

## ステークホルダーとの座談会 「Green Fab<sup>※1</sup> 良い半導体工場とは」

半導体メーカー、部品・装置メーカー、クリーンルームの設計・施工を担う建設企業と、半導体製造の一連のプロセスに上流・下流で携わるステークホルダーにご参加いただき、「Green Fab 良い半導体工場とは」をテーマに議論をしていただきました。  
(開催日：2007年6月27日)

※1 Green Fab：総合的な観点で環境配慮を行う工場および製造工程

### 上流から下流までの協業が必要

**本間氏：**工場や生産システムをつくる立場から問題提起をさせていただきます。200ミリから300ミリウェーハへの切り替えが進むなかで、製造設備による電力使用量は高まる傾向にあり、いっそうの省エネルギー化が求められています。環境を考えると、総合的な視点で半導体工場の無駄をなくすることが重要になるわけですが、近年、個々の部品や装置の環境効率は飛躍的に向上しており、今後の大きな飛躍は期待できないところまできていると感じています。従来はサプライチェーンの下流であるコンポーネントメーカーや半導体製造装置メーカーが自己完結的に省エネルギーなどの負荷低減開発を行ってきたわけですが、今後は三者が連携し、情報交換をしながら複合的に進めていく必要があると思います。

**岩井田氏：**ご提言のように、半導体、半導体製造装置、コンポーネントの各メーカー三者が揃う有効性を強く感じています。当社は、半導体製造装置に使われる、空気圧関係のコンポーネントを生産しています。コンポーネントメーカーがエンドユーザーである半導体メーカーと直接話をする機会は通常ほとんどなく、半導体製造装置メーカーを通して話を聞くしかエンドユーザーの状況を知ることができません。しかし、稀に半導体メーカーの工場に入ると、コンポーネントメーカーである我々が見ると気がつく無駄があると感じます。例えば、冷凍機の配管が

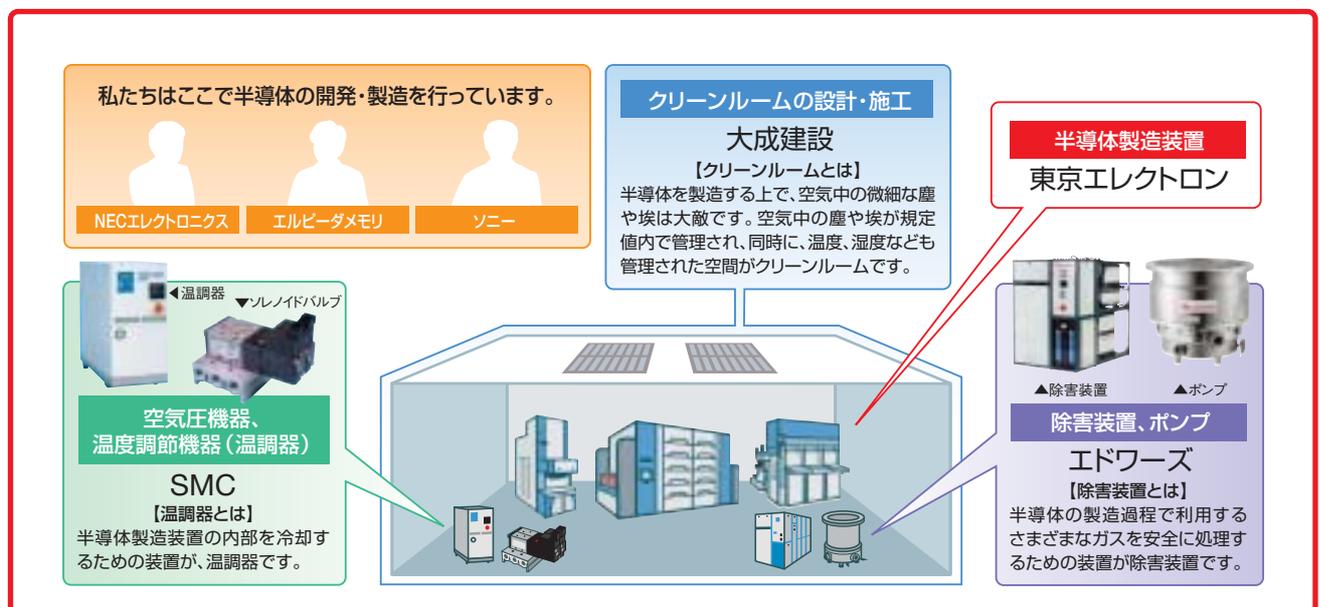
長すぎて、とぐろを巻いている場合などがそうです。これでは、マイナス温度に保つために冷凍機ががんばっている横で、配管からどんどん熱を放出してしまっています。こうした点を含め、今日のような場で直接話をし無駄を省くことが環境負荷の削減につながっていくと思います。

**浦野氏：**半導体プロセス全体の環境負荷を削減していくには、上流から下流まで一貫した協力体制が必要だと思います。当社は真空ポンプから除害装置までの排気系システムを扱っていますが、最近では生産工程で様々なプロセスガスを流すようになっており、最終的に排気段階で無害化すればいいから、

### 座談会にお招きした方々

- |                   |         |
|-------------------|---------|
| ● NECエレクトロニクス株式会社 | 本間 三智夫氏 |
| ● エルピーダメモリ株式会社    | 多田 一洋氏  |
| ● ソニー株式会社         | 青山 純一氏  |
| ● エドワーズ株式会社       | 浦野 智秋氏  |
| ● エドワーズ株式会社       | 三木 正晴氏  |
| ● SMC株式会社         | 岩井田 克郎氏 |
| ● 大成建設株式会社        | 後町 智雄氏  |
| ● 大成建設株式会社        | 小林 勉氏   |

私たちは半導体工場でこのような役割を担っています。





と排気系システムが「ごみ箱」のように見られているような気がしています。いろいろなガスを分別せずに混ぜると固体化し易くなり、真空ポンプが停止する原因にもなります。これを防ぐために、窒素ガスの注入量が増え、除害装置に新たな課題が発生し、結果として環境負荷が増えます。生産工程から改善し、ガスの種類や流量を絞れば、こうした問題は少なくなると思います。

**TEL小宮山:** 私は東京エレクトロングループのクリーンルームを管理していますが、確かに半導体製造装置のプロセス技術者は、プロセスを良くするためにガス流量を増やす傾向にあります。ご指摘のように、排気系にその負荷がかかっているかもしれません。

**多田氏:** ガスを増やすことで処理時にどのような問題があるか、デザインレビューのチェックリストに入れて確認するなど、わかりやすくプロセス開発者に示してはどうでしょう。

### 半導体メーカーは情報開示してほしい

**浦野氏:** 以前から感じていたのですが、日本の半導体メーカーは情報開示に積極的ではない、と思います。新たに工場を建設する場合、どのメーカーのどのコンポーネントを入れるかといった情報が全く公開されません。装置が納入された後から個別



装置毎に配管をするわけですから、クリーンルームの用力室の中が配管や信号系ケーブルなどでジャングルのように混沌とした状態になっています。環境負荷の削減という面でも、装置の性能向上という面でも、情報公開が必要だと思います。

**小林氏:** 全く同じように思います。クリーンルームを設計する時に、冷却水にしても、空調負荷や排気にしても、実際の稼働状況がわからないため、与えられた条件で稼働率を予測して、設計しています。実態を把握できればもっと省エネルギー化に貢献できると思います。例えば、冷却には水を使う方法と空気を使う方法とがありますが、空気だとエネルギー使用量が水の5～6倍はかかります。しかし、本当に空気を使って冷却しなければいけないのか、水でできないのか、あるいは空気を使うにしても、クリーンルームの空気を使用する必要があるのか、情報が入ってこないで判断ができません。こうした課題が少しずつ解決されていけば、トータルの環境負荷削減にかなり貢献できるのではないかと思います。

**岩井田氏:** 情報は確かに必要です。コンポーネントメーカーは、プロセス全体の流れがわからず、仕様書ももらってその通りにつくことに留まっています。ところが、実態は仕様書と違うこともあります。マイナス30度の温調器が必要と言われてつくったものの、エンドユーザーの工場に納入したら、その仕様は必要無かったこともありました。マイナス20度の温調器が高級車のエンジンとすれば、マイナス30度の機器は、ゼロ戦のエンジンに匹敵するぐらい大変なことなので、できるだけこうした無駄はなくしていけると良いと思います。

**小林氏:** 今後も、化学汚染物質の低減などフィルターへの負荷が少ないクリーンルームや、空調システムの省エネルギー化技術などを提供していきたいと思っていますが、我々の世界だけで考えることには限界があります。今日のような機会に情報交換させていただければ、もっとアイデアや技術を提供できるのではないかと思います。



NECエレクトロニクス株式会社

本間 三智夫 氏



エルピーダメモリ株式会社

多田 一洋 氏



ソニー株式会社

青山 純一 氏



エドワーズ株式会社

浦野 智秋 氏

### 環境負荷削減には組織の壁を破る必要がある

**本間氏:** 工場環境負荷削減にあたり、制約となるのが業務の「バカの壁」ともいうべきものです。それぞれの組織や部署、個人が自らに制約条件を課してしまって、ほかのことを考えないのが現状です。こうした制約を排除することのなかに、改善の答えがあるかもしれません。

**後町氏:** 組織の壁を破る必要がある、というご意見に全く同感です。建築業界にも建築と土木の壁があったり、空調担当と構造担当の壁があったりします。昔はもう少し、他部署の業務に対しても意見を言う人が多かったかと思いますが、最近は業務範囲が明確になりすぎているのかもしれない。今後は当社の立場からも、半導体製造装置メーカーに対して「冷却水は本当に25度で良いのですか」など踏み込んで提言していきたいです。

**TEL井深:** 組織や人の壁というのは確かにあると思います。全体最適、という考えで組織の連携モデルをつくる必要があります。

### 工場設備を総合的にマネジメントする人がいない

**TEL金子:** 工場では排気などの面でかなりの無駄があると思います。半導体製造装置のエネルギー使用量にしても、仕様書の6割程度で間に合うこともあります。半導体製造装置メーカー側でも、半導体メーカーに言われた通りにつくるのではなく、無駄をなくすための研究をしていく必要があると思います。

**青山氏:** 工場をつくる時、電力容量がどのぐらい必要かなど、実は誰もわかっていないという現実があります。冷却水、ファシリティ、電気と担当者が別々なので、データを寄せ集め、建設を担当する部門が経験や勘に基づき決めてるのが現状です。総合的なマネジメントを誰もできないのです。一方、電力産業や製鉄産業の一部で、使用装置の効率をリアルタイムで把握し、高効率を長期に亘って維持する取り組みが進んでいます。半導体製造業においても、このようにウエーハの完成度の面だけでなく、半導体製造装置の効率向上の面からの取り組みが待たれます。

**浦野氏:** 生産工程の省エネルギー化を考えた時、エネルギー使用量の少ないポンプや温調器を採用して個別のコンポーネント





エドワーズ株式会社

三木 正晴 氏



SMC株式会社

岩井田 克郎 氏



大成建設株式会社

後町 智雄 氏



大成建設株式会社

小林 勉 氏

により省エネルギー化しようとするだけでなく、プロセスの開発段階から排気系やバルブ、冷却系などを考慮して設計・構成をすれば、無駄なガスの使用も抑えられ、省エネルギー化が進むのではないかと思います。

**三木氏:** ポンプメーカーとしても、ポンプの配置やそれらの配管方法を工夫するだけで省エネルギーになるとのアイデアがあります。工場を建設するときに最初の段階から省エネルギー化の施策を考えると効率的だと思い、10年前から提案しているのですが、なかなか取り入れてもらえません。

**TEL金子:** 確かに現状では、はじめから全体最適を追求しているというより、部分最適の組み合わせで省エネルギー化や環境配慮を進めていると思います。例えば、個別のコンポーネントの性能さえ良くなっていけばエネルギー使用量が減らせる、という具合です。半導体メーカーのなかで総合的な工場マネジメントを行う必要があると同時に、半導体製造装置メーカーも半導体メーカーに切り込んでいけるような強さを持っていないと、コンポーネントメーカーにきちんとしたメッセージを発信できないと思いました。その上でファシリティ全体とどう整合性をとっていくか。

### 省エネルギー化にLCA (ライフサイクルアセスメント)<sup>\*2</sup>を活用しよう

**青山氏:** そこで役に立つのがLCAだと思います。例えば、ある除害装置を付けたらプロセス全体でCO<sub>2</sub>排出量がどのぐらい減らせるかなど、改善の効果が総合的にわかります。新しいラインの方が総合的な対策は取りやすいので、モデルをつくり、例えば建築業者が建屋を建てるだけでなく、こういう省エネルギー型ラインのモデルがある、と総合的に提案していてもいいでしょう。もちろん既存のラインでもLCAによって省エネルギー化が可能です。当社でも工場をリニューアルした際に、電力使用量をかなり削減しましたが、比較的短期間で投資回収できる予定です。



**TEL井深:** LCAは「両刃の剣」だと思っています。どんな半導体メーカーでもLCAの手法でエネルギーを把握できることになりますから、提唱した我々が先行の利を活用しないと、競合他社に塩を送ることになる、という側面もあります。情報の共有化と企業競争とのバランスについての判断が重要です。

※2 LCA (ライフサイクルアセスメント): 生産から回収再利用までの過程で環境に対する影響度を評価する手法

### 上流・下流で話し合う場をどうつくるか

**本間氏:** 最近いろいろな改善プロジェクトに参加していますが、その経験を通して一つわかったことがあります。半導体のサプライチェーンには多段階の階層がありますが、階層を大きく飛び越えた協業はあまり必要ないということです。通常、隣り合う2階層が集まればかなりのことが改善できます。ただし、現状に対し疑問を投げかけてくれるようなコンサルタントは不可欠です。小さな改善でも、プロジェクトをつくれれば効果があると思います。

**TEL井深:** 10年ほど前に、PFCガス<sup>\*\*1</sup>についてサプライヤーとの個別のフォーラムを実施しましたが、このような企業とのオープンフォーラム的なものや業界団体によるフォーラムなどが有効だと思います。



東京エレクトロン株式会社  
先端プロセス開発センター

小宮山 清



東京エレクトロン株式会社  
開発企画室

山中 崇己



東京エレクトロン株式会社  
環境安全推進センター

金子 正記



東京エレクトロン株式会社  
環境安全推進センター

井深 成仁



東京エレクトロン株式会社  
環境安全推進センター

星 丈治

**本間氏**：情報の秘匿性と技術移転は、分けて考えた方が良いと思います。JEITA<sup>\*4</sup>やSEMIなど、比較的オープンな場で行うものと、コンソーシアムのような限られた範囲で行うものとで分けた方が良いでしょう。

**青山氏**：個々の企業で活動しても効果は薄いでしょう。JEITAの中で行っていくのが適切だと思います。コンポーネントメーカーも個別に動くのではなく、JEITAとしての活動のほうが参加しやすいでしょう。環境については世界のどの半導体メーカーも取り組んでいかなければならないという意識を持っていますから、環境という切り口から情報発信し、装置・コンポーネントメーカーとともに積極的に進めていきたいですね。

※3 PFCガス (Perfluorocarbonガス)：半導体の製造工程で利用する代替フロン・ガスの一つ。温室効果ガス。

※4 JEITA (Japan Electronics and Information Technology Industries Association)：社団法人電子情報技術産業協会

### 装置の環境性能を「見えない化」しよう

**多田氏**：私は、装置の環境性能を「見えない化」することを提案したいと思います。環境性能を半導体製造装置の性能と一体化させ、この機能を外すと装置が止まってしまうなど、



切り離せないようにするのです。半導体製造装置に求められる機能には、必要な順に①先端製造プロセス技術の導入、②運用における生産性、③環境保全、省エネルギー化などの自主貢献、と考えています。優先順位が低くなりがちな環境や省エネルギー化機能を隠れた形できちんと盛り込んでいくことが狙いです。

**TEL金子**：「見えない化」には大きなヒントがあると思います。環境や省エネルギー化機能ははずすと装置自体が稼働しなくなる、という発想がよいですね。

**多田氏**：今後、新興国で半導体製造装置の販売量が増えると思いますが、その際にはコスト削減のため、優先順位の低い環境機能をはずしてほしいと求められる可能性が高い。世界全体の環境負荷低減を念頭に置いて、環境性能を製造プロセス技術や生産性向上に埋め込んで、分離できない形で提供するのが良いと思います。

### 利益を追求していけば環境負荷も減る

**青山氏**：ここで原点に立ち返って、そもそも良い半導体工場とは何かを考えてみたいのですが、一番参考になるのは、日本のFPD工場の事例だと思います。周囲との調和という面でも、地元への雇用創出や税金の還元という面でも優れており、製品が省エネルギー化に貢献するため、生産工場と結びついて企業イメージの向上に役立っています。

**三木氏**：一般的に、良い工場とは、投入するものを最小限に抑え、排出を少なく、価値を最大化して利益につなげられる工場だと思います。これは、Green Fabと矛盾しないはずで

**岩井田氏**：利益に結びつけるという点に同感です。当社のユーザーには零細な町工場も多く、環境には関心を持っていないお客様もいます。そういう場合は、年間の電気代がどのぐらい削減になって得をするかという切り口で省エネルギー製品を勧めるのが一番効果的だと思います。結果的に、環境負荷低減にも結びつきます。



**青山氏**: おっしゃる通りで、そもそも環境と利益は矛盾することのように考えるのが間違いであり、環境に取り組むことは利潤にもつながります。少ない材料でできるだけ多くの製品をつくれれば、利益に結びつくということで、誰もが自明であると考えようにする必要があります。

**TEL星**: 必ずしも環境や省エネルギー化を目的にしていなくても、ほかの改善の結果、環境負荷低減になる場合もあります。コストダウンのために装置の小型化を追求したら、結果的に省エネルギー化になったのもその一例です。厳しいコストダウンを何度も乗り越えてきた経験を生かして、技術開発に取り組んでいきたいと思っています。

### 半導体は社会全体の省エネルギー化に貢献している

**青山氏**: 先ほど良い工場の例としてあげた日本のFPD工場の事例を半導体工場に置き換えて考えてみると、半導体工場では具体的な商品イメージが湧かないという問題があります。半導体は市販の製品に組み込まれて省エネルギー化などに大きく貢献していますが、液晶テレビのようにイメージとして把握するのが困難です。ですから、半導体がどう役立っているのか

を社会にもっとアピールしていかないといけないと思います。

**小林氏**: 例えば、東京都が2007年6月に、2020年までに2000年比でCO<sub>2</sub>排出量を25%削減する「カーボンマイナス東京10年プロジェクト」を発表し、排出量取引構想も打ち出しています。半導体業界にはどのような影響があると考えますか。

**多田氏**: 半導体の省エネルギー化への貢献を社会に理解してもらえれば、GDM(クリーン開発メカニズム)やJI(共同実施)のような形で、半導体工場は「半導体による貢献」という観点で排出権がもらえるはずで、家電製品など、製品の環境負荷削減分の少なくとも半分は半導体の貢献によるものですから、排出権も半分ぐらいはほしいですね。

**TEL井深**: 本日は半導体をつくることにかかわる省エネルギー化を議論してきましたが、半導体を使うことによる省エネルギー効果の大きさを社会に知ってもらうことも極めて重要だと思います。サプライチェーンの中にいる我々自身も、最終消費者に半導体の効用を訴えることを視野に入れたビジネス戦略を考えていかなければいけないと思います。

本日はいろいろな議論ができてたいへん有意義でした。またこのような機会を設けていきたいと思っています。

### 座談会を受けて

当社グループの環境・社会報告書での座談会は、初回(2004年)は当社グループ内の環境安全担当者、2回目(2005年)は当社グループの営業・開発・設計担当者、3回目(2006年)はお客様をお招きして行ってきました。今回は、お客様であるソニー様、エルピーダメモリ様、NECエレクトロニクス様と、コンポーネントメーカーであるエドワーズ様およびSMC様、さらにクリーンルームの設計・製造を行う大成建設様をお招きし、座談会を開催しました。複数のお客様やお取引先様、当社グループの開発、EHS関係者でクリーンルーム全体の省エネルギー化について情報交換を行うことができ、大変貴重な機会となりました。

今回の座談会では、サプライチェーン全体での環境負荷低減の必要性が再度認識され、定期的にこのような情報交換の会議の開催についてご提言いただいたことは大変意義深いことだと考えます。また、当社グループならびにお取引先様製品の環境負荷低減をより積極的、具体的に行っていくためには、それをビジネスの一環として明確に位置付け、関連各位と一体となって進めていくことが重要であることも再認識いたしました。

今後もこのように様々な方のご意見をお伺いして、当社グループ製品の環境配慮設計を進めるために、どのようなアプローチで進めるのかを検討していきたいと考えています。

東京エレクトロン株式会社  
環境安全推進センター センター長 金子 正記