

大学を卒業して、今

AZ エレクトロニックマテリアルズ株式会社
静岡テクノロジーセンター 研究開発 3 部 応用技術チーム

中本 奈緒子

What a wonderful days! My new life has just started, now

Naoko Nakamoto

*AZ Electronic Materials(Japan)K.K., Shizuoka Technology Center,
Research & Development Dept. 3, Application Technology Team*

私は 2007 年 3 月大阪府立大学工学研究科物質系専攻機能物質科学分野 博士後期課程を取得卒業した。学位記のタイトルは「Preparation and application of nanocrystals-precipitated thin films in the alumina based systems by the sol-gel method with hot water treatment (温水処理を伴うゾルーゲル法によるナノ結晶が析出したアルミナベース酸化物薄膜の作製と応用)」。このテーマの基となる「花卉状アルミナ」との出会いは 2001 年 4 月、花卉状という言葉の響きのよさに魅かれて選んだテーマであるが、当時はその後 6 年間も取り組んでいくことになるとは思ってもみなかった。「花卉状アルミナ」はゾルーゲル法で作製した多孔質なアルミナ薄膜を温水処理することで得られる結晶のことであり、現在、大阪府立大学の理事長をされている南 努先生が析出した結晶が花びら

のように見えることから名づけられた。花卉状アルミナは英語にすると flowerlike alumina とさらに可憐な響きになる。

ゾルーゲル法で作製した薄膜は常圧下でお湯に浸漬するという非常にマイルドな雰囲気でも溶解再析出機構によって結晶を得ることができる。この方法は温水に浸漬したアモルファス薄膜が結晶の原料となるため原料の無駄が少なく、環境負荷の小さいクリーンな結晶析出法である。

花卉状アルミナの組織は図 1 のように撥水性を持つサトイモの葉の表面構造に非常に類似しており、サトイモの葉と同様表面の濡れ性が強調されるため、超親水膜、また撥水剤のコートによって超撥水膜に应用されている。透明であるにもかかわらず凹凸の効果によって花卉状アルミナ薄膜の超撥水表面では水滴が真珠のように美しい輝きを放つ (図 2)。これによって花卉状アルミナは超撥水・超親水界で脚光を浴びた。さらに低温合成にも成功し、高分子基板上にも花卉状アルミナ薄膜が作製できるというこ

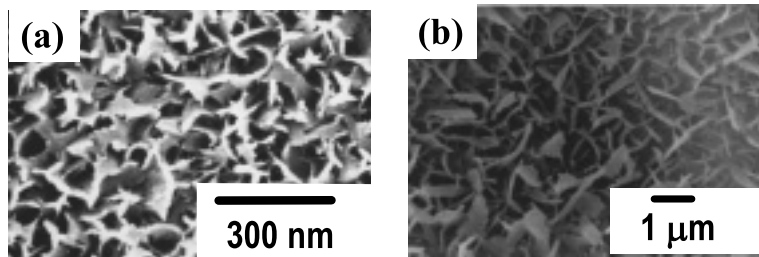


図1 花卉状アルミナ (a) とサトイモの葉 (b) の表面
植物性のワックスで表面を覆われているサトイモの葉は、凹凸の効果によって撥水性が強調される

とも明らかにされ、私に残された課題は「花卉状アルミナの構造制御」であった。

実験開始当初、温水への添加物によって花卉状組織の形状が容易に制御できるだろうと簡単に考えていたが、一筋縄ではいかず、添加物によって簡単に生成が抑制され花卉状アルミナが形成されなくなってしまう。詳しく調べてみると花卉状アルミナはごく限られた pH 領域においてのみ析出することが明らかとなった。現状が奇跡的な偶然の重なり合いで成り立っているのは、私たち人類も花卉状アルミナも同様である。そして研究テーマは「花卉状アルミナの構造制御」から「花卉状アルミナの生成機構の解明」となり、花卉状アルミナの歴史も静かに幕を降ろし、私のテーマも M1 で変わってしまうだろうなというとき、奇跡が起こった。反射防止 (AR) 特性の発見である。温水処理によって花卉状アルミナが形成した薄膜は温水処理前の多孔質アルミナ薄膜よりも透過率が增大することがわかっていたので、詳細に調べたところ花卉状組織の AR 効果が明らかとなり、また花卉状アルミナの AR の機構は他のゾルーゲル AR コーティングとは異なることがわかった。

前述のようにゾルーゲル法で作製した膜は多孔質で屈折率が小さいことを利用し、干渉の効果によって反射を低減する。しかし、花卉状アルミナ薄膜は他のゾルーゲル膜のように干渉の効果を利用するのではなく、蛾の眼と同様に凹凸の効果によって反射を防止する。自然界は長い歴史の中で素晴らしいものを数多く作り出している。先に述べた、サトイモの葉も然りであ

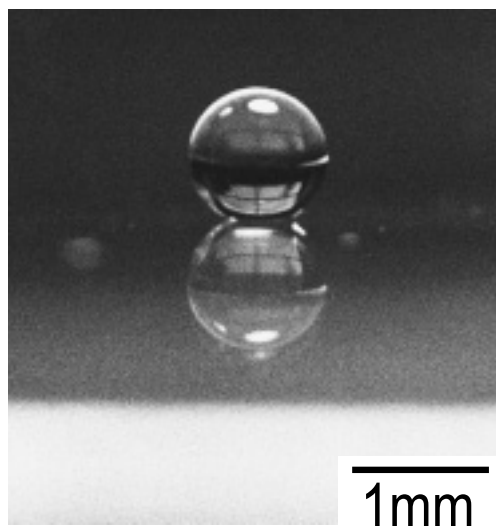


図2 撥水剤をコートした花卉状アルミナの超撥水表面では水滴がほぼ完全な球状になる

る。蛾は擬態化能力を持ち、夜間飛行することが知られているが、これは蛾の眼の構造に秘密がある。蛾の眼は角膜の表面に可視光の波長よりも小さな周期的な構造を持ち、この凹凸の効果によって、光の視点から考えるとある深さにおける平均の屈折率が連続的に変化することに対応するため、反射を防止することができる。この蛾の眼の構造を模倣した Moth-eye 構造は、波長依存性、入射角依存性の小さい新たな AR 技術をして注目されている。しかし、通常、Moth-eye 構造はフォトリソグラフィー法などによって作製するため、大面積、曲面への適用は困難で大量生産には不向きである。また、フォトリソグラフィーで可視光の波長レベルの微細な凹凸を作製するのは困難で、可視光領域で

の散乱が生じるため可視光のARには適していない。一方、花卉状アルミナ薄膜は一層コートであるにもかかわらず、蛾の眼と同様の効果によって広い波長領域において入射角依存性の小さい優れたAR効果を得ることができることに加え、大面積や曲面にも大量生産することができる。

薄膜の表面構造によって様々な特性が得られることが明らかになったので、よりバラエティーに富んだ形状を追求していくうちに、二度目の奇跡が起こる。温水処理による層状複水酸化物(LDH)の析出である。LDHは唯一陰イオン交換能を持つ無機層状化合物であり、触媒、陰イオン交換体、電極材料などさまざまな分野での応用が検討されている。LDHは一般的に共沈法によって合成されるため薄膜化の応用例は非常に少ないが、酸化物薄膜を温水処理することによって通常は粉末で合成されるLDH薄膜を直接合成することに成功した。

温水処理は種々の結晶を容易に析出させることができ、処理時間や温度、薄膜成分や温水への添加物によって表面構造の制御が可能であるため、高機能性薄膜の作製法として非常に多くの可能性を秘めている。研究室での6年間非常に取り組みがいのあるテーマであった。小学校と同じ6年間も研究室にお世話になり、大学生生活は義務教育と同じ長さである。

M1の夏、ドクター進学を決めた。ドクターという山がそこにあって、それを登れば自分を磨けるだろうと思うと予想されるプレッシャーや待ち構えている急な上り坂は進学を断念する理由にはならなかった。中学3年の時に神戸市東灘区に住んでおり阪神大震災を経験した。それ以来、「悔いのないよう今を全力で生きる」という私の信条はより強いものになった。失敗したらそれを教訓にすればいい、やらずに後悔だけはしたくない、という思いでドクター進学を決意した。

実験がうまくいって結果が出るのは素晴らしいことだが、怖いのは何も考えずルーチンで手



図3 ポリシラザンは防汚コーティング(アクアミカ)にも応用される
写真、手前側(著者の指差している部分)にはアクアミカがコートされており洗車しなくてもセルフクリーニング効果によって美しい表面が持続される

を動かすだけでどんどんデータが出てしまうことだ。AR効果の発見によって実験すればデータは得られ、ルーチンの実験を繰り返す毎日だった。このままではまずいなと思った。3年間必死で努力すれば、自分で考え、自信を持って発言できるようになるのではないかと思った。

学位をとるための3年間の学生生活は私にとってかけがえのないものである。だがそれよりも、大学生生活の9年間、特に研究室の6年間、の間にいろいろな人と交流できたこと、そして、お世話になった方々が私の個人的な学位取得のための試験(公聴会)に出席してくださったということは、何物にも変え難い私の誇りでこの先ずっと私を支えてくれると思う。

現在はAZエレクトロニックマテリアルズ(株)研究開発3部応用技術チームに属している。AZエレクトロニックマテリアルズは、フラットパネル・ディスプレイマーケットにおいてフォトレジストや半導体業界における革新的製品を製造している。本社をルクセンブルグに構え、世界各地に営業所、技術センターおよび製造設備を構える世界的企業である。私は風光明媚な静岡県掛川市の静岡テクノロジーセンターにて半導体デバイスの絶縁膜に使われるSpinfil(ポリシラザン)の顧客への技術的なサポートに携

わっている。毎日いろいろなことが起こり、非常にエキサイティングで充実した毎日である。企業では常にタイムリミットが差し迫っている。限られた期間で成果を示していくため、お客様とコミュニケーションを取り続けながら、常により better なものを提供し続けることが重要である。

学生時代、大学は学問を探究し、企業は利益を追求するというのが私の認識であったが、「社会貢献」はさらに重要な企業の責務である。社会の役に立つ製品を作り出し、私たち従業員に労働の場を提供することは企業の重要な目的である。だからこそ、企業では不利益を産出しないよう細心の注意を払う。私たち化学会社では、様々な薬品を取り扱うためとすれば環境汚染を引き起こしてしまう可能性をはらんでおり、また、有機溶剤は爆発などの事故の原因にもなりうる。だからこそ、社員の教育は徹底されており、扱う試薬の危険性、人に対する有害性や環境への影響をはじめ、保管、廃棄の際の注意や応急措置の方法について学ぶことから始まる。

企業では無駄なものは徹底的に排除されており、私たち従業員の勤務時間も例外ではなく、不必要な残業などせず効率よく仕事をするこ

が求められる。しかし、午前と午後 2 回ある休憩時間はしっかりとリフレッシュするよう推奨される。近年は心の健康も重視されており、テニスコートや体育館、ジムなどを自由に使用することができる他、月 1 回カウンセラーに気軽に相談することができる。

当然であるが、会社では誰もが担当業務のスペシャリストであることが求められる。それぞれの役割が明確にされており、責任の所在が明らかで、物事は担当者によって速やかに対処される。本当に迅速に対処されるのでとても驚いた。

私の専門とする化学分野では、女性研究者が増えてきたというものの、まだまだ男性の方が多い。男性と女性、それぞれの特性を活かし異なる視点からの意見を共有することで世界はさらに広がると思う。その際に大切なことは、やはりコミュニケーションであろう。性別だけでなく、国際社会である現代では、国家、民族、宗教など様々な背景を持った人たちとの交流が必要であり、語学力を含めたコミュニケーション能力が強く求められる。社会人としての生活は始まったばかりであるが、毎日を全力投球し AZ といえば中本奈緒子と言われるよう精進したい。