

連載 業界人のための静電気入門 8 真空蒸着における静電気現象

プロマテック(株) 代表取締役 福島 和宏

◆ 真空の発見と蒸着への発展

アリストテレスは紀元前300年頃に「自然は真空を嫌う」という有名な言葉を残している。これ以降、空間に何も無い「真空状態」は存在しないと理解されてきた。しかし、1643年ガリレオの弟子トリチェリが一端を閉じたガラス管に水銀を入れて立てると約760mmより上に何も無い空間(すなわち真空状態)が現れることを世に示した。「真空」の発見である。

18世紀には真空ポンプが発達し、19世紀のエジソンによる白熱灯の発明や真空管の発展につながった。1857年にはイギリスの科学者マイケル・ファラデーがその基本技術を開発して以来、真空蒸着は20世紀の半導体プロセスに代表されるように、工業の発展に大きく寄与してきた。

一方、1950年以降、ポリエステルフィルムが量産され広く普及するようになると、すぐに巻取り式の真空蒸着機が開発され、表面に金属や酸化物をコーティングしたフィルム製品が作られるようになった。具体的には、金系銀系、包装フィルム、フィルムコンデンサ、磁気テープ、タッチパネル用ITO、有機EL用ガスバリアフィルムといった具合に、時代の変化に対応してさまざまな製品の製造手段として活用され続けている。

◆ 真空は「真に空」ではない

真空とは、全く何も無い空間だけを示す言葉ではなく、JISの定義では「大気圧より低い圧力の気体で満たされた空間内の状態」とされている。従って、ジュースを飲む直前のストローの中も真空なのである。

この「真空でない」状態は、大気圧や「真に空」の状態よりも静電氣的には厄介である。なぜなら、静電気のトラブルを助長する放電現象は、大気圧や「真に空」の状態よりも発生しやすくなるからである。

巻取り式の真空蒸着は通常2室に仕切られており、フィルムロールが置かれる空間はおおよそ0.1~1Pa程度であり、蒸着が行われる空間よりも1~2桁高い圧力となっている。これは、フィルムの積層界面に閉じ込められた空気や、表面や内部に含まれる水分やオリゴマーが気化するためである。この0.1~1Pa程度の圧力はネオン管の内圧と同程度で、放電が起きやすい圧力であり、フィルムを繰り出す剥離部分では放電光が連続して見られる場合もある。

◆ 真空蒸着に特有の帯電現象

図1に巻取り式真空蒸着工程における帯電現象の説明図を示す。繰り出し部分では先に説明したように、大気圧中では問題にならないレベルの帯電でも真空中では剥離放電を起こしてしまい、放電痕が剥離されたフィルムおよび原反ロール表面に残る。原反ロール表面に残った放電痕は次の剥離放電の原因となり、再び剥離放電痕を残す。この現象が繰り返されて帯電量はどんどん増加していく。

繰り出されたフィルムは冷却ロールに搬送されて蒸着雰囲気を通過する。このとき、蒸着源に電子銃を用いている場合は、坩堝内の熔融金属から反射する二次電子がフィルムを帯電させる。また、熔融して赤熱した金属は熱電子を放出するので、蒸着源のタイプが誘導加熱や抵抗加熱方式の場合でも帯電が生じる。この蒸着源からの電子による帯電は蒸着膜を帯電さ

せる。このとき、蒸着膜はフィルムを介して冷却ドラムを対向電極としたコンデンサ構造になっているため、導電性の蒸着膜には多くの電荷が帯電する。

帯電した蒸着膜がコーティングされたフィルムは冷却ドラムから剥離されるときにフィルム面に放電痕を残す。蒸着面に帯電した電荷は金属

ライオフォール
無溶剤型軟包装用
接着剤の決定版
○アルミ・ポリ対応
○低温(40~50℃)速布
○即時多層ラミ可能
ヘンケルジャパン株式会社
〒277-0202 千葉県市川市市川2-7-7 Tel. (045) 286-0202
〒273-0830 大阪府東淀川区東淀川1-11-9 Tel. (072) 730-8830

ロールなどとの接触により漏洩するが、フィルム面が帯電した部分のみ逆極性電荷が蒸着膜に残る。このため、蒸着フィルムは帯電しているにもかかわらず、帯電していないように見えてしまう。

◆ 真空は絶対湿度0%なので

さらに問題なのは、巻き取り工程での接触帯電である。真空中では大気中のように水分が存在しないた

め、搬送ロール、フィルム面および蒸着面表面には当然ながら水分子は付着していない。また、空気などの気体も存在しないため、これらの接触界面ではそれぞれの面が直接接触するし、接触帯電を阻むものが極めて少ない状態になっている。しかも、大気中に存在する一般の金属ではその最表面に薄い酸化膜が形成されているが、蒸着されたばかりの金属蒸着膜では金属面が完全に露出されている。従って、巻取りロール界面ではフィルムと蒸着面との接触帯電が発生しやすい。特に、PET基材とアルミ蒸着膜の組み合わせについては注意が必要である。

次回は、フィルムの製造、加工における静電気利用技術等について解説する予定である。記事の内容に関するご質問等がございましたら下記までお問い合わせください。

プロマテック株式会社

代表取締役 福島和宏

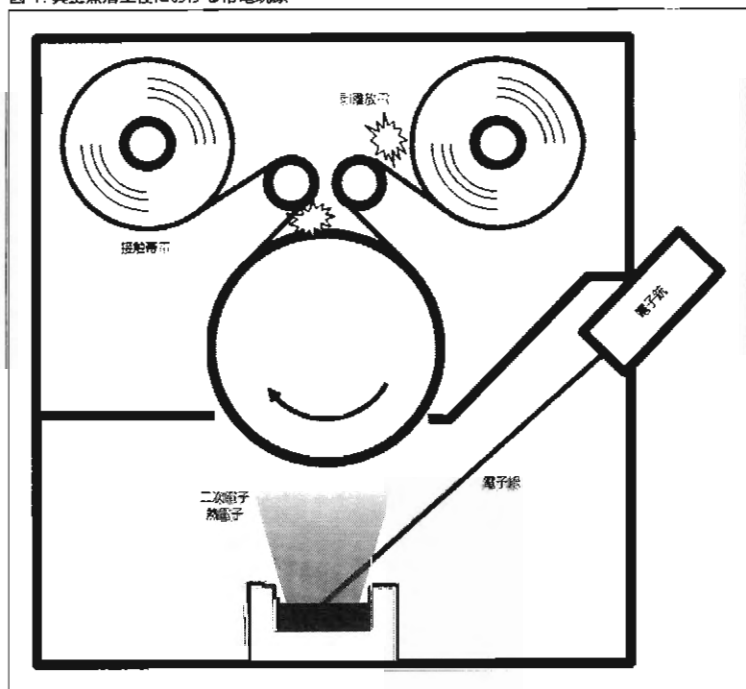
http://www.promatequ.com/

e-mail:

k.fukushima@promatequ.com

Tel/Fax: 077-565-8817

図1. 真空蒸着工程における帯電現象



容器包装リサイクル法 制定と見直しの実録

— 利害関係の錯綜、理論と実際の衝突 —

元) 日本容器包装リサイクル協会企画調査部長
前) 全国清涼飲料工業会専務理事

大平 惇 著

容器包装リサイクル法(容リ法)の2回目の見直し作業が本格的に始まろうとしている。容リ法は、一般廃棄物の減量や資源有効活用などを目的に平成7年に制定され、



目次

- まえがき
用語解説
第1章 容リ法以前の状況
第1節 リターナブルびんから缶やワンウェイびんへ
第2節 缶からPETボトルへ
第3節 拡大生産者責任(EPA)
第2章 容リ法制定への動き
第1節 生活環境審議会の専門委員会
第2節 産業界の対応
第3節 生産者の動き
第4節 経済リサイクル法制定への動き
第3章 容リ法の制定と施行
第1節 制度と改正省令
第2節 市町村の反応と実施ルール
第3節 日本容器包装リサイクル協会の立ち上げ
第4節 法施行・運用の経緯
第5節 PETボトル
第4章 容リ法の見直し
第1節 法見直しの動向
第2節 法見直しの背景と取り組み
第5章 容リ法見直し審議会・懇談会
第1節 容リ法見直し審議会・懇談会の立ち上げ
第2節 審議会・懇談会の審議内容(附録)
第6章 法改正と制度性