPW plant+Flow rate
Site water consumption w/o recycling	liter/cm ² Si	12.1	12.1	10.6	9.2	7.8	7.0	
Recycling rate		70%	70%	75%	80%	85%	90%	
Site water consumption w/ recycling	m ³ /h	273	273	226	184	150	125	=Site water consumption w/o recycling - Recycling rate× Fab UPW use
Site water consumption	liter/cm ² Si	6.5	6.5	5.4	4.4	3.6	3.0	

図表 10-3 水バランステーブル

Year of Production	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Table 103a&b ESH Difficult Challenges																
Table 104 ESH Intrinsic Requirements																
II.. Process and Equipment Technology Requirements																
Water Consumption																
Surface preparation UPW use (% of 2005 baseline)		90		80		75		50								
Tool UPW usage (% of 2005 baseline)		90		80		75		50								
III.. Facilities Technology Requirements																
Water Consumption																
Net feed water use (liters/cm ²) [12]	IS	15	15-12	12-10		10-8		8-6								
Fab UPW use (liters/cm ²) [12]	IS	8	8-7	7-6		6-4		4-3								
Table 105 Chemicals and Materials Management Technology Requirements																
Table 106 Process and Equipment Technology Requirements																
Table 107 Facilities Technology Requirements (ALL NUMERICAL VALUES IN TABLE MIGHT CHANGE)																
Water																
was	Total fab* water consumption (liters/cm ²) [1]	14		12.5		11		10		9						
is	Total fab* water consumption (liters/cm ²) [1]	6.5		5.4		4.4		3.6		3.0						
is	Total site water consumption reduction	Establish baseline	Reduce total consumption 10% from baseline levels	Reduce total consumption additional 10%	Reduce total consumption additional 10%	Reduce total consumption additional 10%	Reduce total consumption additional 10%	Reduce total consumption additional 10%								
was	Total UPW consumption (liters/cm ²) [1]	8		7		6		5		4.5						
was	UPW recycled/reclaimed** (% of use)	70		75		80		85		90						
is	UPW recycled/reclaimed** (% of use)	70		75		80		85		90						

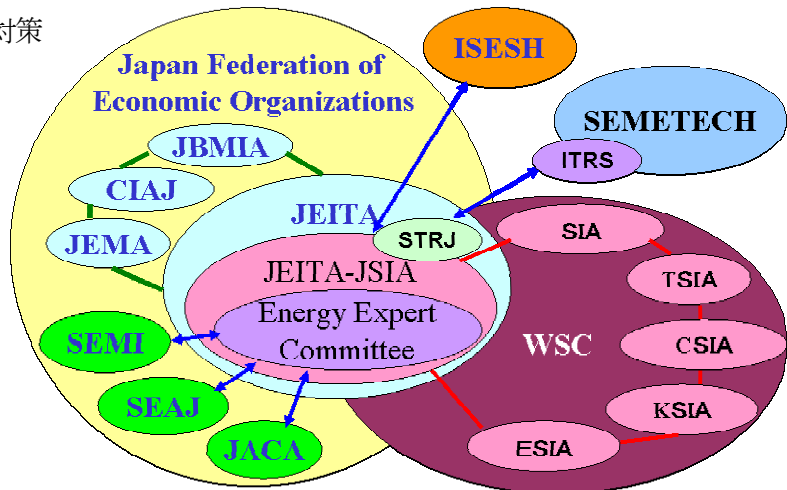
図表 10-4 2008 水テーブル

具体的な ITRS での活動内容や結果に至る経過などは、本報告書の最後に出張報告を掲載するのでこれから参照したい。

10-3 JEITA 環境委員会活動との関連性について

半導体では省エネ活動推進会議体として半導体環境委員会および下部組織としてエネルギー対策専門委員会を設置している(2008年10月に省エネWGを改名)。グリーンファブを柱に据えてJEITAでの省エネ活動を推進して更にWSC目標を達成すべく取り組んでいるが、この成果をITRSに反映させ、活動を広げて行く。省エネについて国内JEITA活動は、関連業界団体と連携した省エネ推進協議会から過去多くの成果が出ている。

右図は JEITA 環境委員会／エネルギー対策専門委員会と、下記省エネ推進連絡会、WSC、ITRS、更には国内電機電子4団体活動との関連を示した鳥瞰図である。



図表 10-5

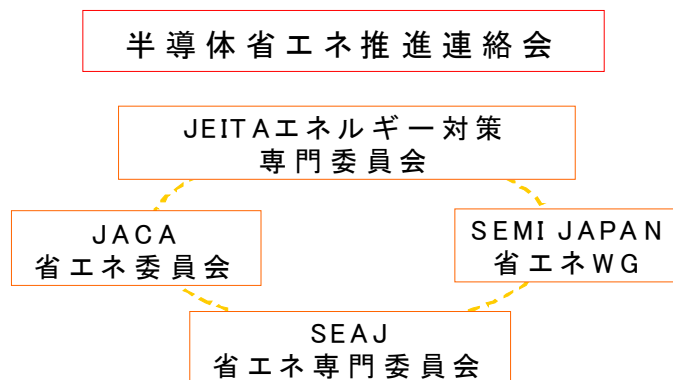
エネルギー活動 W/W 関連図

10-4 省エネ推進連絡会との関連性について

国際的なロードマップ等にも対応し、設備メーカーやファシリティーメーカーを通じて省エネ活動を世界に広げるために、省エネ推進連絡会(2008年10月に省エネ推進協議会を改名)を設置し、情報連絡活動を実施している。この連絡会はJEITAエネルギー対策専門委員会が主催し、SEAJ省エネ専門委員会、SEMIジャパン省エネWG、JACA(日本空気清浄化協会)から構成されている。国際的な省エネ標準のSEMI-S23はこの省エネ推進連絡会のメンバーを中心に作成されたコンセプトに基づき、エネルギー換算係数が適応されている。

図表10-6

省エネ推進連絡会



半導体産業におけるエネルギー使用量の削減と使用効率の改善に向けて、使用者、供給者相互の理解を深め、改善施策を横断的に展開するために関連業界団体と連携した省エネ推進連絡会で多くの情報連絡を行っている。現在、省エネ推進連絡会では省エネに関してITRSのロードマップへの提案を検討しており、ここでの結果をITRSに提案し、SEMIの省エネWGやIECCCの会議で効率化の議論を深め、かつ評価を行い、SEMIの標準化の環境

整備を行う事でSTRJ-ESH を推進したいというシナリオを考えている。

省エネ推進連絡会の活動を振り返ると、1999年JEITA環境安全委員会に半導体工場の省エネ推進のために省エネWGが設置された当初から、製造装置やファシリティ関連の業界と連携した活動が必要と言う認識で省エネ推進協議会としてSEAJ、SEMI、JACAの協力を得て活動を進めてきた。

この活動を通じて従来幾つかの成果が上がっており、日本の半導体業界が省エネ推進について国際的に先んじている状況を作り出すことができて一因となっている。主だった成果として

- 2000 年 半導体製造装置ユーティリティ エネルギー換算係数
- 2001 年 半導体製造装置の電力測定基準(SEAJ 基準)
- 2001 年 半導体製造装置とユーティリティ算出ガイドライン(SEAJ 基準)
- 2001 年 工場消費エネルギー簡易積算プログラム
- 2005 年 SEMI S23 の制定
- 2005 年 5月WSCにおいてのSEMIと「Joint White Paper on energy efficiency of tools and supporting equipment」の発効

□ IECCC (International Energy Conservation Coordination Committee)

IECCCはSEMI, WSC, JEITA, ISMI, etc のメンバーが集まり半導体製造における省エネの国際的な協働を行うための会議で、これまでSEMI S-23の普及やエネルギーの効率向上の推進等を行ってきた。

2008年12月に幕張(日本)で行われたIECCCではJEITAからポスト2010年のロードマップ指標として電力使用量のみから化石燃料や購入蒸気を追加する事や、面積原単位のほかに生産高(売上高)原単位を検討すること、後工程やファンダリーやR&Dも追加すること、バウンダリーとしてWSC以外の地域での生産についても連結子会社のものは対象とすることなどをWSCに提案することを示唆した。SEMI S-23でエネルギー指標として面積原単位を使用しているため、SEMIとWSCのJOINTホワイトペーパーの内容の見直しについても2010年までにIECCCで検討することになった。

□ ITRSのロードマップ検討サポート

省エネ推進協議会ではITRSのロードマップ検討サポートをミッションの1つと位置付け、半導体メーカー、設備メーカー、ファシリティメーカーで協力して今後の半導体工場のエネルギー対策のロードマップを検討している。温暖化対策のターゲットとしては新設工場だけでなく既存工場でのエネルギー効率化を推進するための提案を検討中である。

10-5 ポスト2010ロードマップ検討

JEITAでは2011年以降の半導体産業におけるエネルギー使用の指標を関係団体と情報交換しながら検討し、2009年2月に岐阜で行われたWSCのESH-TFの省エネWGでJEITAとして提案と状況報告を行った。ポスト2010年のWSCのエネルギー使用のメトリックスとしては全使用エネルギー(化石燃料や購入蒸気など)を電力換算したKWHを使用する方向で合意した。また、温暖化を含め気候変動は重要なインパクトであるため、電力使用量をCO2換算して評価することも提案されたが、排出権取引のような問題と関係するため慎重に議論すべきでオープンディスカッションで検討してゆくことを確認した。

JEITA半導体環境委員会では特定の地域に不利にならないようなワールドワイドなCO2換算係数をみずほ情報総研に協力を依頼し、国際的なCO2換算係数について調査を実施した。この結果、国際機関公表のCO2換算係数は、IPCCガイドラインとGHGプロトコルの2種類を候補として検討した。

- IPCCでは各国が温室効果ガス排出量のインベントリを作成するためのガイドラインを作成し、各種燃料のCO2換算係数を公表。これらは直接排出係数。IPCCの換算係数は、直接燃料を消費する製造業に向いている。電力などに関する間接の排出係数は別途作成する必要がある利便性に劣るが、排出量の精度はGHGプロトコルより良い。

- WBCSD(世界経済人会議:World Business Council for Sustainable Development)及びWRI(世界資源研究所:

World Resource Institute)は共同でGHGプロトコルを開発。企業が排出量インベントリを作成するためのガイドラインとして発表。

□ GHGプロトコルでは、IEAで毎年公表されている各国のエネルギー統計データを基に国別に電気・熱の使用に伴うCO2換算係数を算定。こちらは間接排出係数

□ GHGプロトコルの換算係数は、IEAのエネルギーデータとCO2排出量データで算定可能。国別に公表されていることから、国間比較が容易で利便性に優れている。一方で、燃料種別の直接係数が公表されておらず、エネルギー多消費型産業には不向きなど偏りもある。

電気・電子産業のセクター別アプローチでは、製品単位で国別・地域別のエネルギー効率を把握することが重要、で現状では、主たるエネルギー源として「電力」に頼っている企業や産業は、GHGプロトコルの換算係数を用いることが良いと考えられる。

10-6 ERM／ナノ材料(CNT:カーボンナノチューブ)に関する活動

2007年から他グループとのクロスミーティングにおいて、ナノ技術についての議題が急増している。

↳ Interconnection : 配線材料

↳ Assembly & Packaging : 接合材料、ヒートシンク他

↳ ERM : 材料

これ以外にもERDにおいてデバイス新材料としてナノ材料の適応が急速に進みつつあり、まさにMore than Mooreを推し進める潮流としてITRS内における最重要分野の一つと考えられる。

この状況の中で、ナノ材料の安全性アセスメントおよび生産におけるナノパーティクル測定がESH課題として重要性を増している。特に安全アセスメント情報は、ナノ技術開発を進める上で材料選択およびその取り扱いについて将来の課題を踏まえた進め方をする上で大変重要な情報である。将来的可能性の高いナノ技術がそのポテンシャルを十分に発揮する為に開発上の付帯情報として大変重要と考える。しかし、ナノ技術のアセスメントについてITRS会議の中ではあまり議論が進んでいないのが現状である。2008夏の会議でERMとの間でナノ材料についてのホワイトペーパー作成が取り交わされたはずであるが議論はまったく進んでいない。

一部のマスコミで、カーボンナノチューブとアスベストを同一視し危険性を訴える過剰な報道がなされたり、欧州などのナノに対する偏見により、規制強化の動きに特に注意を要す。

この問題はITRSにおけるESH存在価値にも関連する課題であり、ITRS－ESHの議論がITRS内他のワーキンググループの検討に関連してタイムリーに価値ある情報を提供するという存在価値を示す上でも重要な分野であり、それだけに現状のあり方に疑問と課題意識を持つのが現状である。

10-7 化学物質に関する活動

POPs条約の見直し、EUにおけるREACHの制定、国内における化審法の改正等が行われ、特にPFOS Issueなど化学物質がキーワードとなる課題が増え、この影響が各業界へと拡散している。この中で、日本の半導体業界として行わなければならない標準化の推進、海外の半導体業界と調整などに対応するべく、情報収集、課題の抽出およびその対策を行う。化学物質に関する活動は「long term」のロードマップの検討よりむしろ、現状を含めた「near term」対応が多く、この「near term」の対応活動から将来の規制動向を読み取ることが重要である。

□ 2008年の活動内容

- ①PFOS関連物質調査(PFAS,PFOA):特にPFOAは米国では既に規制対象物質であり、日本国内も将来は規制対象になることが懸念される物質である。またPFASも将来的に不安を抱える物質であるため、使用状況の確認、傾向調査を行っている。
- ②PFOS排出削減の半導体業界の自主削減行動宣言に関連し、2010年5月にデータを公開する。このデータの公表に関してはサプライヤー毎の販売量と半導体メーカー側から収集したサプライヤーからの購入量の突き合わせの実施。

2007年のPFOSデータで、SEMI収集データと半導体工業会収集データの乖離が大きく原因解析中。前回から大幅に改善されたが、まだTARCの項目に関しての乖離が見られる。

③半導体プロセスにおけるPFOS類の使用量及び代替計画の進捗を調査し

- ・従来認識されている用途以外の用途に関する調査
- ・PFOS Issue対応、使用量、マスバランス等の調査
- ・PFOSの現状調査及び今後の対応、PFOS関連物質(PFAS, PFOA含む)

④PFOSの燃焼・分解に関する評価

PFOSの熱分解に関する文献類は見つかっていないため、外部の評価機関へ実験を依頼した。

「実験概要」 被験物質にはPFOSのカリウム塩であるPFOS-Kを使用

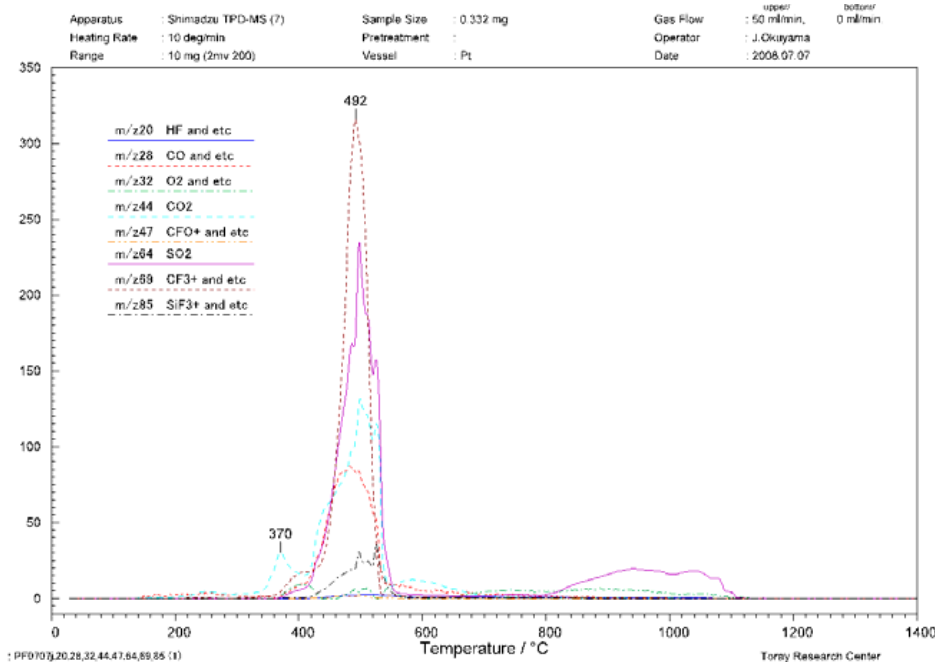
レ STEP1

- ・ TPD-MSによる熱分解温度のスクリーニング : TPD-MS(Temperature Programmed Desorption - Mass

Spectrometry)法とは、温度コントローラ付き特殊加熱装置にMS装置を直結して、加熱時に試料から発生する

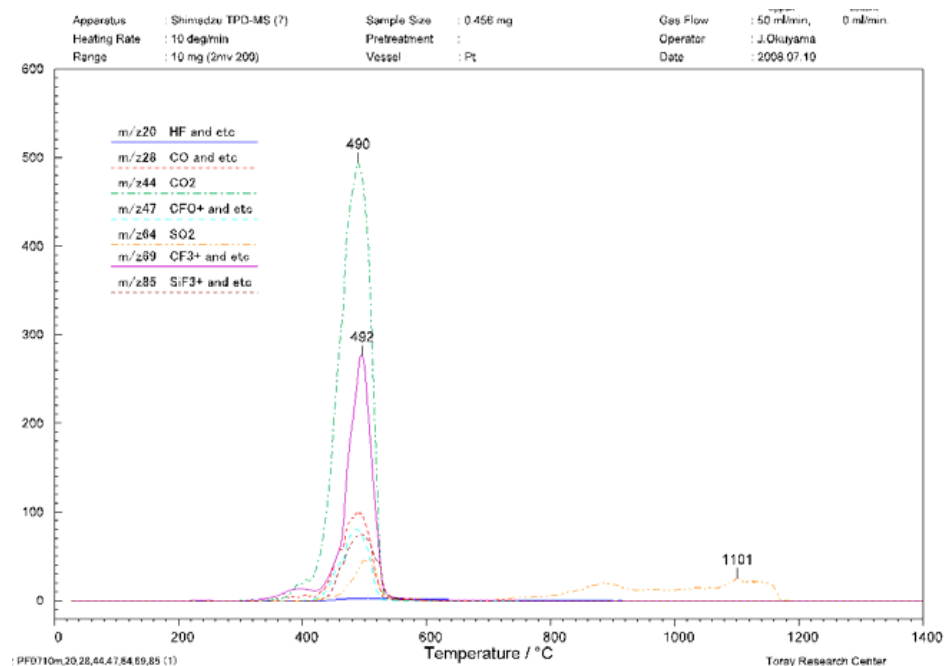
気体の質量数ごとの濃度変化を温度の関数として追跡する手法。

- He気流中での測定
- 擬似大気(He/O₂)中での測定
- 燃焼温度を決定



図表10-7

PFOS-KのHe中での
TPD-MS測定結果



図表10-8

PFOS-KのHe/O₂中での
TPD-MS測定結果

結果 酸素の有無に関わらず、600℃ではPFOS-Kは完全に分解していることが判る。

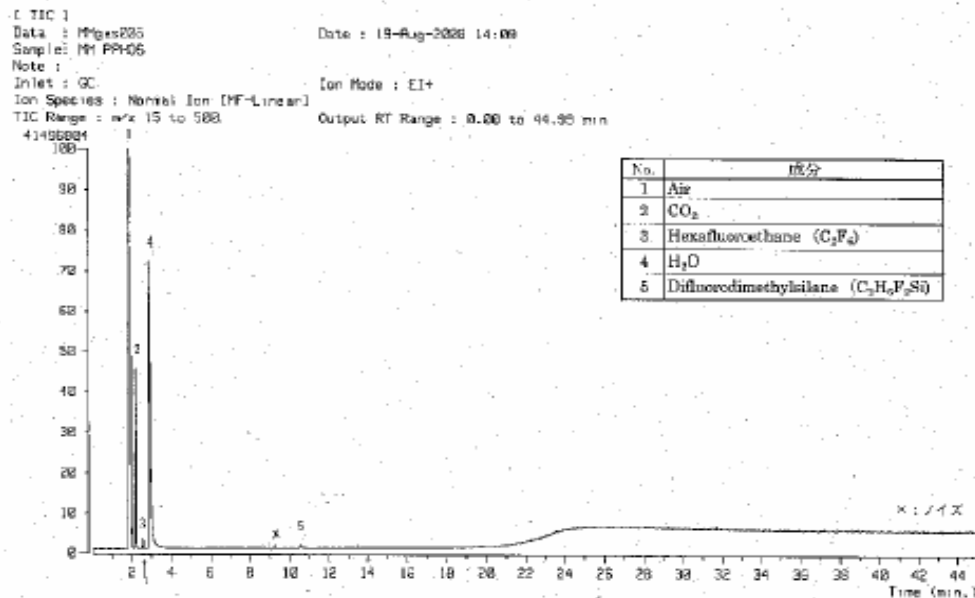
レ STEP2

・STEP1の結果から、燃焼温度を800℃に固定して焼却炉を想定した条件(温度、加湿)にて発生ガス量およびPFOSの残留量を測定。

－ 燃焼ガス→ GC-MS,LC-MS,イオンクロマト － 残留物→ LC-MS,イオンクロマト

図表10-9 燃焼ガスのトータルイオンクロマトグラム

・ GC-MS



加熱発生ガス成分の分析結果

成分	試料からの発生量 (μg/g)	回収率 (% , w/w)	分析方法
F ⁻	460000	76	イオンクロマトグラフィー
SO ₄ ²⁻	150000	87	イオンクロマトグラフィー
CO	4500	1.1	GC
CO ₂	610000	93	GC
C ₂ F ₆	<5.0	<0.001	GC, GC/MS
C ₂ H ₆ F ₂ Si	<5.0	<0.001	GC, GC/MS
PFOS	N.D.	0.0	LC/MS/MS

- ・ CO₂の回収率が100%にならないのは、加湿水分の影響でCO₂の濃度が低くなっている可能性がある。
- ・ GC-MSでは微量のPFC類が確認されたが、定量に用いたGCの定量下限未満(<5ppm)であった。

図表 10-10 発生ガス成分の定量結果

結果 PFOS-Kについて燃焼実験を行い以下の知見を得た。

- ・ TPD-MS測定の結果、約400℃から熱分解が始まり600℃付近でPFOSの分解が終了する。
- ・ 燃焼ガスの主成分はCO₂とHFであり、PFOSは検出されなかったことから燃焼による気散はない。

他のPFC類の発生もほとんど無い。

- ・ 実測データでは若干の燃焼実験装置への吸着の影響があるものの、800℃の燃焼試験においてPFOSは完全に分解していることが確認された。

□2008年各規制への対応

- ㊦ PFOSの削減・代替努力を継続する中で、技術的課題が解決されるまでの間、限定的使用
- ㊦ 欧米及び関連業界と連携し、代替努力と適用除外を求める活動
- ㊦ POPRC4(08年11月)での半導体に関連するクリティカル用途を明確にし、適用除外を受ける活動
- ㊦ 電機電子4団体としてのポジションペーパーを作成し、関係国の業界団体に対してロビー活動

①ストックホルム条約事務局主催、アジアワークショップへの参加

- ・POPsへの業界対応について参加国への説明
- ・PFOSの有益性についての各国へのロビーイング
- ・アジアPOPRC(POPsレビュー会議)委員への働きかけ

②第4回 POPRC(ジュネーブ)へ代表団派遣

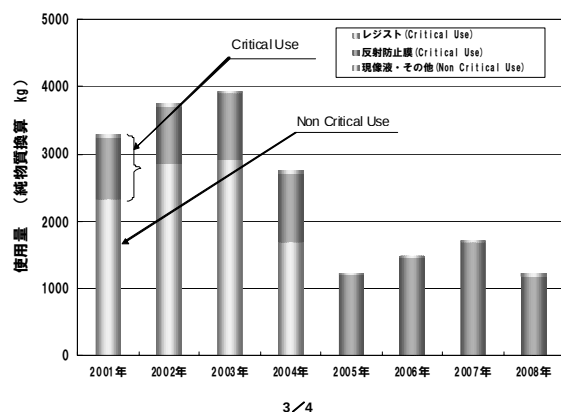
- ・サイドイベントを開催、PFOSの社会経済性の訴求、代替困難性、排出管理状況などプレゼン
- ・W/W POPRC委員への働きかけ

③国内法(化審法)への対応

- ㊦ POPsにおいて適用除外が認められた場合を想定し、国内法にても製造/使用が可能な法改正の整備
- ㊦ 3省(環境、経産、厚労)合同見直し審議会への積極的働きかけ
- ㊦ 代替への切替え・排出の管理
- ㊦ 代替品への早急な切替え、使用する場合の排出ルールへの決め

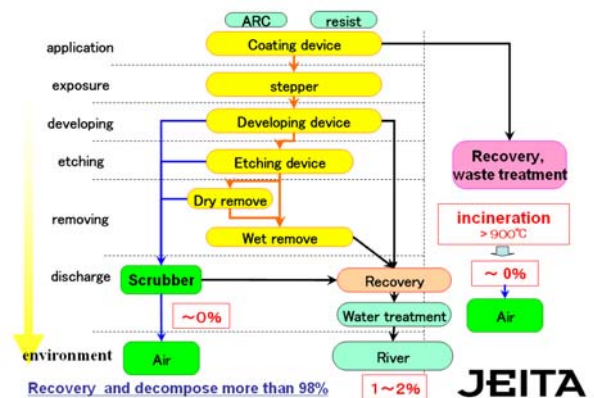
資料2

半導体産業の使用トレンド(2001年~2008年)

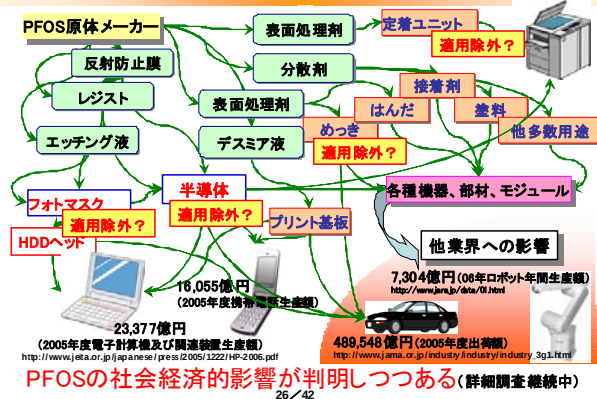


資料1

Release to Environment from Semiconductor Production



PFOS使用状況(経済的側面、社会的損失)



左上 図表10-11

JEITAメンバー企業(半導体)のPFOS使用トレンド

上 図表10-12

フォトリソ工程におけるPFOSマスマランス

左 図表10-13

PFOS使用状況(社会経済的側面)

10-8 PFC(Per fluoro compound)測定ガイド

[測定ガイド制定の背景]

JEITA半導体メーカー21社の年間のPFC排出量のデータは国内行政及びWSC(World Semiconductor Council)に定期的に報告している。PFCの排出量データはIPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)2001に沿って算出されており、基本的に下記の式に則った計算値で報告している。

GWP: Global Warming Potential

$$\text{ガスの排出量(ガス重量)} = \text{取扱量} \times 0.9 \times (1 - \text{分解係数}) \times (1 - \text{除害率})$$

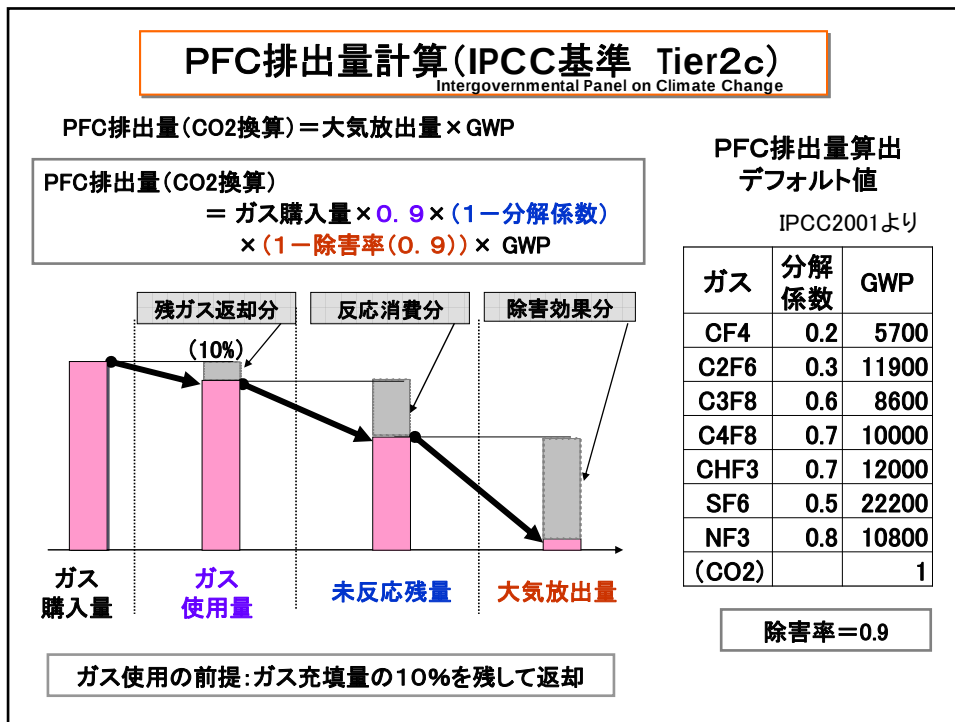
$$\text{ガスの排出量(CO}_2\text{換算量)} = \text{ガスの排出量(ガス重量)} \times \text{GWP値}$$

ここで、取扱い量はボンベ等で供給されるガスの量

ボンベのガスは10%残して返却することを前提としているので 使用量は0.9を掛ける

分解係数は半導体製造装置の中で反応中にガスが分解する比率

除害率は未反応ガス、或いは反応副生成物をCO₂他温室効果が小さな物質に変換する割合



図表 10-14

PFC 排出量(IPCC 基準)

上図はPFC 排出量算出ロジックを図示したもので、現状21社の排出量をJEITAが集計する際にはIPCC2001版の係数を用いて算出している。その中で除害率の値はデフォルト値を使って排出量を算出することが認められているので、除害率として90%のデフォルト値を使って排出量を算出している。

他方国内/外とも地球温暖化に対する関心が高まる中、PFCの排出削減への関心、排出量の正確な把握への要望が高まってきている。特に、IPCC2006年版ガイドラインでは、除害設備の除害効率についてデフォルト値を使用できるための条件は、その性能が維持されている事を確認すること(即ち実測による検証が必要)と記載されている。又、国内においては2005年の地球温暖化対策推進法改正により、一定量以上多く温室効果ガスの排出をする者は、その温室効果ガスの排出量を報告することが義務付けられた。この報告に関するマニュアルとして制定された環境省の温室効果ガス排出量算定・報告・公表マニュアルでは、PFC、SF₆などは適正な実測を行うことで、法令に定められた算定方法、排出係数以外の数値を使って算出することを可としている。

JEITAでは2002年当時からPFCの実測の時代が来ることを想定して、温室効果ガスを直接排出している企業が自

ら排出量に責任を持ち、各社公平に共通した排出量を算定するための基準をガイドラインとして制定を行い、その後版を重ね、2007年に第3版を数えるに至った。

JEITA PFC測定ガイドライン 目次	
1. 目的 2. 適用範囲 ① PFC類 ② 半導体製造装置・液晶製造装置・太陽電池製造装置 3. 測定対象 3.1 プロセス装置 3.2 除害装置 3.3 測定時期 1) プロセス装置 2) 除害装置、 3) 追加測定 4) モニタリング・日常点検 4. 測定データの管理 社内における測定データの管理上必要な情報を記録する。 また、測定者が自ら説明責任を果たせるようデータを管理 1) 測定対象装置情報 2) 除害装置情報 3) 測定情報 4) 測定条件 5) 排ガス情報 6) 測定データ	5. 測定手順 計測は、[Equipment Environmental Characterization Guidelines]に基づき、FT-IRやQMSなどの一般的に認められた手法を用いるものとする 5.1 測定方法 [Equipment Environmental Characterization Guidelines]に認められた多変量解析法にてガス種を特定し測定の簡易化を行い測定することが可能。 解析法の例としてFT-IR測定を用いた簡易計測方法(通称:エブソンメソッド)*1が挙げられる。 *1. PFC類に特化したFT-IRの簡易測定方法の詳細を記載 以下測定法についてはエブソンメソッドを中心に説明。 5.2 校正の確認 5.3 測定フローと測定データの確認 5.3.1 プロセス装置 5.3.2 除害装置 1) プラズマ式 2) 燃焼式、触媒式、ヒーター式 3) 吸着式など 4) その他 5.4 FT-IRの測定・解析の詳細参考 1 [Equipment Environmental Characterization Guidelines] 2 [Equipment Environmental Characterization Guideline] を補完するFT-IRを用いたPFCsの簡易計測方法(通称:エブソンメソッド) 6. データの管理

[測定ガイドの構成]

図表 10-15

JEITA 測定ガイドライン構成

PFCの排出量の値は行政、或いはWSCの場に公式に報告されるので、現状使うことが認められているデフォルト値から算出された値に代えて、実測値、或いは実測値で担保されたデフォルト値を報告値に使うためには、測定結果が企業間で大きな違いが無く公平に評価されていることが必須になる。この目的のためには、対象となるプロセス装置、除害装置に対して排ガス中のPFC類の値を常に監視・確認することが望ましいが、現実の運用上実行可能な内容にブレークする必要がある。そこで、実際に各社が実施できうる内容を検討し、測定回数、測定頻度、維持管理の為の最低ラインを検討して、ガイドラインを提案した。

PFCの測定に関しては既にISMI(International SEMATECH Manufacturing Initiative)のドキュメント(#01104197A-XFR)(以下「ISMIプロトコル」と表記)が公開されている。ISMIプロトコルはPFCの計測に関して初めて公開されたガイドラインで、PFCの計測法が具体的に書かれているものである。ここで、ISMIプロトコルを補完するFT-IR(Fourier Transform Infrared Spectroscopy)を用いたPFCの簡易計測法(以下「エブソンメソッド」と表記)が提案された。エブソンメソッドはISMIプロトコルに準拠した計測を効率的に行なうために、FI-IRを用いた測定に特化して測定対象ガスのデータ・リファレンスを予め作成し、計測の際の各ガスピークを選択し易くしたもので、分析のノウハウを持ち合わせていなくても、計測が可能な手法である。

PFCの排出量の計測は、先ず測定値の精度を上げることが必要。次に測定のタイミングを決める必要があるが、理想的には、全作業について常時計測すれば良いが、当然の事ながらコスト的に全く合わないで、抜き取り評価になる。JEITAのガイドラインでは、前者の測定精度についてはISMIプロトコルに準拠して、簡略な計測が可能なエブソンメソッドを使った測定を基本にしている。後者の計測のタイミングについては製造装置、除害設備とも装置のメンテナンス前後で内部の状態が変化することに伴い、製造装置でのガスの分解率、或いは除害率等が変化するので、基本的にメンテナンスの前後の分解率、除害率を計測することで夫々の最低値を把握できるようにした。この様にJEITAのガイドラインはISMIプロトコルに準じた精度の高い測定を簡易に実現できるエブソンメソッドを使うこと前提に、製造設備、除害設備の状態変化を考慮した測定のタイミングを指定した、適正な測定精度を保持しつつ、測定に関わるコストを可能な限り抑えることが可能な手法と考えている。

[EPA との情報交換]

2008 年の ISESH(The International Semiconductor Environment, Safety and Health Conference) (at 札幌)で EPA(米国環境保護庁)から報告された PFC 計測プロトコルの中に ISMI プロトコルからの引用に加えて JEITA のガイドラインも引用されていた。そこで、その後情報交換を行い EPA の PFC 計測プロトコルを策定している理由等の情報を得た。米国版「温対法」が 2009 年から施行される由で、その中で各企業に対して PFC 排出量の数値報告を義務化する予定なので、報告数値を保証する際に参照するための測定基準が必要と考えて、PFC 計測のプロトコルを策定しているとの事。EPA の PFC 計測プロトコルは ISMI プロトコルをベースにしているが、測定値の精度の担保を個々の測定器の測定誤差を 5%以内に抑えることで対応している。これに対して EPA がベースとした ISMI プロトコルでの測定値の精度の担保は IN ガスと Out ガスの計測で 90%以上のマスバランスを要求している。ISMI プロトコルに準拠している JEITA のガイドラインとしてはこの測定値の精度の担保の部分で EPA のプロトコルに参考にできる情報があると捉えている。

[SEMI スタンダードへの登録のチャレンジ](国際標準化への取り組み)

JEITA のガイドラインは公平な評価の基盤作りという意味で、国内だけでなく海外の半導体製造メーカーにも採用して頂きたい手法なので、直近の数年間、WSC の TF の場、或いは ISESH の場で JEITA のガイドラインを提案してきたが、WSC の他極からの反応が期待通りで無かった。ここにきて、SEMI-J の事務局の方からガイドラインの普及に向けて SEMI スタンダードへの登録について提案された。JEITA のガイドラインは半導体製造メーカーで採用されることを第一義に考えて作成してきた経緯はあるが、個々の計測は半導体製造装置、或いは除害設備メーカーの顧客に納入後の検収データ採取の際にも採用できる手法なので、製造装置メーカー向けの標準として確立しておくことで、結果としてユーザーである半導体製造メーカーでも採用が加速されるという図式を期待して標準化を推進することになった。図 10.3 には現在運用されている ISMI プロトコルとの違いを明確にするために掲げた項目である。今後 SEMI のスタンダードに登録するまでは幾つかのハードルが控えているが、JEITA 半導体部会環境委員会として登録に向けて積極的に推進していくつもりである。

SEMI: Semiconductor Equipment and Materials International

GHG Emission Characterization Guideline作成の基本方針(案)

H21.03.16 SEMI-J & JEITA

- ・本ドキュメント開発開始の経緯
 - JEITAからの依頼
- ・JEITAの懸念と期待
 - 日本政府からのPFC排出物と量のキャラクタライズと削減圧力が非常に強くなっている。
 - IPCC2006を担保するには除害装置でのCharacterizeが必要である。
 - 測定コストが掛かりすぎる:測定器の台数、IC工場ラインの停止が必要になる。
 - 必要最低限のコストと時間で効率的な測定を行い、改善に向けてのフィードバックを掛けること。
 - 製造装置や除害装置メーカーでのGHGキャラクタライズを希望する
- ・何故、PFCだけなのか？ VOCやHAPsは何故不要なのか？
 - 京都プロトコル対応は喫緊の課題であり、先ずは成功事例を早く作り上げる必要がある。
- ・本文書をSEMIで発行する必要があるのか？
 - 装置メーカーや除害メーカーも含めての取組みが必要である。
 - JEITA(少なくとも半導体環境委員会)では標準化活動を行わないこととした。
 - WSCとSEMIとのWhite Paperを結ぶことが有効である
- ・作るとすれば、Performance BaseかPrescriptiveか？
 - Performance BaseとPrescriptiveの中間的なものとする。
- ・JEITA参加企業は、このガイドラインを採用するのか
 - JEITAメンバー企業の技術陣にガイドライン採用の了解が得られるように検討する。
- ・EPAプロトコルを組み込むか？
 - SEMI文書として成り立たせるために必要な基準は引用することを希望する。

10-9 LCA に関する活動

LCA に関する活動は電機電子機器等における省エネなど、半導体製品のポジティブ環境貢献をクローズアップさせるため、半導体製造におけるネガティブ環境負荷の JEITA 平均値を定量的に算出することを目的として LCA の機能単位(PKG 型ピン数)による半導体の材料から製造までの環境負荷算出を目的にデータの収集まとめを行ってきた。前年度にこの活動は「半導体における LCA データベース・算出ソフトウェア」としてまとめ JLCAS として販売されている。また LCA 日本フォーラムからは第 4 回 LCA 日本フォーラム表彰奨励賞を受賞している。今後この活動を電子部品等にも広めていくべく電子部品部会等に働きかけを行ってきたが半導体部会としては一段落ついたということで休止状態に入った。

一方では半導体の製品としての使用部分に関しては社会全体としては環境負荷低減活動に寄与していると考えられる。この分野は第三者等が情報収集するのが、客観性等で適切と考えられ第一弾として、外部シンクタンク/みずほ情報総研に依頼、「社会における CO2 削減への貢献の定量化評価支援報告書」を得た。その後第二弾として「半導体の社会貢献のマクロ統計推計に係る調査」を依頼している。

こちらは半導体の LCA を製造から使用まで捕らえると考えられる。更に廃棄過程を考慮すると必ずしも再利用リサイクルされているとは言えず今後の課題であると捕らえられる。欧州等では廃電気電子製品指令等では有害物質の含有制限、回収率等が定められており今後半導体においても課題となる可能性もある。

10-10 ITRS 活動 2008 年状況

以下に、2008 年の年 3 回の ITRS 会議に出席した際の出張報告を添付します。

第 30 回 ITRS (国際ロードマップ)会議 参加報告

1. 出張全日程 (4/3-4/4)

会議日程: 4/3(木) IRC/ITWG Meeting 9:00~18:00

4/4(金) IRC/ITWG Meeting 8:30~18:00

2. ITWG 報告

会議名称: ESH ITWG

場所 : Grand Hotel Steigenberger Petersberg, Koenigswinter, Germany

出席者 : (US) Jim Jewett / Intel, Michael Mocella / DuPont

(EU) Hans-Peter Bipp / Infineon, Harry Thewissen / NXP, Andreas Neuber / Applied Materials

(Taiwan) Joey Lu, Joseph Mou / TSIA,

(日本) Tetsu Tomine - / Seiko-Epson, Takayuki Ohgoshi / NEC Electronics

3. 会議内容

3-1 概要

今回は今後 2 年間の活動の方向性を決める(次回大改定 2009 年)ことに重点を置いた。事前の STRJ での会議の結果と遠峰氏が準備した資料を題材に議論、また 2007 ITRS での報告、ESH テーブルでの未完了項目を如何に完成させるかをテーマにした。また従来は半導体の技術革新が ESH に与える影響についての議論をしてきたが、ESH が技術の発展にも影響を与え相互に関連するという概念を提案・採択し今後の半導体開発の制約情報としてロードマップを作成していく事とした。日本から選出するように要請を受けた ITRSWG9co-chair に遠峰氏 / EPSON(最後の全体会議報告で紹介)。2006 年春会議以来、韓国からの参加が無く、本年 12 月は韓国で開催、ITRS へ新たなメンバーの参加を依頼する

3-2 ESH

①2008 の目標

- ・既存の ESH テーブルに基づく技術へのリスク/脅威の特定
- ・優先する リスク/脅威のための完全なデータ査定
- ・2008 年のまとめに向け、それほど重要でない技術要件のデフォーカス
- ・技術的推進に伴う高いリスクに関して双方向性の精査の継続
- ・ITRS と Industry Policy Forum とのリンクの確立
- ・2009 年の大改定へ向けての早急な活動開始

②2009 に向けての ESH のゴール

- ・ESH の物質の要件の準備
- ・ESH の状況や説明の明快を改善
- ・ESH の要求事項と基準(参照)の方法論の追加
- ・ESH の「範囲」の見直し

③今後の進め方上記①②実行のため、テーブル項目の見直しを計画、項目に重要度の大きさから risk, recommendation, の識別を行い、次回サンフランシスコまでに行う事とした。今回のテーブルのカテゴリーを Option-1 とし、2、3 の選択は今後決定する

Option-2: ベースラインの考え方の見直し、重要でない項目の削除などを4-5ヶ月、8/25のテーブル見直し 納期にあわせる。10-12ヶ月で2009年アップデートの準備を行う

Option-3: 主要なアップデートとして、重要な課題(risk, recommendation)の再見直しを6ヶ月、8/25のテーブル見直し納期にあわせる。10-12ヶ月で2009年アップデートの準備を行う

3-3 クロスカット

Assy&Pkg / ERM / Yield / Litho / FEP / Factory Integration / Interconnect

今回の特徴

①ERM から ERM としての nano とアプリケーションとの Nano-Materials マトリックスが提案された。これまで我々の課題認識が薄く注意を要す。ERM で提案された Nano-Materials のマトリックスを元に、日本国内での研究状況調査が必要である。

②Factory Integration 装置に着目しての無駄(Waste)観点から、エネルギー、水、廃棄物、化学物質の使用効率をとらえようとする新たな考え方が提案された。発想は斬新だが指標の面で困難を感じる。分母が投入量で分子が効果量、例えば化学物質でウェハー上にどれだけ残ったかが指標となり洗浄やエッチングなど如何に評価するかが課題である。従来工場全体を捉える考え方として”GreenFab“が議論があったが、今回の提案で装置から総合的に捉えると言っても装置は工場全体の部分にしか過ぎず、考え方として後退した感がある。国内 STRJ での情報収集も踏まえて次回提案に備える必要がある。

③Litho

- a. PFOS/PFAS のノンクリティカルユースは廃止が決定している。クリティカルユースについて EU の進め方を注目する必要がある。PFAS に対する拡大した規制は更に問題を含んでいる。
- b. X 線の新しい微細露光方式である EUV は、装置一台の消費電力が 750kw と大変大きい。省電化の対策は進んでいない。今後情報の収集が必要である。

4.所感

今回、あたらなスタンスとして地球環境問題(地球温暖化、化学物質規制、EU 規制 等)が半導体の技術進展に与える影響をロードマップとしてとらえる事ができたのは大きな展開である。また、第三者に分かりやすいロードマップへの改定に賛同を得られた事も大きな成果であった。

2007年改定版にかなりの積み残しがあり、この対処が急務であったこと。クロスカットでの ESH からの発信が無く閉塞状態に陥ったこと。日本からの発信を継続したことなどが挙げられる。特に ESH と技術発展が相互に影響を及ぼしあうと言う概念が取り上げられたことは今後の日本からの主張が影響力を発揮する下地ができたと考える。STRJ の活動を活性化し ESH のロードマップが正しく評価を受けられるように発信を継続する。

以上

第31回 ITRS (国際ロードマップ)会議 参加報告

1. 出張全日程 (7/13-7/16)

会議日程: 7/13(日) IRC/ITWG Meeting	9:00~17:00
7/14(月) IRC/ITWG Meeting	9:00~17:45
7/15(火) IRC/ITWG Meeting	9:00~18:15
7/16(水) ITRS Summer Public Conference	7:30~17:15

2. ITWG 報告

会議名称 : ESH ITWG
場所 : San Francisco Marriott Hotel
出席者 : (US)Jim Jewett / Intel, Mike Mocella / DuPont, Mark Denome – Applied Materials
Andreas Neuber – Applied Materials, Ron Remke – ISMI
(EU)Hans-Peter Bipp / Infineon, Harry Thewissen / NXP, Andreas Neuber / Applied Material
(Taiwan)Joey Lu / TSIA(ITRI)
(日本)Tetsu Tomine / Seiko-Epson, Takayuki Ohgoshi / NEC Electronics
George Hoshi – TEL, Shigehito Ibuka – TEL, Munetsugu Yamanaka - TEL

3. 会議内容

3-1 概要

今回は今後2年間の活動の方向性を決める(次回大改定2009年)ことに重点を置いた。事前の STRJ での会議の結果と遠峰氏が準備した資料を題材に議論、また2007ITRSでの報告、ESHテーブルでの未完了項目を如何に完成させるかをテーマにした。また従来は半導体の技術革新が ESH に与える影響についての議論をしてきたが、ESH が技術の発展にも影響を与え相互に関連すると言う概念を提案・採択し今後の半導体開発の制約情報としてロードマップを作成していく事とした。日本から選出するように要請を受けた ITRSWG9co-chair に遠峰氏/EPSON(最後の全体会議報告で紹介)。2006年春会議以来、韓国からの参加が無く、本年12月は韓国で開催、ITRS へ新たなメンバーの参加を依頼する

3-2 ESH

日本からの提案の、ESH テーブルの優先順位付けと注記の重複解消について具体的に検討し、2008年の改定内容と2009年のアップデートの方向の議論を行った。また、水(エネルギー)について現状のテーブルの、改定の検討をする事となった。

①2008 アップデート

- ・優先順位付けについて重要度別に Critical、Enabling、Improving の3分類とし定義を明確にして具体的な分類作業(暫定)を行った。
- ・現状のテーブルを1テーマずつこの3分類を行い、標記をつけ2008年の改定案とした。
- ・水(エネルギー)のテーブルの改定について改定ポイント案が提案され、8/20までにメールベースでの改定

案検討を行う事になった。

②2009 に向けての ESH のゴール

・現状テーブル注記に重複の記述が多い原因として、ESH 課題と対策が function area(各 WG に対応したプロセス分類)に共通な項目が多い事によることから、function area による分類から ESH 課題を軸にした分類に変更することを提案し、今後検討する事になった。8/E までに日本から変更したサンプルを送り次回の ITRS 会議で検討を深める事になった

- －ESH テーブル 3a 化学物質・材料の管理技術への要求＝有害物質、POPs、新規化学物質、ナノ材料
- －ESH テーブル 4a プロセス・装置の管理技術への要求＝PFC、エネルギー、資源有効活用
- －ESH テーブル 5a ファシリティエネルギー・水の最適化への要求＝エネルギー、廃棄物の排出影響
- －ESH テーブル 6 継続性と製品のスチュワードシップへの要求＝グリーンファブ

・現状の ITRS が新しい技術に対するロードマップ中心であったが、ESH 課題として既存工場に対する課題が大きいことから、新しい技術の既存工場への適応の重要性を明確にする事が受け入れられた。工場形態では 450mm,300mm,既存工場の分類を意識する。ただ、3 種類のロードマップを作るかについては今後の議論とした

・追加項目 補助材料/ERM/ESH テーブル ESH の「範囲」の見直し、ナノ技術に関する EMR のテーブルやリスクアセスメントの情報など関連する補助的情報をハイパーリンクで本文に添付する事を検討する。

③ナノ技術について

ERM リーダの C.Michael Garner からナノ技術のリスク検討状況について紹介をうけ、ITRS の中でリスクアセスメントについて情報を共有する事の必要性について共感を得た

3-3 クロスカット

Interconnect / Assy&Pkg / ERM / Yield / Litho / FEP / Factory Integration

今回の特徴

①各クロスにおいて ESH テーブルの優先順位付けについて、定義付けと説明を行った。とくに Critical 項目について解説した。

②Interconnect は TSV エッチに置ける SF6、PFC/Assy&Pkg はナノ/ERM は分野別の開発マトリックスの整備/Yield はナノパーティクル/Litho PFOS・PFAS と EUV のエネルギー課題/FEP は砒素の法規制と PFC/FI は廃棄(Waste)、若干グリーンファブ構想がトーンダウン

③ESH 項目別まとめ

- ・PFC 削減について、Interconnect では NF3 の削減と TSV(Through Silicon Via)での SF6 の消費が課題であり、FEP ではエッチング工程での消費が課題とされた
- ・ナノ技術は Interconnect、組立、Litho、ERM で今後 3-5 年後に適応される技術として課題視されており、開発が進んでいる事が伺われた。私見ではあるが ESH からリスクアセスメントについての情報を提供する必要がある。
- ・PFOS について日本のレジストメーカーが規制に対して苦慮しており、JEITA が対応していると認識されている。
- ・エネルギー課題として EUV の低消費電力システムの開発が 3-5 年先の課題として認識された。
- ・FI は装置の「無駄削減」ロードマップを指向しており、個別メンバーからの情報では以前検討していた GreenFab については影をひそめている。

4.所感

日曜日の事前ミーティングで、これまでの案件がかなり消化できたように感じる。また 2008、2009 改定へ向けてこれまでの不具合の改善が期待できそうである。これまでは、ESH テーブルの中で WG9(ESH)が何を発信しているのか読み手に届かなかった部分が明確に伝わる事が期待できる。日本からの発信を継続し、に ESH と技術発展が相互に影響を及ぼしあうと言う概念を更に浸透すべく STRJ の活動を活性化のうえ、ESH のロードマップが正しく評価を受けられるように発信を継続する。

以上

第 32 回 ITRS (国際ロードマップ)会議 参加報告

1. 出張全日程 (12/7-12/9)

会議日程: 12/7(日) ITWG/IRC Workshop
12/8(月) ITWG/IRC Workshop
12/9(火) ITRS Winter Public Conference

2. ITWG 報告

会議名称 : ESH ITWG
場所 : SEOUL COEX Inter Continental Hotel
出席者 : (US) Jim Jewett / Intel, Andreas Neuber – Applied Materials
(日本) Tetsu Tomine / Seiko-Epson, Takayuki Ohgoshi / NEC Electronics

3. 会議内容

3-1 概要

前回以降、エネルギー/水に関するテーブルの改定作業を、電話・メールにて検討してきた(日本側は遠峰氏主導)。これら数値の確認、2009 年改定へ向けてのテーブルフォーマットの変更について時間をとり議論した。また、2009 年 12 月に改定版を出すに当たってのタイムスケジュール等についての確認、今回の発表資料の確認作業を行った。

3-2 ESH

(1) 2008 ITRS-ESH テーブルアップデート

エネルギーと水についてテーブル修正の確認をし、8 月の電話会議に基づき、ベースラインの変更と構成のシンプル化を行った。

a. エネルギー : 工場全体の生産ウエハ面積当たりの消費電力が大きいため、WSC の各局実績を踏まえて現状に合わせた数値とした。前提としては 300mm ウエハの最新工場としている。また、従来データの装置とファシリティのエネルギー比率が実態に合っていないため、ほぼ実態に近い 50:50 の比率とした。結果、工場全体(1.5→1)とファシリティ(0.8→0.5)と小さくなった一方、装置(0.4→0.5)と従来よりも大きくなっており、この数値の精査は今後の検討としたい。2020 に向けてエネルギー半減は従来の目標を踏襲している。

b. 水 : UPW のリサイクルを考慮している割には水の消費が大きいのに対する Andreas(AMAT)氏からの指摘とエネルギーを踏まえた水計算テーブルの提案を踏まえ、水消費量のテーブルを見直した。この中で、UPW のリサイクルが現状 70%、将来 90%のロードマップに対し、300mm ライン以降シングルウエハ洗浄が主力になる中で、UPW リサイクル率は従来のバッチ処理に比べて悪化するという指摘に対し、今後の検討事項とした。

(2) 2008 年の改定

ESH ポリシー=ESH は半導体の技術革新が ESH に与える影響だけでなく、ESH が技術の発展に影響を与え相互に関連する=の再度の確認を行った。

○エネルギー:

ー 工場全体の生産ウエハ面積当たりの消費電力が大きいため、WSC の各極実績を踏まえて現状に合わせた数値とした。前提としては 300mm ウエハの最新工場としている。また、従来データの装置とファシリティのエネルギー比率が実態に合っていないため、ほぼ実態に近い 50:50 の比率とした。結果、工場全体(1.5→1)とファシリティ(0.8→0.5)と小さくなった一方、装置(0.4→0.5)と従来よりも大きくなっており、この数値の精査は今後の検討としたい。2020 に向けてエネルギー半減は従来の目標を踏襲している

ートータル工場エネルギーを、製造装置分+ファシリティーとする(余分なマージンを省く)

○水:

ー水の使用とエネルギー消費には密接な関係がある

ー工場全体の水解析のモデルの改善

ーUPW のリサイクルレートをテーブルへ追加(2009 年でシングルウエハープロセスの再評価を行う)

※UPW のリサイクルを考慮している割には水の消費が大きいことに対する AMAT からの指摘とエネルギーを踏まえた水計算テーブルの提案を踏まえ、水消費量のテーブルを見直した。この中で、UPW のリサイクルが現状 70%、将来 90% のロードマップに対し、300mm ライン以降シングルウエハ洗浄が主力になる中で、UPW リサイクル率は従来のバッチ処理に比べて悪化するという指摘に対し、今後の検討事項とした。

(3)2009 年改定

ESH テーブルの優先順位付けと注記などの重複解消について再度、日本からのテーブル案を提示して具体的に議論を行った。またキーの課題としてナノ技術について取り上げる。EMR リーダの Mike Mocella – DuPont と ESH の Jim Jewett – Intel が共同してホワイトペーパーを出すという。今回は時に議論しなかったがパブリックカンファレンスで ESH における工場要求範囲の明確化=450mm、NFG300mm、既存ライン、追加項目としての補助材料/ERM/ESH テーブル ESH の「範囲」の見直しなども報告されている。

3-3 クロスカット

Interconnect / Assy&Pkg / ERM / Yield / Litho / FEP

クロスミーティング(トピック)

- ・今回、Assnby&Packaging、ERM、Yield、Litho で議論された共通課題が Nano についてであり、アメリカで規制の動きが始まっている。ERM と共同で White Paper のようなレビューを作成することが検討されている。
- ・EMR の Yaw 氏から“Klebosol” の紹介があり、従来 Wine や歯磨き粉、床ワックス、水処理、印刷インク、インクジェットの紙送りスムーザーなどに一般的に使われているコロイドシリカを形成するナノパーティクルが CMP の研磨剤に多量使用される見通しがあり、安全性評価の動向が懸念されるという紹介があった。
- ・カリフォルニアで SF6 が禁止になる見通し、NF3 も ITRS の課題として 2009 年版に掲載することが必要である。
- ・PFC 排出削減について 2010 年までに 1995 年 BM で 10%削減の WSC 目標があることに再認識と、排出量の測定によるプロセス最適化と削減努力の必要を提案したが、測定についての反応はまだ弱かった感がある。
- ・ESH からの装置の待機電力削減についての必要性提案について、Interconnect、FEP などの真空装置でポンプの SleepMode について注目されており、SEMI・ISMI などの活動を踏まえたフィードバックの意向が示された。

4.所感

今回は不況ということもあり E-SIA、T-SIA からの参加が無く WG は4名(実質 3 名米1、日 2)、また韓国での開催にも関わらず K-SIA からの参加が“0”であり 3 年前のソウル開催以降“0”状態継続中である。WSC での議論等を勘案すると、K-SIA の ESH に関する関心の無さが改めて浮き彫りになった感が強い。

共通課題が Nano についてであり、STRJ においても ERM との連携を強化したい。

更に、NF3 についてカリフォルニアでは温暖化係数が高いことから相当問題視されており全廃規制の可能性が出ているとのことであった。

以上