

第四回 Innovation for the resilient and sustainable society 瀬川 澄江

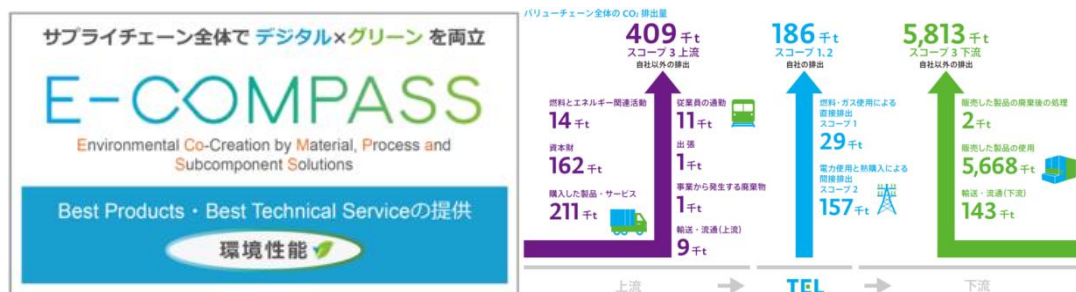
2022年1月8日(土) 9:00～ モデレータ 堀 勝

概要

1960年代、半導体デバイスメーカーは自社で製造装置を内製していた。次第に、製造装置は専門の半導体製造装置メーカーが販売し始め、60年のうちに市場はみるみるうちに成長し、2020年現在の半導体製造装置ビジネスは全世界で630億ドル(約7兆円)に達している。全世界で半導体工場が建てられている中、半導体製造装置を製造する企業は売上高上位にアメリカと日本、そしてオランダしかリストされていない。特に日本のメーカーの世界的なプレゼンスが高く、世界の半導体製造に与える影響は大きい。

世界企業において、その企業がつくり出す製品、これからの研究開発には、地球規模の問題への挑戦が課せられている。つまり、半導体を世に出すと同時に、「つよくて、しなやかな持続的な未来社会(resilient and sustainable society)」を創造することに、企業の価値が見出される。昨秋発表されたノーベル物理学賞は真鍋淑郎さんに授与され、気候の物理的モデリングから地球温暖化予測を定量的に導いた業績が称えられた。プラズマも複雑系であり、どこまで理解できたのか、見直す機会がもたらされた。今以てしてもプラズマプロセスの予測モデルの構築は挑戦である。ここでは簡単に、地球温暖化ガスを再考し、半導体製造に係わる二酸化炭素(CO₂)の排出量について考えて見る。驚くことに、工場で半導体製造装置が使用することで排出されるCO₂排出量は5,000千トンを超えている。日本人一人年間排出量が2トンと考えれば、250万人分に相当する、この事態を受け、中長期的に環境性能を、製販一体とした環境への取り組みが進んでいる。

技術的な革新も起きていて、超臨界流体が半導体プロセスで使われ始めている。この理由には、微細構造故の理由がある。その説明の前に、東京スカイツリーは土台はわずか68m四方の大きさに高さ634mの高さで建てられているので、そのアスペクト比(AR)は45ぐらいと計算される。これと同じぐらいのARをもち、そのサイズがナノメートルレベルになった場合、液体の水がツリーの間に入るだけで表面に働く力は甚大になり、ツリーの倒壊を引き起こす現象が発生する。半導体製造では、純水が多く使われていて、処理の後で、純水を乾燥させる時に、折角製造したナノ構造が倒壊してはならない。その防止のため、超臨界流体で置換して構造内の純水を取り出す乾燥方法が実用化された。



(東京エレクトロン(株) ホームページより)

半導体デバイスの構造は、まるで東京の重層化する地下鉄のように立体的に複雑化したナノ構造となり、その開発では試行錯誤が繰り返される。現実のプロセスがシミュレーションでき、機械学習の手助けなどで予測できるようになれば、より環境的である。これから迎える時代をも予測し、地球規模の環境と「持続可能な未来社会」に貢献するグローバルな産業という視点に立った、我々の新たな取り組み方への指針を示した講義であった。