

A DOW and TORAY Joint Venture

ダウ・東レ株式会社

なになぜ請座 「消泡剤」

基礎編1 第6回

泡のイメージと言えば季節柄ビールの泡がありますが、このような必要な泡もあれば、下水の泡やいろいろな製造工程でできる泡のように不必要的泡もあります。邪魔な泡を消すためにシリコーンは「消泡剤」として活躍しています。

今回は、シリコーンの持つ消泡機能がどのようなメカニズムで起こっているのか勉強してみましょう。

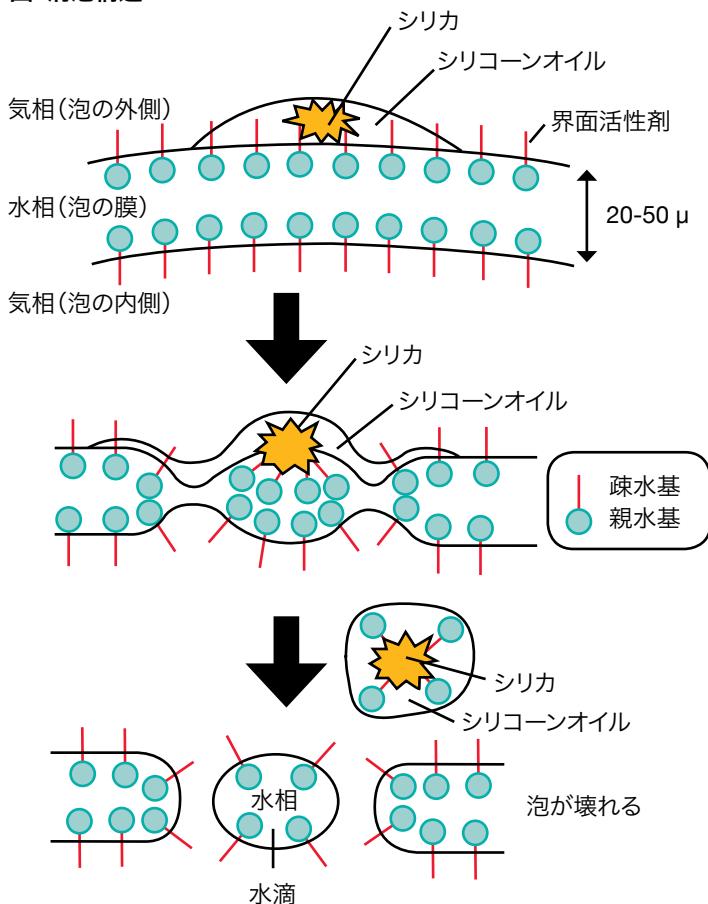
まずお聞きしたいのですが、泡はなぜできるのですか？

わかりやすい例で言いますと、液体を攪拌すると空気が液中に入り込みます。通常空気は液体よりも比重が軽いのすぐに表面から出て行くのですが、空気の小さな固まりが液中に沢山とどまることがあります。一般にこうした状態を泡と呼びます（気体が薄い液体の膜で覆われた状態も泡です。液体表面の泡、シャボン玉など…）。この泡が安定化するためには皆さんも聞いたことがある界面活性剤の存在が必要です。界面活性体は、図1のようにアルキル基のような疎水基（水に馴染みにくい基）と、親水基（水に馴染みやすい基）を併せ持つ構造の分子で、混ざった空気の表面に付着すると、空気の表面の方向に疎水基が、水中側に親水基が秩序よく並んで空気を囲むことによって泡が安定化します。

う～ん、わかったようなわからないような…要するに、半導体のチップをコーティングするものと考えればよいのでしょうか？とすれば、どうしてそのような必要があるのですか？

確かに、話を聞いただけではわかりにくいかかもしれませんね。写真を見てください。基板の上に灰色の何かが載っているのがわかりますか？それがJCRです。半導体素子や電子回路は、温度・湿度の変化、衝撃、ほこりの接触など外部環境に対して非常に敏感で、些細なことで電気的な影響を受けたり、腐食してしまったりするのです。そこで、こういったものから半導体素子を保護するため、JCRが必要なのです。

図1 消泡構造



シリコーンがなぜ消泡剤として使われるのですか？

この泡を消すためには、同時になるべく多くの界面活性分子の秩序を壊さなくてはなりません。そのためにはシリコーンのように他の物質に比べて表面エネルギーが低く凝集力が弱い物質が適しているのです。

なぜ適しているのですか？

以前シリコーン離型剤のところで説明したように、凝集力の強い水の上に凝集力の弱い油を垂らすと水の表面に油が薄く広がります。シリコーンの性質によってシリコーン消泡剤が泡の表面に薄く広がり消泡効果があがるからなのです。

シリコーンに消泡機能があるのですか？

諸説があるようですが、一番ポピュラーなコンパウンド型のシリコーン消泡剤で言えば、シリコーンによって泡の表面に運ばれたシリカという物質が泡を破るものと考えられています。図1で言えば、空気に向いていた疎水基がシリカの方に吸着して泡を形成していた安定性を崩し破泡するというものです。シリカの方が空気より疎水基を引き付けやすいからです。

なぜシリコーンとシリカとの組み合わせに人気があるのですか？

シリコーンの他にも脂肪族の炭化水素など、表面エネルギーの低い物質もあるのですが、扱いやすさ（毒性・危険性が極めて少ない）などから、シリコーンが好まれるようです。シリカは、シリコーンと骨格(SiO₂)が類似しているために相溶性が良く、入手しやすいなど、さまざまな利点を有しているため使われています。通常は、疎水化するための処理をほどこしてあります。

シリコーンの機能で消泡剤用途に関連するもの

- 表面張力が低い
- 化学的に不活性である
- 毒性が極めて少ない
- 無味無臭である
- 他の物質に溶けにくい

シリコーン消泡剤の種類

タイプ	組成	用途
オイル型	ジメチルシリコーン 変性シリコーン	非水系用
溶液型 (ディスページョン)	シリコーン+溶剤	非水系用
コンパウンド	シリコーンオイル+シリカ	非水系用エマルション タイプの原料
自己乳化型 コンパウンド	シリコーンオイル+シリカ 水溶性シリコーン/水溶 性有機物(シリコーン系 乳化剤)	耐熱用途(水系) 内添用途(水系) 耐アルカリ用途(水系)
エマルション型	シリコーンコンパウンド・ 乳化剤・水	水系用

※最近、粉末型のものの開発が活発→洗濯洗剤用

お話をありがとうございました。