

第11章 WG9 ES&H (環境・安全・健康)

11-1 活動全般

例年は、国際活動と国内活動が分離していたので、別項目にして報告をしていたが、06年度は、内容的につながりがあるだけでなく、活動に寄与したメンバーも一緒であり、その点でより望ましい姿になったと言える。しかしながら、これまでと同じように活動しているメンバーが、国内外を問わず、いつも同様な顔ぶれとなっていて、今後のことを考えると、新しいメンバーの積極的な参加が望まれる。一方でES&Hの分野は、半導体技術に関する専門分野は元より、製造装置、それを稼働するの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ので、様々な経験を積んだ上で、この分野に入ってくる事情も考慮しなければならない。このような困難さがあるとは言え、日本及び他のアジア諸国の先端的な技術開発及びそれによって生み出されてくる製品に対抗すべく、欧米が戦略的に環境側面だけを浮き彫りにして規制を強める傾向がある中で、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。

今回、我々の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上での支柱にするためと言える。

11-2 ITRS への参加と活動内容

今年も例年通り、セミコンの時期に併せて開催される年2回の会議で小改訂作業を進めた。昨年からは半導体技術ロードマップの中にグリーンファブの考え方を盛り込む活動を展開し、この面におけるFITWG(ITRSのファクトリーインテグレーションWG)とのコラボレーションを強力に推進するためITRSへ2人のメンバーを正式に送り込むことになった。その効果が如実に現れ、06年最後のITRS会議において07年度以降の活動の柱にグリーンファブを据えることを明確にできた。ここに至るまでの経緯を明らかにするため、まとめの会議を含めて3回分の出張報告内容を以下にまとめておく。

11-2-1 4月にオランダ・マーストリヒトで開催された国際会議に参加(4月6,7日)

昨年4月から、エネルギー課題の重要性を提案してきたが2006年以降の重点テーマにノミネートし、今回JEITAより「スリープモード」の提案をおこなったが、今だにSIAサイドは、化学物質の危険性についての議論を中心に進めている。確かに、JEITAにおいては、工場で使用している危険物質に関する議論が少なく、今以上に積極的に取り組んで行く必要がある反面、SEMIでもS23に代表される省エネに向けての議論が高まっており、更なる微細化、大口径化を視野に入れたESHロードマップの作成が急務となっていることは疑問の余地がない。

この観点からエネルギーとコスト、エネルギーとリサイクル、エネルギーと化学物質/マテリアルなど、ITRSで議論を進めていく必要があると同時に、従来からの定性的な議論から脱却して、定量性のある議論への転換が必要である。このためには、JEITAは問題提起するだけでなく、エネルギー/リサイクル/化学物質について具体的な提案を出して行く必要がある。

一方、ロードマップに欠かせない数値目標であるが、上記の考え方に基づいて見直しを今後進めることによって、その方針を明確にしていくことができると考えている。

11-2-1-1 項目

- 1) ITRS 2005 (Seoul) Summary 概要の説明、内容のレビューは特に無し

2) Technical Work

i) Cross TWG Meeting

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

ii) 2006 Overall ESH needs (Focus Issues)

iii) Objectives and work assignments for July meeting

11-2-1-2 重要事項

i) エネルギー課題に関して JEITA より、装置のスリープモードの提案を行った。

ウエハの大口径化に伴い、工場全体の消費エネルギーに占める用力と製造設備の割合は製造設備が拡大しており製造設備のエネルギー消費を抑えることが重要である。

FIメンバーと共同し、それぞれの WG で提案、概念について他極メンバーの理解を得た。

JEITA にて定義を決定し次回の SFO の ITRS までに他極へ提案し議論を深めることになった。

ii) エネルギー課題に関し SEMI からの参加を得、S23 について ESH その他 WG のメンバー理解を得ることができた。

iii) FITWG とのクロスカットでの成果が大

Green Fab の定義について ISMI から FI へ提示、

LEEDS (Leadership in Energy, Environmental Design) について配慮の必要性

用力のための設計について FI cross での議論の必要性

製造設備のエネルギー消費の解析(スリープモードは生産性、スリーブット、製造品質を低下させてはならない)

ESH の工場全体に対するガイドライン、パラメータの確立など

S23 がすべての用力の測定に対する有用性があること

FI/ESHCross でのリサイクル、改善、リユース、削減などの議論

iv) Chemicals に関しては目新しい項目は無かった。

PFOS の議論/液浸ステッパーの純水以降の物質

ERM との Cross で制約化学物質のロードマップについての議論(具体性は無い)

v) リサイクル

Recycle, Reuse, Reclaim の定義について次回までに ESIA から提案

化学物質の希釈についてエネルギー観点からも考慮。

水のリサイクルに関し技術性能との整合

11-2-2 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10,11日)

1年前から JEITA から提唱してきた、Green Fab コンセプトが 2007 年の改定に向けて組み込む着実な足がかりができた。以降、コンセプトの具体化とロードマップ指標についての具体的な提案を継続することが必要である。一方、FI WG でも Green Fab の検討が始まり、そこには DFF (Design for Facility) の考えも含まれていることから、工場の環境負荷低減の推進効率化を目的とする ESH と共通した進め方ができ、今後の連携が大変有効である。SIA の FI メンバーから今回出てくるとははずであった Green Fab 定義がまだ検討不十分で提示されず、コンセプトの整備が遅れている。JEITA サイドでは基本的な考えがほぼ見えていることから、この部分でもロードマップの検討をリードすることが可能である。今後、Green Fab について STRJ-ESH の国内検討を充実する事で FI の一部も含めたロードマップの国際イニシアチブ確保について国内での方向付けが必要である。省エネ・リサイクルなどの工場系の環境施策が SEMATECH/ISMI を中心に米国内で積極的に議論されている状況を感じ取ることができた。特に工場の省エネをファシリティとの関係で捉える指向が明確にな

ってきており、エネルギー管理の S23 のフォロー会議や ITRS FI で Facility が課題分野に上がり、DFF (Design for Facility) が Goal に挙がっていることから分かる。

以上のように、ESHの中でやっと Green Fab. が話題の中心に上がってきた。エネルギーとコスト、エネルギーとリサイクル、エネルギーと化学物質/マテリアルなど、Green Fab. の定義に盛り込んでいく必要がある。またロードマップでの各種の数値の妥当性など今後の作業が更に重要になってくる。

11-2-2-1 項目

- i) Changes from 2005 ESH chapter in 2006 ii) 2007 Agenda –Materials –Green Fab.
- iii) Technical Work
- iv) Cross TWG Meeting
 - Yield/ Assy&Pkg / FEP/ ERM/ Interconnect / Litho/ Factory I

11-2-2-2 重要事項

- i) エネルギー課題に関して JEITA より、装置のスリープモードの提案を行った(前回宿題)。説明には、製造装置のスタンバイ/稼働時の消費エネルギー比較、工場全体におけるスリープモードの効果予測、更に日本における装置メーカへ製品待ちとスリープ時間のアンケート結果、コスト関連の説明を加えて紹介し、メンバー及びクロスカットでの認識を得た。また FI と共同して、この活動を進めていく。
- ii) 今回の議論の中心は、2007 年に向けての内容の摺り合わせであった。
- iii) Green Fab. が 2007 年の大きなテーマとなった。Green Fab の定義について ISMI から FI へ提示することになっていたが、今回は、特に話が出なかった。各メンバーのイメージがかなり異なっている。→次回 JEITA より提案が望ましいと考える。STRJ で検討する。

11-2-2-3 その他の会議情報

- i) International Energy Conservation Coordination Committee 主催 SEMI S23 の改訂に向けた会議の立ち上げを検討する非公式会議、今後国際エネルギー管理連絡会として機能すると考えている。

| International Energy Conservation Coordination Committee (Proposed) | |
|---|---|
| July 10, 2006 | |
| J. Beasley/ISMI, P. Naughton/ISMI, T. Tomine/Seiko-Epson, Dr. Chae/Samsung, J.C. Kim/BOCE, S. Mashiro/Canon-Anelva, S. Roberge/Axcelis, B. Planting/ASML, R. Imamiya/DNS, M. Yamanaka/TEL, S. Ibuka/TEL, Y. Ando/SEMI, A. Yamamoto/SEMI, R. Row/SEMI | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Advocacy Group under EHS Division <ul style="list-style-type: none"> – Tentative co-chairs: J. Beasley & S. Ibuka – Teleconference basis, F2F meeting in SEMICONWEST & Japan ▪ Who <ul style="list-style-type: none"> – Primary stakeholder groups: WSC, SEMI, IDMs, SESA, Standards, ITRS – Liaison Org: JACA, ASHRAE, ASME, SEAJ, AEA, USGBC, AEE ▪ What (Charter) <ol style="list-style-type: none"> 1. 世界的なエネルギー管理についての情報交換と主な利害関係者間の親密な連携 2. 半導体産業のエネルギー管理について影響のある世界的な規制や活動を網羅する | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Why is this important? ▪ What is the value? <ul style="list-style-type: none"> – サプライヤーに対し規制問題を重要視する – サプライヤーとユーザーの間の活動を調整する – 利害保持者間の正式な情報交換 – 利害保持者間のエネルギー管理問題に対する方向を確立する – ITRSとS23の整合を取る – エネルギー管理の世界的障害を確認する – 工業界におけるエネルギー管理のゴールを達成する技術課題についての合意を達成するための機会と検討 – エネルギー管理方法の共有 – エネルギー管理についての共通提案の開発 – ITRSエネルギー課題に対する、技術解決方法と共通の指標およびモデルの確立 – コストオペレーションの要素としてのエネルギー管理 → 情報交換 – エネルギー管理の達成と工場全体の目的達成との整合を取る(技術、販売、ESH 等) |

ii) ISMI-ESH 会議 主催:SEMATECH への参加

ITRS ロードマップで 1 年前から JEITA から提案してきた、省エネ・リサイクルなどの環境の効率化の項目を充実すべきであるという内容が受け入れられ、2007 年に向けたアジェンダ案に取り込むことができた。ITRS の別の WG からも環境活動の効率化面の指摘が多く、特に FI とは、共同で装置スタンバイエネルギー削減の“Ideal Mode”を協議し、FI での継続検討に持ち込めた。また、FI 内で効率化を考慮した Facility の議論がスタートしており、ここでの DFF (Design for Facility) は、JEITA 省エネ WG で検討を開始しているガイドライン(装置用力標準化)との関連も強く、FI の関係メンバーと意見交換していくことが重要と思われる。ここでのキーメンバーである、Arizona State University/ Allen D.Chase, Intel/Kandi Collier は ISMI の Philip Naughton, James Beasley とも日頃意見交換している仲間であり、Phil 自身も次回から FI の Facility に参加することになり、ITRS の場が益々重要となる。

iii) ISMI との情報交換 主催:JEITA への参加

出席者: ISMI/Philip Naughton, James Beasley SEMI/井深氏(TEL)、安藤氏
JEITA/大越氏(NEC-EL)、遠峰(SEIKO-EPSON)

1) S23 エネルギー換算係数について

a. JACA の英訳版を ISMI に渡した

内容についての解説が必要な場合は SEMI ジャパンの省エネ WG 通じて企画する

b. 換算係数の改定についての基本的考えを渡し合意した

c. S23 の改定については、12 インチベースにすることに集中して検討することを伝えた。

d. 装置放熱の計算について、パラメータの設定によっては冷却水よりクリーンルーム放熱の方が効率がいいという結果になることについて、見直し中であることを告げた。これは以前から Phil からも指摘されていたところである。

SEMATECH-1

■換算係数英訳の提示

- ✓SEMATECHからの提案で英訳が進んだ事へのお礼⇒最終的にJACAの負担で英訳化(第二著作権の課題対応)
- ✓正式にはS23の委員会通じて提示

■換算係数前提の確認

- 工場全体への影響度の大きい項目
- 今後の装置評価に有効な係数であるべき
- S23の換算係数の値は国際的に共有する為に、ある前提(日本)を持つものであり、個別の国・工場で最適化した換算係数は個別に設定すべき

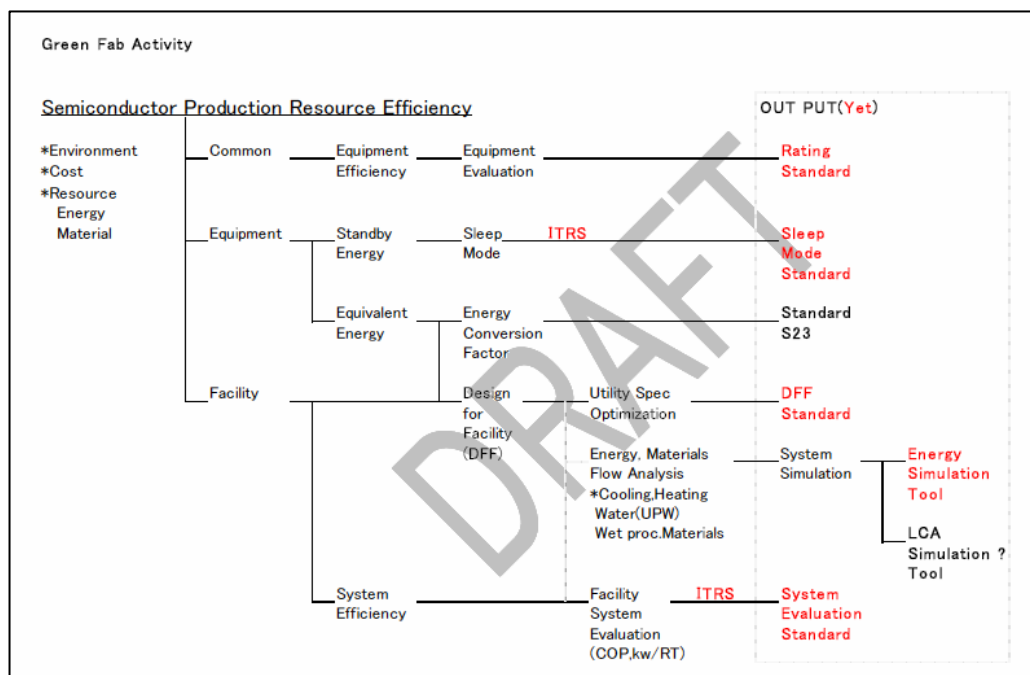
■換算係数の見直し案

- 12"Fab適応
- 排水処理の考慮・・・日本サイドはスケジュールに間に合わない

2) Green Fab ついて

非公式案として、Green Fab のアイデアを説明し、賛同を得た。

JEITA において確認が取れたところで資料を送ることにした。



iv) ISMI ESH Supplier Leadership Forum 主催: ISMI

出席者概要: 装置メーカー中心に 30 名ほど。日本からも約 10 名ほど。SIA のチャック・フロストも参加

概要: 8 インチから 12 インチ Fab になったことで、工場・装置立ち上げ、稼動上の課題について、アンケート調査に元付き、最初数社の事例紹介の後、グループディスカスで課題を拾い上げた。(国際会議にもかかわらず、グループ討議でまとめ、発表という会議形態をとった)

事例発表: Intel、AMAT、GSS、LLC

討議概要: (詳細は後日 ISMI からのまとめが来る予定)

課題: ①重量、スペースの問題

②ハンドリングやマシンサイズの問題

③人間工学的な作業性考慮した設計の問題

④サードパーティの補器・ユニット関係の技術マニュアル不備

⑤装置評価の問題

⑥コストオブオーナーシップとのギャップの問題

⑦エネルギー管理の問題

⑧その他

資料: ITRS-ESH での提案

主旨: ①従来の ESH-Risk に加え、ESH 課題を達成するためにも効率化の取り組みが必要。

②ロードマップ数値目標の定義と前提の明確化(次回以降の議論)

11-2-3 12 月に台湾・新竹で開催された国際会議に参加(12 月 4, 5 日)

まとめの場であったが、Green Fab 構想において、未だ各極、各 WG のイメージが出来上がっていない。JEITA が主導して定義、構想をまとめることによりロードマップをリードしていくことが、今後も必要となる。また、一方で報告会にかなり多くの人たちが参加しており、半導体技術ロードマップに対する関心の高さが伺える。したがって、多大な努力が必要であっても ITRS の場で、ESH に関して主張すべきことをまとめ、ロードマップ上で、共通認識にして行くことが肝要となる。

11-2-3-1 今年のまとめ

今年は、小変更の年で以下の内容について議論を行った。

- i) 2005 年の内容からの変更点の確認
- ii) 2007 年での主要ポイント検討ポイント
 - ・化学物質対応より効率的な利用に関する議論
 - ・他産業の原材料(再利用、3R のイメージ)を勘案した廃棄物削減
 - ・将来継続的努力が必要な(PFOS) 物質対応
 - ・地域別法規制対応(TSCA, REACH)など

Green Fab コンセプトを明確化し、提案を行っていく。

Green Fab での配慮項目として、エネルギー、化学物質消費、水・廃棄物など

Energy (Process tools, Facility)

Consumables (Reduce feed water to site, UPW /optimized manufacture and use, Efficient use of process chemicals and materials)

Air, Liquid and Solid Waste(Concentration of constituents , Total mass of constituents)

ESHとFIとで”Green Fab”のとらえる範疇に相違はあるが、共通点も多い。FI ではファシリティのエネルギーのみを捕らえている。今後双方で捕らえる範囲を共有し、環境とコストとを関連付けていく事が必要である。FI の中でもまだあまり明確になっていない印象である。

ESH では Green Fab のモデルプロセスの設定について提案がありそれ自身に異論は無いが、具体的な進め方とロードマップチャートまでの検討の道筋が不明確であった。

11-2-3-2 今後の進め方

Green Fab について FI との意見交換を行う。

- i) ESH としての Green Fab コンセプトと、ロードマップゴールを明確にする。
- ii) 関連情報として、FI の Facility メンバーから DfF (Design For Facility) に関する SEMI 標準の Blue Ballot が出される事になっており、この中で Green Fab コンセプトが議論される事になると思われる。

11-2-3-3 他の WG とのクロスカット

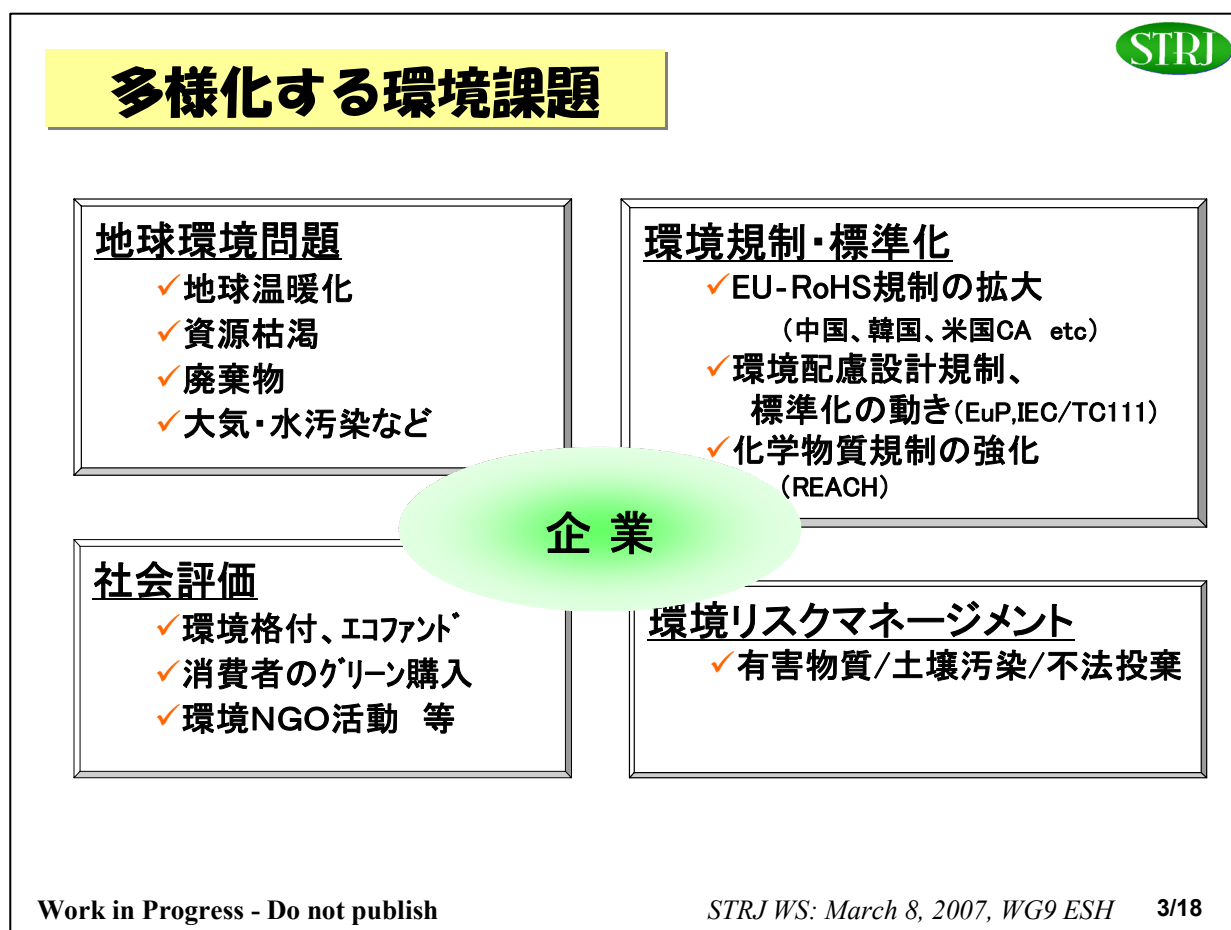
ERM、ナノパーティクル、バイオといった新規材料に関するリスクマネージメントの重要性。

FI、特に目新しい項目なし。

11-3 「環境側面から見た半導体工場の将来像」 — 今後の課題とグリーンファブコンセプト —

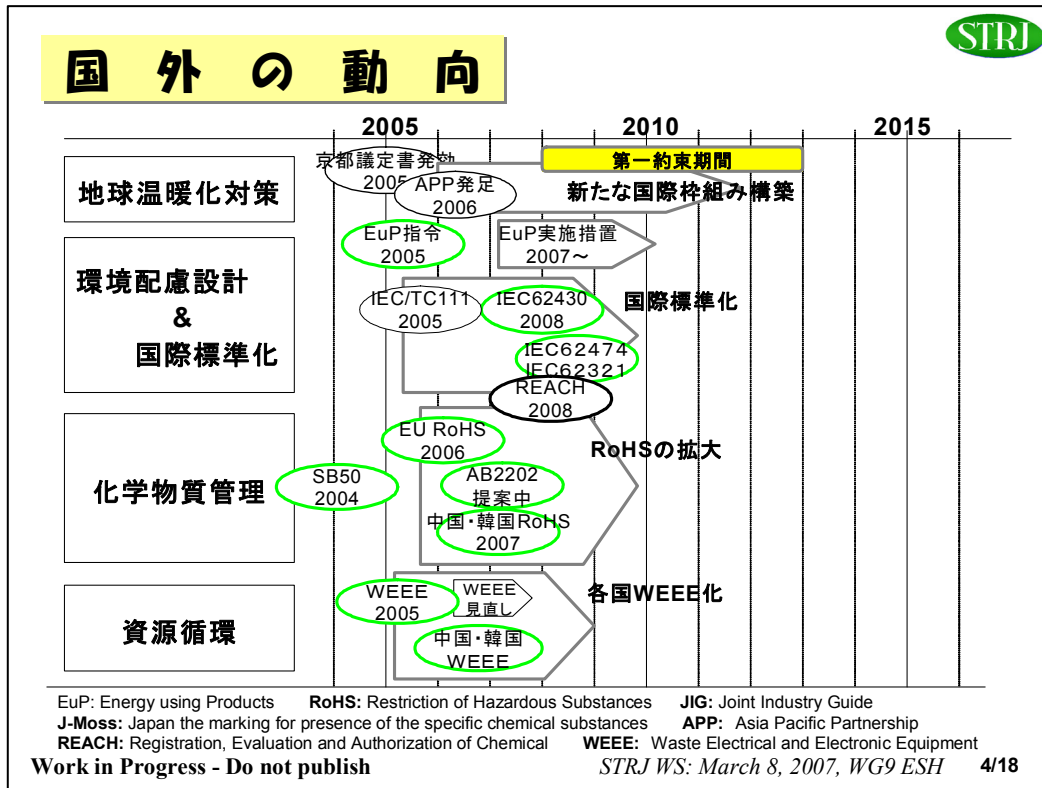
11-3-1 背景

我々の企業活動を考える時、環境問題は多様化の面を見せてきている。ここでは、大きく4つのカテゴリーに分けた。いずれも企業活動に対して環境面だけでなく経営の面に対しても大きな関わりを持つ。一つ目は、地球環境問題、温暖化・気候変動・資源・廃棄物などの問題、二つ目は、規制 EU-RoHS (Restriction of Hazardous Substances)、C-RoHS (中国版 RoHS)、EUP (Energy using Products)、REACH(Registration, Evaluation and Authorization of Chemical)、POPs (Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants 残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約) など、三つ目は、社会評価、CSR の問題、最後に環境リスク、環境リスクと言っても最初に話をした通り経営に非常に大きな影響を及ぼす。例として以下の図に記入しているが地球環境問題、規制、標準化、社会評価およびこれらの複合はいずれも大きな環境リスクでもある。カドミ入りのケーブルで実際に環境影響があったのであろうか？ 規制と社会評価とがあいまって企業に対する過剰な制裁が加えられる。このような面からも半導体産業が社会的に評価される必要性があると考えられる。

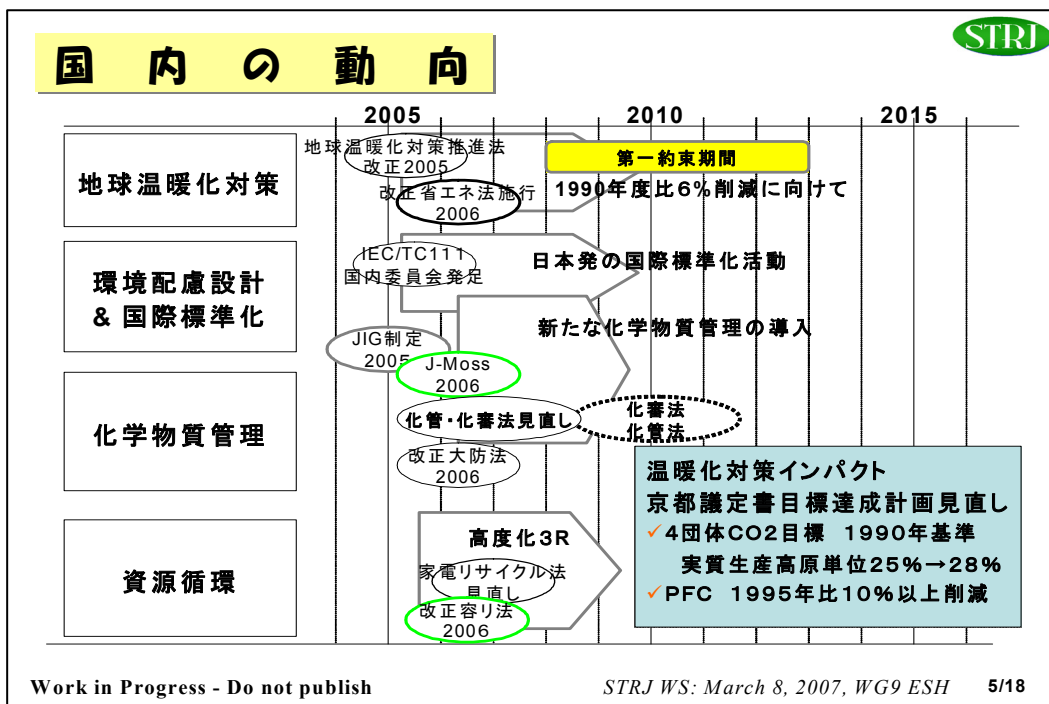


11-3-1-1 国内外の環境動向

以下は、前頁の地球環境、規制・標準化から主なものをカテゴリー分けした表である。

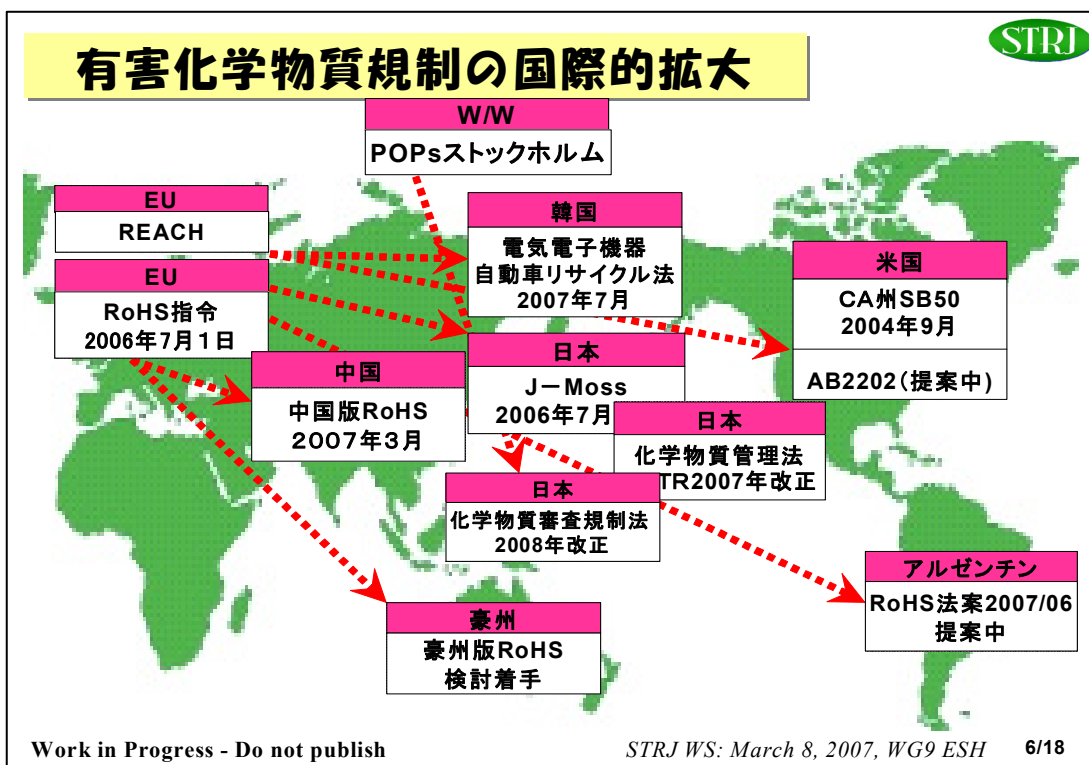


国外に対して、国内対比ができるように同じようにインパクトを並べた表である。我が国は、競合している 米国、韓国、台湾、それと新規参加の中国と比べると京都議定書の履行義務／基準年比絶対値で-6%の CO2 排出削減、電気電子 4 団体では基準年比実質生産高原単位で 28%改善を目指している。また PFC の排出抑制に関して絶対量で基準年比 10%以上の削減を実現すべく努力している。



11-3-1-2 化学物質に関する動向

化学物質では、世界規模で規制強化が進行している。製品含有では欧州 RoHS に端を発し、日本では穏やかな J-MOSS (Japan the marking for presence of the specific chemical substances)、本年3月1日からの中国 RoHS、韓国、オーストラリアへの拡大。また REACH、POPs、など大きな規制課題。特に半導体で重要な化学物質であるF系の有機化合物などは今後 要注意である。更に電子廃棄物管理など国際条約の改定とともに各国法への展開も進んでいる。これらの流れの中で日本においては 2007年度の化学物質管理法改正、2008年の化学物質審査規制法の改正が計画されている。



11-3-1-3 半導体技術ロードマップへの反映（12月に開催された ITRS 会議でのまとめ）

以下は、2006 冬の ITRS のまとめであり、以上の背景を基にして必要な項目を含めているが、特に今後の活動方向 材料分野では第 3、4 の項目を重要視している。

また、グリーンファブの概念をまとめ提案していくことを大きな柱にすえていて、エネルギーの側面、消費材料の側面、廃棄物の側面など考慮すべき範囲を記載している。

Summary of ESH ITRS 2006



- ✓ **Editorial changes to improve clarity and linking**
- ✓ **Minor revisions to the tables for clarity**
(e.g., adding the definition of utilization)
- ✓ **Minor additions to Potential Solutions Figures in the Lithography and Interconnect areas.**

Plans for 2007 - Materials

- ✓ **Utilization – more efficient use of process materials**
- ✓ **Waste reduction through utilization as a raw material in other industries**
- ✓ **Future regulatory challenges**
 - **New chemicals (e.g., transition metal oxides)**
 - **Existing chemicals (e.g., PFOS, NMP)**
- ✓ **Consider regional differences in regulations (e.g. TSCA, REACH)**
- ✓ **Infrastructure requirements for research materials**
(e.g., nanomaterials, macromolecules)

Work in Progress - Do not publish

STRJ WS: March 8, 2007, WG9 ESH 7/18

Proposal for 2007 Conceptual “Green Fab” Platform

- **Energy**
 - Process tools
 - Facility
- **Consumables**
 - Reduce feed water to site
 - UPW (optimized manufacture and use)
 - Efficient use of process chemicals and materials
- **Air, Liquid and Solid Waste**
 - Concentration of constituents (e.g., mg/liters)
 - Total mass of constituents (e.g., Kg/day)

Work in Progress - Do not publish

STRJ WS: March 8, 2007, WG9 ESH 8/18

11-3-2 グリーンファブの概念

ここから先の説明は、今のところ日本側からの提案という位置づけであるが、今後 ITRS において合意に結びつける予定である。

11-3-2-1 グリーンファブとは何か

今後の ITRS-ESH 検討において、環境影響の削減を考慮した将来的な工場のあり方として“Green Fab”コンセプトの構築を検討している。FI においても効率化・コストダウンの観点から“Green Fab”のコンセプトを検討中であり、目的は異なるが施策における共通点が多いことから、現状では同一の名称を使っている。環境をリードする大きな要因がコストダウンであることから、ESH-FI 両者の関連性を積極的に捉えることは現実的であると考えられる。

ESH では“Green Fab”の定義として以下を考えている

“半導体工場において、エネルギー・材料が高効率で使用されかつ高度に循環・再利用されている状況で、ここでは廃熱・廃棄物・排水・排気が究極的に削減され、対外的な環境影響の最も少なく、かつコストの最小化が達成されている。但し、資源有効活用の観点では外部産業とのマテリアル循環も含めて資源の活用が図られている状況を含む。”

構成としては以下の通りである。

省エネルギー 装置(等価エネルギー、生産変動化率/評価方法・・・標準プロセス)

計算前提 SEMI-S23 に従う

ファシリティ(要素プラント:COP、kW/RT)・・・含廃熱活用

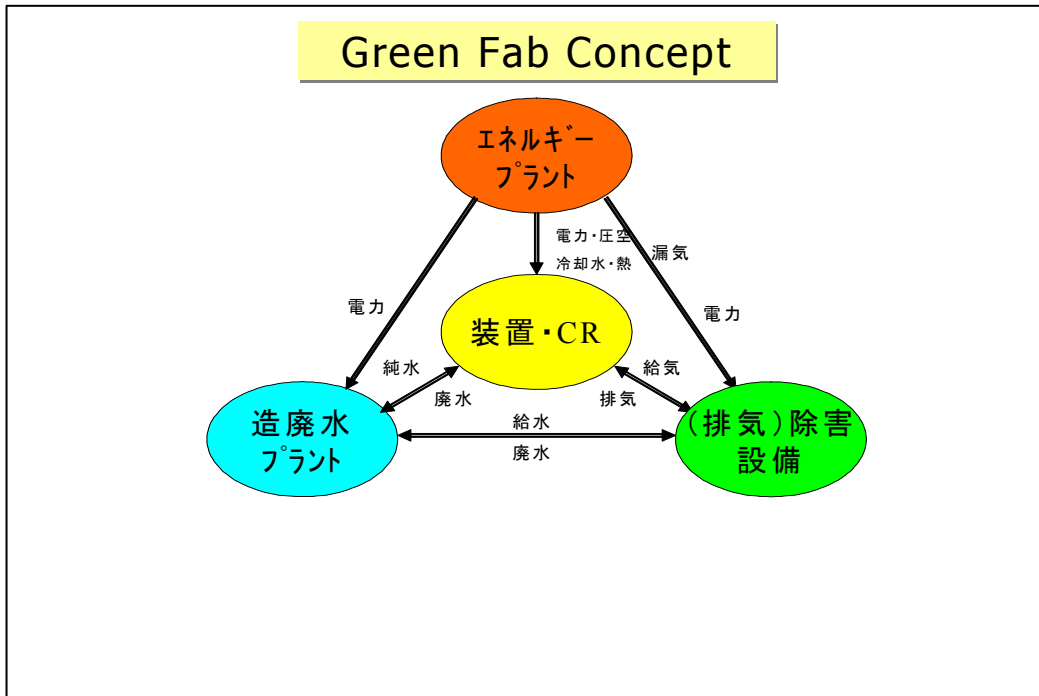
資源効率 Reduce:省資源(水、半導体製造化学材料、廃液処理材料)

Reuse:外部産業との資源有効活用 再半導体材料化 他産業での有効活用

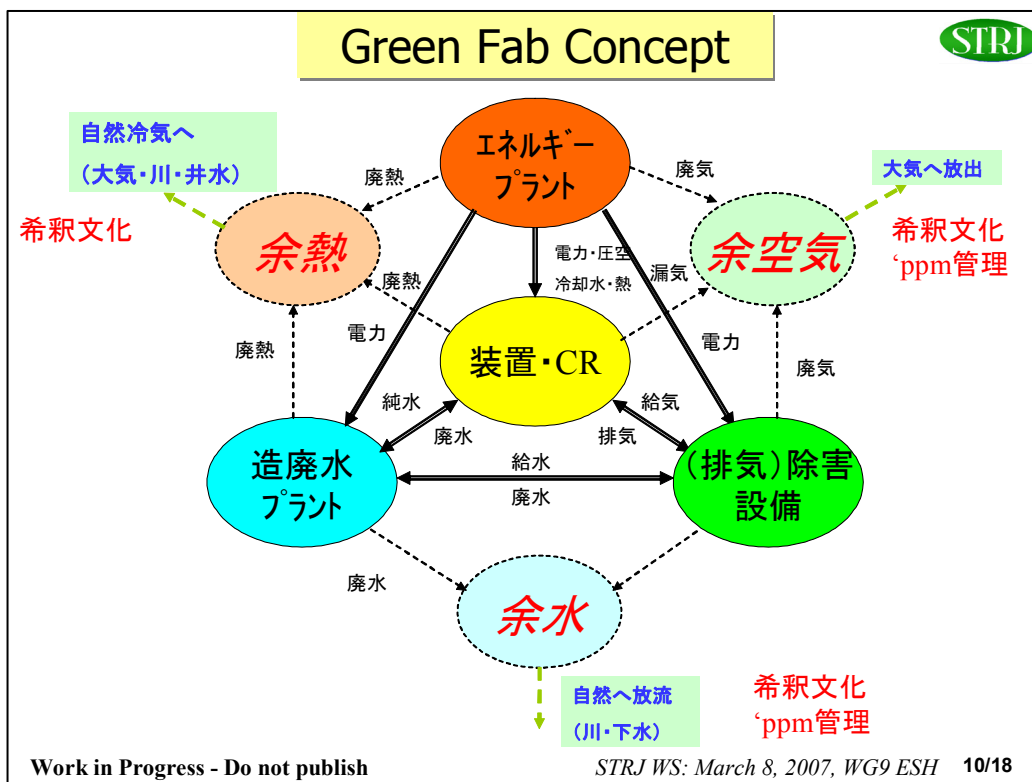
Recycle:リサイクル(工場内リサイクル) PFC 排出最小

11-3-2-2 グリーンファブのコンセプト

従来、各エネルギー消費システムを個別に捉えていた為に、施策も個別機器の効率向上であり、手詰まり状態になっていた。図は、各エネルギー消費システムの関連性を捉える事によって工場コストとの関連性が明確になって来ていて、有効な施策の幅も広がってきていることを示している。



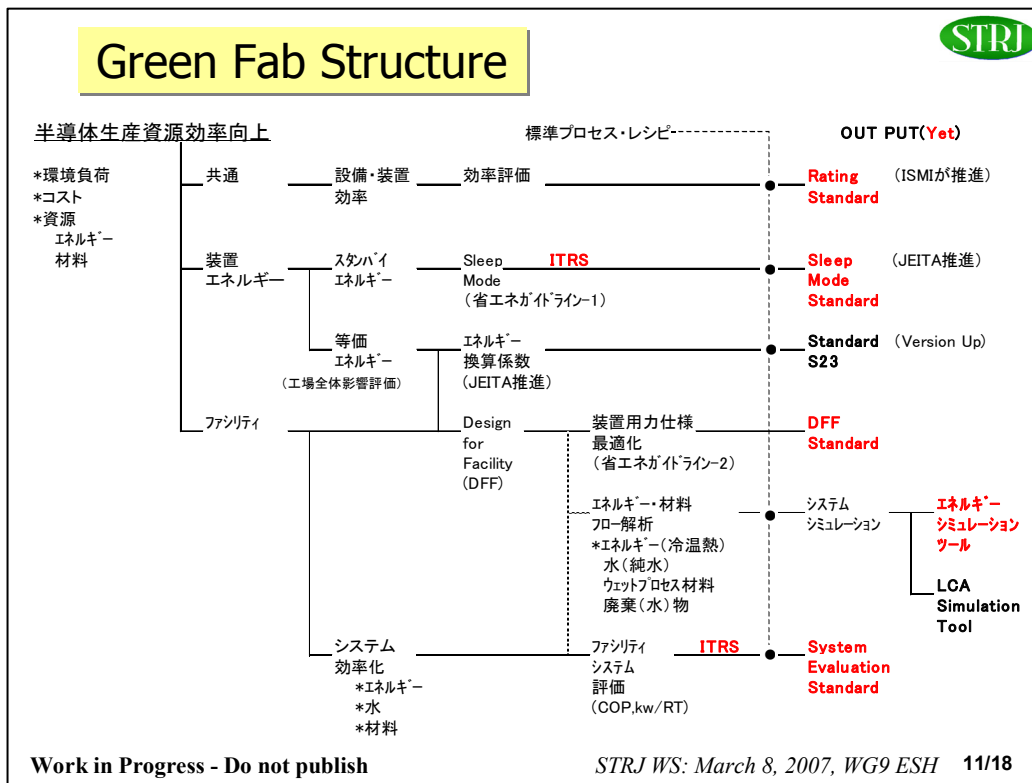
そして次頁図は、今後、以下のように発展させて行くことが重要であることを示していて、グリーンファブのコンセプトが実現した状態の一つと言える。従来の工場では工場エネルギー・マテリアルを最終的に混合・希釈し工場外へ放出している。廃熱・廃材料の希釈考え方を改め、高いエントロピー状態を活用し再活用(Reuse)および循環活用(Recycle)する事が環境影響低減および資源活用効率を向上する事につながる。これは環境面だけでなく将来的な資源コストアップにも備える事になる。



11-3-3 グリーンファブの実現に向けた構成要素

以下は、工場のエネルギー・マテリアルフローをトータルに捉える“Green Fab”の検討の構造である。現状ではエネルギーに偏っているが、今後マテリアルフロー効率化についての検討を深めて行く。

- ・設備・機器の効率評価に対し、現在 SEMI で Rating Standard を検討中 (ISMI 提案)
- ・装置スタンバイエネルギー削減については JEITA から Sleep Mode を提案しており、ITRS-FI に投げかけを行い、SEMI-E10 での検討が始まっている。
- ・装置の消費エネルギーを工場インパクトとしてトータル的に捉える手法として等価エネルギー把握があり、これは SEMI-23 で標準化まで実現
- ・装置のファシリティへのエネルギーインターフェースとして用力があり、この省エネ最適化を図る事を目的に用力標準を検討しており、これが ESH から提案する“Design for Facility”と考えている。既に FI に関連して SEMI にブルーバロットが出されており関連性を検討している。
- ・工場のエネルギー・マテリアルフローをトータルに捉える事が“Green Fab”の目的であり、その評価方法としてエネルギーシミュレーション・LCA シミュレーションの検討が必要と考えている。
- ・ファシリティの要素システムについてエネルギー効率を検討する議論が今後必要と感じている。



11-3-3-1 FI での“Green Fab”検討から、工場効率化を目的として

装置のインターフェース
ファシリティシステム設計

のガイドについて以下の内容での SEMI 基準(Design for Facility)が提案されている(ブルーバレット)

- 装置のスペース効率
- 装置用力定性的省エネガイド
- 装置からの排気・排ガス・廃液への考慮
- 装置電力消費上の配慮
- 用力の削減、資源再利用、最大重量規定

省エネについての定性的なガイドが記載されているが、ESH の“Green Fab”の観点からは、省エネのみならず資源活用の観点からもファシリティシステム設計のガイドが必要と考えている。

SEMI Draft Guide for Interfacing Process Equipment Design and Facility System Design (Design for Facility) … ITRS-FI (Facility)

- Architectural Space Optimization (装置のスペース効率)
- Mechanical Systems (装置用力定性的省エネガイド)
- Waste System (装置からの排気・排ガス・廃液への考慮)
- Electrical (装置電力消費上の配慮)
- Faculty and Environmental Impact (用力の削減、資源再利用、最大重量規定)
- Process Equipment Installation
- Design Phase Impacts (タイムリーで正確な緒元データ)
- Construction Phase Impacts (正確な緒元データ)
- Building Impacts
- Building Costs

Work in Progress - Do not publish

STRJ WS: March 8, 2007, WG9 ESH 12/18

11-3-3-2 SEMI 基準(Design for Facility)への反映

SEMI 基準(Design for Facility)に対し、現在 JEITA 省エネ WG で検討している用力標準を提案したいと考えている。これについてはこの後でふれることにする。

ESH の“Green Fab”検討を通じて、ファシリティエネルギー、材料リユース、リサイクルの各評価方法について工場全体のエネルギー・マテリアルフローを把握する中で、評価の関連性を考慮したいと考えている。

SEMI Draft - propose

■FI 項目

- Architectural Space Optimization (装置のスペース効率)
- Mechanical Systems (装置用力定性的省エネガイド)
- Waste System (装置からの排気・排ガス・廃液への考慮)
- Electrical (装置電力消費上の配慮)
- Faculty and Environmental Impact (用力の削減、資源再利用、最大重量規定)
- Process Equipment Installation
- Design Phase Impacts (タイムリーで正確な緒元データ)
- Construction Phase Impacts (正確な緒元データ)
- Building Impacts
- Building Costs

■ESHから追加したい項目

- ・用力標準 (JEITA省エネガイドライン II)
 - ・ファシリティエネルギー効率評価方法
 - ・材料Reuse評価方法
 - ・リサイクル評価方法
- 新たな標準が必要？

■課題

- ・3Rの定義は？ (SEMIにあるか？)

Work in Progress - Do not publish

STRJ WS: March 8, 2007, WG9 ESH 13/18

11-3-3-3 省エネガイドラインへの反映

JEITA 半導体環境安全専門委員会傘下の省エネ WG の主要推進テーマである省エネガイドラインについて説明する。

省エネガイドライン検討の背景は、省エネ WG 過去の活動を通じて半導体製造装置のエネルギー評価方法の整備とそれに基づく省エネホワイトペーパーを 2004 年に作成した。次のステップとして、半導体工場運営・装置・ファシリティについて省エネを推進する為に、従来定性的に又羅列的に語られてきた省エネ施策について、具体的な対策と仕様を作成する上での技術仕様前提の指針(ガイド)として作成することを目的としている。

また、ガイドライン検討にあたって、半導体製造、装置、ファシリティそれぞれの観点で進めてきた省エネを、その相互関係において制約になっている課題に着眼し、検討を進めてきた。

その結果として以下の 2 テーマがあがっている。

テーマ

ガイドライン-I 装置スタンバイエネルギー削減

ガイドライン-II 装置用力標準

JEITA-省エネWG 省エネガイドライン

STRJ

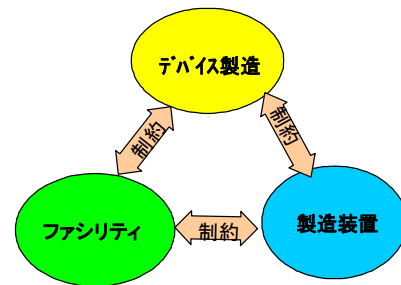
定義 :工場・装置・ファシリティの仕様前提となる省エネ指針

着目点:半導体工場・装置・ファシリティそれぞれの省エネ手法を実現するために、相互関係において省エネを阻害している排除すべき要因
(省エネ制約条件)

省エネ推進協議会で意見集約された項目

- (1)装置スタンバイ電力の削減
 - ・待ち時間提示システムと装置スタンバイモードの検討
- (2)装置用力仕様標準化
 - ・従来の省エネ手法を実現した工場を作るための装置の共通仕様

⇒スタンバイ電力削減については多方面から支持されている
(SEMICON-J反応、JEITA生産技術専門委員会 等)



Work in Progress - Do not publish

STRJ WS: March 8, 2007, WG9 ESH 14/18


1) ガイドライン-I 装置スタンバイエネルギー削減について

従来、装置の待機電力の削減を要望しているにも関わらず、一部の装置を除いて実態は処理時の電力とほとんど変わらないのが実態である。これは、半導体製造サイドからの要望として、待機電力の削減と同時に処理ウェーハの到着と同時に生産着手を条件としていることに起因すると考えている。この二つの条件は同時になり立たない。従来、待機電力の削減を装置のみで解決しようとしてきた事に原因がある。

対策として、半導体製造側からウェーハ到着時間情報を提示することが出来れば、装置側は待ち時間に応じて待機電力及び用力の削減による等価エネルギーの削減が出来るはずであるというのがこの考え方である。半導体製造と装置の相互関係において、ウェーハ到着までの待ち時間情報の無い事が一つの制約である事に着目している。

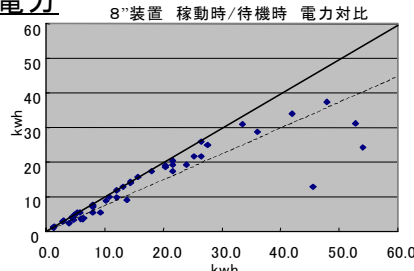
この現状認識から、装置が Sleep Mode を具備し、情報として処理待ち時間を提供する仕組みを検討している。現在 SEMI-E10 で Sleep Mode の定義の検討に入っている。

ガイドライン-I 装置スタンバイエネルギー削減



待機電力

8"装置 稼動時/待機時 電力対比



稼動電力

従来待機電力は処理時電力とほとんど変わらない

原因 : 相反する要求

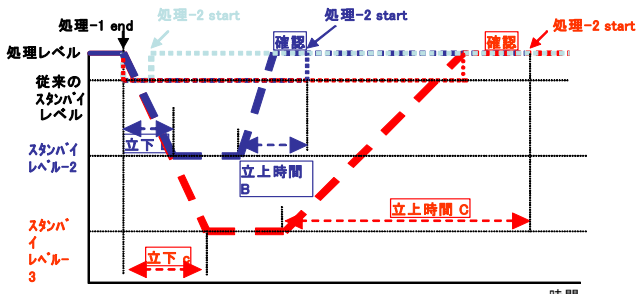
- ①スタンバイ電力削減
- ②製品到着と同時の生産

装置は待機時間が事前に分かれば、待機エネルギーを下げられる？

↓

デバイス: 待時間予知

装置 : 自律的スタンバイ



Work in Progress - Do not publish

STRJ WS: March 8, 2007, WG9 ESH 15/18

2) ガイドライン-II 装置用電力標準について

装置用電力は装置とファシリティを関連つけるインターフェースである。現状はそのインターフェースに統一性が無く、工場消費エネルギーへの影響が考慮されていない。工場ファシリティの消費エネルギーの観点から、省エネに繋がる用電力規格値を設定する事によって、工場全体として省エネが進むと考えている。ここに例示した用電力値は既に部分的に実現している内容である。数値・項目的の最適値の見直しと、装置サイドの実現可能性を検討する中でガイドとしていきたい。ここでの負荷とは生産負荷、及びエネルギー負荷を言う。

現状の装置は生産負荷の大小に関わらず消費エネルギーが変わらないのが実態で、消費エネルギー的に固定的である。生産負荷に応じて、即ち価値の創出に応じてエネルギー(コスト)を発生する装置である事が求められるエネルギー負荷に対して変動化とは、例えば冷却水は冷却する為のものであり、装置発熱が少ない時には流量を絞る、ΔT を維持し流量を削減する事が求められる姿である。

ガイドライン-Ⅱ 装置用力標準

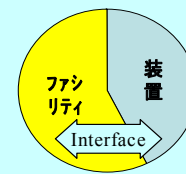


定義：標準化することが工場（ファシリティ）にとって有効な装置の用力仕様
* 特に用力の標準規格値

標準用力（参考）：

| | | |
|-------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 生産冷却水 | 温度 ΔT 圧力 機内圧損 （背圧） | 20→30 °C 2 → 5 °C 5 → 4kg/cm2 |
| 排気 | 流量 機内圧損 | ガスBox緊急システム |
| 圧空 | 圧力 露点温度 | 9.5→7.5kg/cm2 -70→-40 °C |
| 全用力共通 | 消費量 | スタンバイ時削減 負荷変動化 |

装置用力は装置とファシリティを結ぶインターフェース



* 負荷：生産負荷、エネルギー負荷

Work in Progress - Do not publish

STRJ WS: March 8, 2007, WG9 ESH 16/18

11-3-3-4 ファシリティのシステム効率

工場エネルギーについて“Green Fab”の捉え方としてファシリティは、個々の機器の効率に捕らわれるよりも、機能システムが果たすべき役割に対する効率について、その向上を実現する事が重要である。考慮すべきシステム効率としては以下の機能システムが考えられる。

i) 冷熱源システム

製造装置起因の熱負荷が大きい半導体工場において、冷水で熱を吸収する事が基本となっている。冷熱源システムのエネルギー効率評価は冷水を供給する事がこの機能システムの目的であり、作り出した冷熱に対して投入したエネルギーの関係を評価する事がこのシステムの目的とする機能を評価する事に繋がる。冷凍機の様な構成要素単体の効率のみにとらわれるべきではない。

ii) 温熱源システム

蒸気を供給する為に投入されたエネルギー

iii) 空調システム

空調負荷を処理するために使用した冷熱(温熱)エネルギーに対し、消費した動力のエネルギーの評価が機能システム効率として相応しいと考える。消費したエネルギーをポンプ、ファン動力ととらえれば、流速や配管系統、流体搬送圧損によって決まるエネルギーが動力負荷に反映され、システムとしての効率性を評価する事が出来る。また、冷熱システムの冷水製造システム効率に加え、フリークーリングなどの自然冷却を適応した場合に、空調システムにとっての冷水製造エネルギーはこの二つを組み合わせたものになる。この複合冷水製造効率と空調システム効率を組み合わせれば、対象工場の空調システムエネルギー総合効率を評価する事が出来る。最終的にこの総合効率を向上させるようなシステム設計制御が求められる方向となるべきである。

iv) 生産冷却水システム

装置の冷却に使われる冷熱エネルギーに対する空調システムと同等の評価

v) 圧空供給システム

圧空を供給する為に投入されたエネルギー


vi) N2 供給システム

N2 を供給する為に投入されたエネルギー

などがある。

既存工場においても個々の機器効率の改善に留まらず、上記ファシリティ要素システムの総合的制御を見直す中で大きな省エネ・コストダウン余地がある。この事は最近の省エネ事例で実証されつつある。ロードマップとして、これらのファシリティ要素システムのエネルギー効率の将来トレンドを設定する事も提案したい。

ファシリティのシステム効率



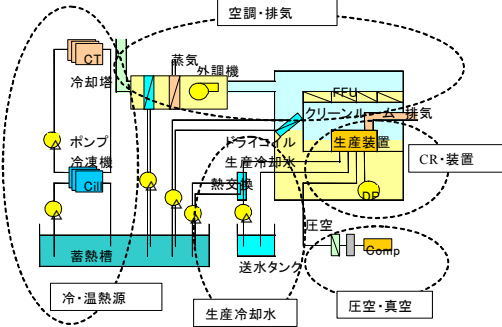
■ 機能システム単位で、個々の機器効率とシステム制御効率を統合したシステム効率評価

■ システム効率の評価

- 冷熱源システム
- 温熱源システム
- 空調システム
- 生産冷却水システム
- 圧空供給システム
- N2供給システム

■ 指標

COP、kw/RT



Work in Progress - Do not publish

STRJ WS: March 8, 2007, WG9 ESH 17/18

11-3-3-5 ロードマップの数値への反映

ロードマップ数値としてエネルギー関係では従来に加え以下の提案を考えている。

i) 装置等価エネルギー

SEMI-S23 のエネルギー換算係数に元付き算出した装置の等価エネルギー

(等価エネルギー: 装置の消費エネルギーを電力だけでなく、冷却水、排気、CDA など用力消費量にエネルギー換算係数を用いて電換算し、合算した値)の削減目標の設定

ii) 生産変動化率

待機電力と稼動(プロセス)時電力の比を削減する事が、装置の消費エネルギー を生産に比例する事に繋がる。

iii) ファシリティエネルギー

従来、ファシリティエネルギーとして、Total Fab Support System の一つであったが、各ファシリティのシステム要素についてシステム効率の目標値を設定する。

従来のロードマップ数値についても算出根拠、定義の明確化の必要性を提案している。

Numerical Road Map



| | 分野 | 項目 | 定義 | 単位 | 基準 |
|-----|-----------------|---|--|------------------------------------|-------------|
| Old | エネルギー | <i>Energy Consumption</i> | Total Fab tools | KWh/cm ² | |
| | | | Total Fab support systems | kWh/cm ² | |
| | | | Tool energy usage per wafer pass ; baseline 1999 | 300 mm versus 200 mm | |
| New | 装置エネルギー | 装置等価エネルギー | エネルギー比率BY2007 | % | S23 |
| New | | 生産変動化率 | 待機EN/稼働EN (等価エネルギー) | % | S23 ITRS |
| New | ファシリティ エネルギー | システム効率 | 冷熱源システム 温熱源システム 空調システム 生産冷却水システム 圧空供給システム N2供給システム | COP Kw/RT Kw/cal 電気Kw/熱kw | ? ITRS |
| Old | Reduce | <i>Water Consumption</i> | Net feed water use | liters/cm ² | |
| Old | | | Fab UPW use | liters/cm ² | |
| Old | | | CMP UPW use | liters/300 mm wafer pass | |
| Old | | Chemical Consumption and Waste Reduction | Chemical use | liters/cm ² /mask layer | |
| Old | | | Recycle/reuse systems | | |
| | Reuse | | | | |
| Old | Recycle | | Waste recycle/reuse rate | % | |

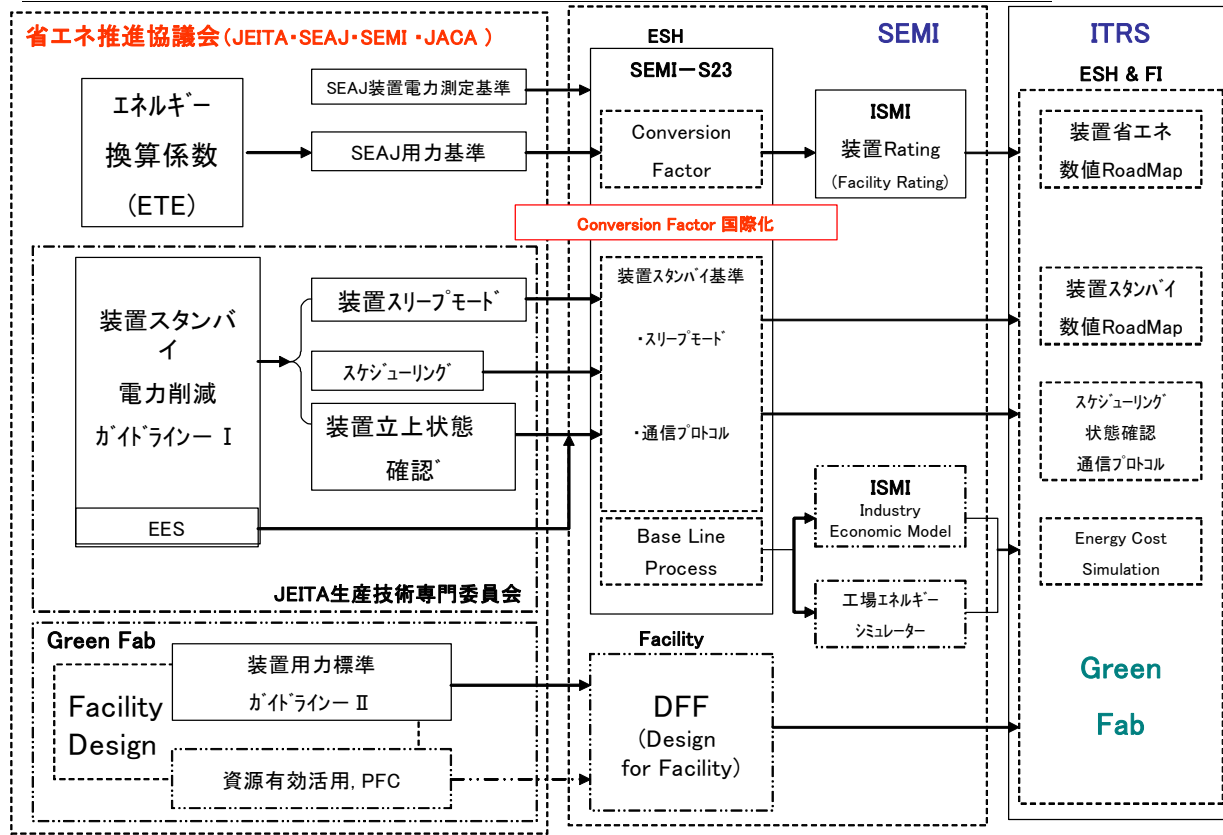
Work in Progress - Do not publish

STRJ WS: March 8, 2007, WG9 ESH 18/18

11-4 JEITA 環境安全専門委員会活動と SEMI、ITRS の関連性について

グリーンファブを柱に据えて JEITA で省エネを中心とした活動していく上での会議体及びこの成果を ITRS に反映させ、活動を広げて行くことが重要である。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。構成団体は JEITA 省エネ WG、生産技術専門委員会、SEAJ 省エネ部会、SEMI ジャパン省エネ WG、JACA (日本空気清浄化協会) から成っている。国際的に普及して来ている省エネ標準の SEMI-S23 は、この省エネ推進協議会で作成した Total Equipment Energy (ETE) コンセプトに元付くエネルギー換算係数を適応している。現在検討中の省エネガイドラインも省エネ推進協議会との連携で進めており、ここでの検討を ITRS に提案し FI での効率化面からも検討を加えて議論を深めかつ評価を行い、SEMI 標準により環境の整備を考えている。

国際的半導体 省エネ推進シナリオ (エネルギー換算係数、ガイドライン+α)



Work in Progress - Do not publish

STRJ WS: March 8, 2007, WG9 ESH 19/18