

関西支部の2021年度第2回講演会（オンライン；Zoom使用）が2021年11月2日（14時00分～16時00分）に開催された。講演者を含め22名（大学・研究所関係11名、会社関係11名）であった。関西支部長の武田実氏による開会挨拶に続き、本講演会のテーマ「企業から見える先端技術開発の現況」に沿った2件の講演が行われた。以下に講演会のプログラムを示す。

【講演会】

1. 「開会挨拶」 関西支部支部長
2. 「技術者が超えるべき壁～技術調達の視点から」
株式会社パナソニック
柴田 聡 氏
3. 「CVD/ALD 成膜プロセスと材料開発について」
株式会社ジャパン・アドバンスド・テクノロジー
安原 重雄 氏
4. 「閉会挨拶」 関西支部副支部長

柴田氏の講演は、近年、企業技術者に期待されるアウトプットが単に技術開発のみならず、新たな製品やサービスの創出が求められる状況のもと、“技術調達の視点”を取り入れて困難な状況を乗り越えていくことを提案するものであった。

少し前（GAF A が勃興する以前）までは、企業の技術者は自らの技術を中心に、その高度化や高品質化を進めることにより事業に貢献することが業務の中心であった。しかし、近年、多くの企業では経営層から技術者に求められるものが変化している。すなわち魅力的なサービスを含めたアプリケーションを創出することを期待されるようになってきている。このような状況では、自らの技術を向上させることだけでは経営層からの要求に応えることは難しい。他分野の技術を取り入れていくことが必須になる。さらに最近ではインターネットや SNS の広がりにより情報の発信が企業のみならず、消費者側からも盛んになって来た結果「魅力的な商品、サービス」を企業単独で判断することが極めて困難となってきており、「売れるものを開発せよ！」と言われても、研究、開発を行う立場からすると何をつくれば良いかの判断は難しいものになりつつある。

こうした背景のもと、柴田氏は研究者・技術者が新製品・新サービスの開発に取り掛かる際に感じる課題として以下の3つを提示する。

課題1 分野を超えた情報共有の困難

課題2 自らの技術が主役になれない可能性

課題3 売れないかもしれないリスク

氏はこれらの課題を「悪魔の山」とよび、この3つを乗り越えることにより初めて魅力的な商品、サービスが明らかになってくると訴える。

では如何にしてこれらの課題に取り組むのか。それ

には“技術調達”の視点が有用である。氏が社内業務とし携わってきた経験からすると技術調達の観点から社内ニーズと社外シーズの両方を見ることで分野を超えた情報の入手が可能となり、さらに「モノ」に関するものだけではなく、近年ビジネスの主役になっている「コト」についても入手が可能になる。これによって前述の課題1と課題2について対峙することが可能である。すなわち社内外のシーズ・ニーズが交差する場所で「なにか新しいもの・面白いものはないか」とのスタンスでいると「どこに話したらよいかわからない新しい技術」の相談が集まる。さらには「量産までは時間がかかるが、少量ならば対応可能」といったレベルの情報まで集まる可能性がある。こうしたことで、分野を超えた情報を共有できる。しかも、ニーズとシーズの交差点に立っていると、扱う情報の実態も単体部品のような「モノ」から、委託サービスやアプリケーション、コンテンツのような「コト」への変化が表れてきていることを実感できるようになる。

一方で課題3の「売れないかもしれないリスク」に関しては別の心構えが必要である。いずれの企業でも、世の中にないものを開発する場合、果たしてそれが市場に受け入れられるか、あるいは市場を形成することが出来るものかが一番大きな不安と言える。この課題に対峙するものとして、柴田氏は明治維新では下級武士が主役となったことを例にとり、「付度への抵抗」と「同調圧力の取り込み」を提案する。一般的に新しい試みを社内で行うにあたっては上司への付度や周囲からの同調圧力といったものが障害となるが、これらに対しては大きな目標を持ち、自身の技術を肯定し、深化させることで、乗り越える勇気を持つことが必要と説く。講演の最後には同郷の偉人である西郷隆盛の「敬天愛人」の言葉を示された。この言葉は「克己の強い意志がひいては他人を愛する」との意味を持つ。このようなモットを掲げることで、多くの人を巻き込んだ新たな連携が芽生える。技術者・研究者が少しの勇気をもって一歩前に踏み出すことで、悪魔の山の課題を乗り越えることができると訴えられた。

安原氏の講演では、半導体分野を中心にして、今日多くの産業分野で用いられている薄膜材料、薄膜技術について、CVD/ALDを中心として紹介された。

ジャパン・アドバンスド・ケミカルズ社は半導体CVD（Chemical Vapor Deposition:化学気相成長法）材料やALD（Atomic Layer Deposition:原子層堆積法）材料を中心とした化学材料のメーカーであり、客先ニーズに合わせた材料提供を行い、既存材料がない場合にはカスタム合成を行っている。また、半導体に限らず金属やガラス、プラスチック等の表面改質についても成

膜技術を提供している。

ALDの例としてTMA（トリメチルアルミニウム）と水を用いたアルミナの成膜について紹介された。

まず、チャンパー内にはプリカーサであるTMAが導入され基板表面に物理吸着された後、基板表面のOH基と反応して化学吸着する。次に化学吸着しなかった余分なプリカーサを排出する。その後、水を導入し反応していない官能基と酸化反応を起こすことで、次の層を形成するためのOH基を作る。再度、水分子を排気しTMAを導入することで2層目の反応が開始し、以後これを繰り返すことによりアルミナ膜が形成される。

ALDでは高品質の膜を作ることができるが、プリカーサは反応性が高いため取り扱いに注意を要する。例えば空気中ではAlが酸素と反応し、遊離したCH₃に着火する。また水分との反応でも発生したメタンに着火する。このためALDの導入を逡巡する企業も多いが原理を抑えれば対応はそんなに難しいものではなく、JAC社では適切な梱包方法により客先への運送も行っている。総量が10kgを超える場合には消防法の対象になるが、2kg以下では安全な取り扱いが可能であり、同社では講習会なども行っている。

TMA以外のプリカーサとしては官能基に塩素や水素を用いたものもあり、各々にメリットやデメリットがある。例えば塩素を用いた場合には高温でのALDが可能なことから窒化アルミなどの高温用途で需要はあるが、塩素によるチャンパーや排気系への腐食ダメージを与える。

またシリカやシリコンナイトライドの成膜用プリカーサの開発では官能基を変えるだけでなく、成膜条件との組み合わせで成膜レートが高い条件を見出した経験も紹介された。更にはSiCのプリカーサの開発で、当初、シラン+炭化水素を一つの化合物とすることでメリットが大きいと考えたが実際は着膜しなかった。量子力学計算（第一原理計算）を用いるとSi-HやC-HよりもSi-Cが切断されやすいことが判明し、メチルシラン類のメチル基はSiC用材料としては不相当であることを見出した。

最後にまとめとして、薄膜開発においての材料メーカーの貢献として、1) 新規の薄膜開発では火災や爆発などの多くのリスクが存在するが、材料メーカーでの初期試験によりこれらのリスクは回避できるため研究開発を加速することが可能になる、2) 材料メーカーでの合成の知見から、化合物構造の最適解はある程度予測できる。3) 今後は計算科学を利用した材料およびプロセス開発の精度・速度の高度化が促進されること、の3点を挙げられて安原氏の講演は終了した。

最後は関西支部副支部長の永石竜起氏の閉会挨拶で講演会を締めくくった。今回の講演会の開催にあたり、

たいへん刺激的で考えさせられることの多いご講演を頂きました講師の先生方にこの場をお借りして厚くお礼を申し上げます。

(JASTEC 齊藤一功)