

超親水性コーティング材の開発 (Development of Hydrophilic coating)

大阪有機化学工業株式会社

猿渡欣幸 (YOSHIYUKI SARUWATARI)

松岡和義 (KAZUYOSHI MATSUOKA)

我々は水の接触角が2度以下である超親水性を発現するコーティング材料を開発した。本材料は様々な基材に対し、簡単なプロセスでコーティングすることが可能であり、その表面は超親水性の特長である「防曇」「防汚」などの機能を発現する。多岐に渡り応用が可能な本材料は、自動車ガラスやメガネ、鏡、建築用の窓ガラス、汚れ防止塗料、農業用フィルム、医療機器などに好適である。

【はじめに】

高分子材料はナノテクノロジーの発展に伴い、高機能化が進んでいる。特に各種材料の表面修飾は高機能化の重要な要素となっており、様々な研究がなされている。高分子鎖を材料表面から成長させると絨毯のような高分子薄膜が得られるが、これを「ポリマーブラシ」という。辻井らはリビングラジカル重合による Grafting-from 法により、高分子の鎖長が均一で、高分子鎖が緻密に充填された濃密ポリマーブラシの構築に成功した¹⁾。一方、我々も原子移動ラジカル重合による Grafting-from 法により、カルボキシペタインモノマーの濃密ポリマーブラシの構築に成功した²⁾。カルボキシペタインモノマーの濃密ポリマーブラシ表面は優れた親水性と生体適合性が確認された。しかし Grafting-from 法は使用したモノマーのうち、実際に表面に構築されるのは数%である。さらに基材をモノマー溶液に浸漬させる必要があるなど、大量生産を前提とした工業化が難しいという課題があった。そこで我々は Grafting-to 法による塗布型ポリマーブラシの開発に着手した。

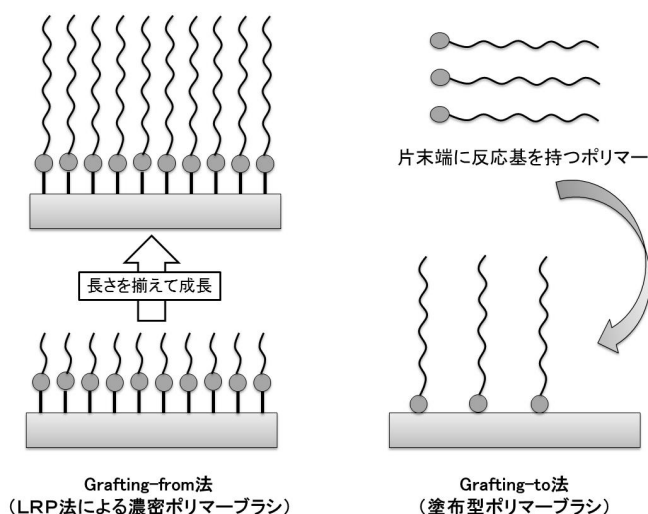


図1. Grafting-from 法と Grafting-to 法



【塗布型ポリマーブラシの設計】

我々は図2に示すように片末端にシラノール基を持つカルボキシベタインモノマーの塗布型ポリマーブラシを開発した。 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシランを連鎖移動剤に用いることで、簡便に反応基をポリマー末端に配置することが可能である³⁾。

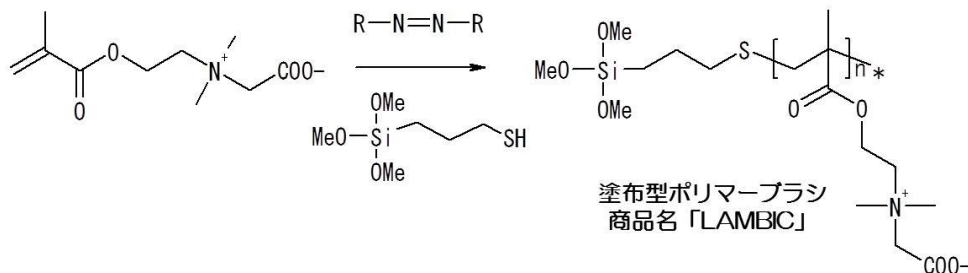


図2. 塗布型ポリマーブラシの合成方法

【塗布型ポリマーブラシによる表面処理と性能評価】

得られた塗布型ポリマーブラシを用いて、図3の手順で、ガラスの表面処理を行ったところ、優れた親水性が確認された。ここで十分な親水性を得るためには「脱脂処理」が重要であった。プラズマ処理によるドライエッチング法と10%水酸化ナトリウムによるケミカルエッチング法が有効であり、コロナ処理は有効でなかった。また脱脂処理から時間を空けずポリマーブラシ溶液を塗布することが重要であった。塗布型ポリマーブラシで表面処理されたガラスの水の接触角は2度以下であり、油性マジックを水だけで除去することも可能であった(図4)。

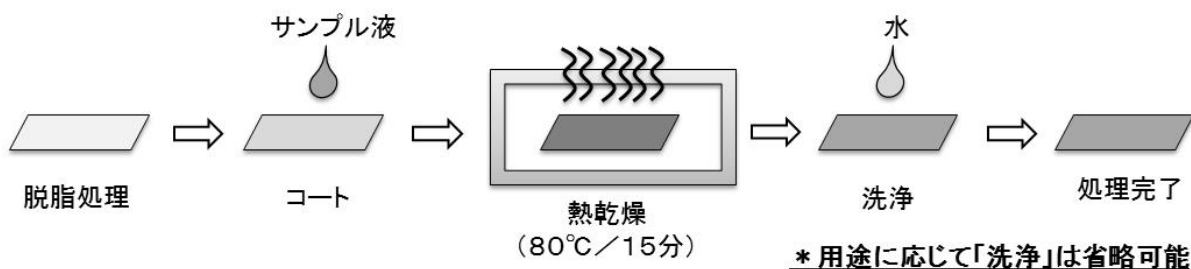


図3. 塗布型ポリマーブラシによるガラスの表面処理方法



図4. 表面処理されたガラスの水の接触角と油性マジックによる防汚試験



次に塗布型ポリマーブラシによる親水化表面の各種耐久性を確認したところ、優れた耐久性を持つことが分かった。乾拭き耐久性においては市販の防曇剤(界面活性剤)と比較して 5000 回の乾拭きでも水の接触角に変化は見られなかった。また 80°Cの温水に浸漬させても水の接触角に変化は見られていないことから、ガラス表面に共有結合でポリマーが結合していることが推察できる。更に室内に長期間放置しても水の接触角に変化は見られなかった(図 5)。

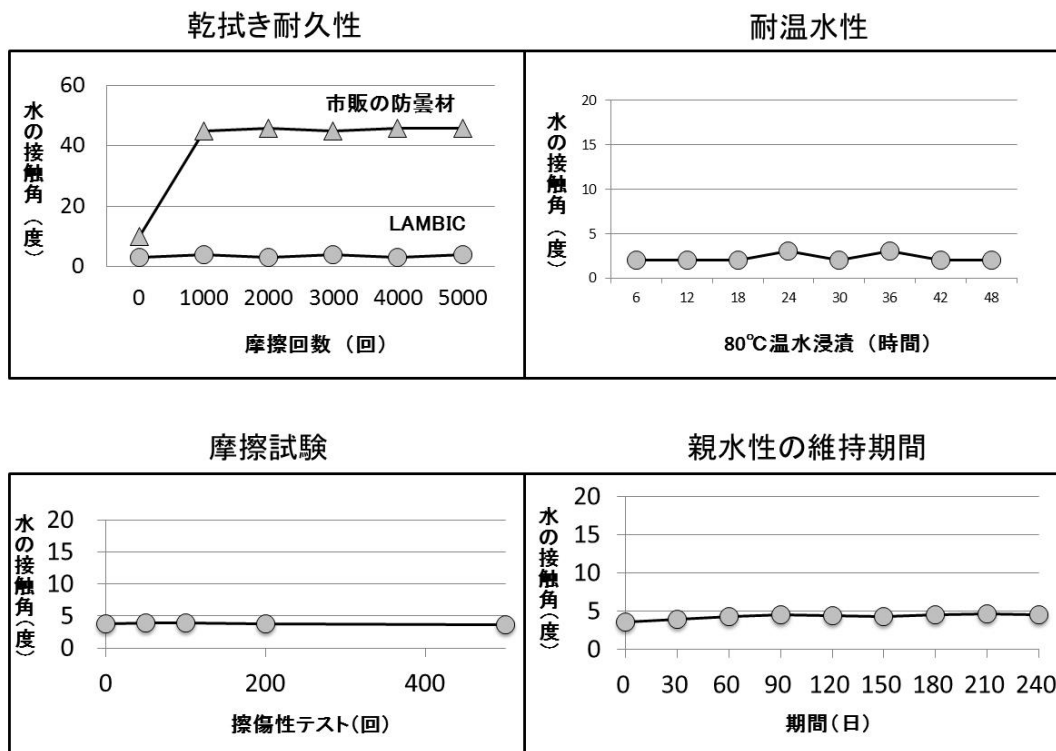


図 5. 表面処理されたガラスの耐久試験

【塗布型ポリマーブラシを用いた商品開発】

ガラス/シリカ表面をカルボキシベタインモノマーの塗布型ポリマーブラシで処理すると簡単に超親水性を得ることができる。超親水性を利用した機能としては「防曇」「セルフクリーニング」「高接着」「高すべり性」が挙げられ、次の商品で実用化されている(図 6)。

商品	機能性	塗布方法	膜構成
メガネレンズ	防曇	浸漬	プラスチックレンズ+ハードコート+反射防止膜(シリカ)+LAMBIC
車載レンズ	防曇	浸漬	プラスチックレンズ+ハードコート+反射防止膜(シリカ)+LAMBIC
お風呂の鏡用フィルム	防曇	ロールtoロール	PETフィルム+ハードコート+反射防止膜(シリカ)+LAMBIC
監視カメラ	防曇	スプレー	ポリカ+ハードコート+シリカコート+LAMBIC
化粧用パフ	防汚	浸漬	発泡ウレタン+アミノ変性シリラン+LAMBIC
ビル窓/太陽電池	防汚	塗布	ガラス+LAMBIC
無電解めっき用プライマー	接着	浸漬	PP+シリカコート+LAMBIC+無電解メッキ

図 6. 塗布型ポリマーブラシ「LAMBIC」を用いた商品開発



【おわりに】

我々は水の接触角が2度以下である超親水性を発現するコーティング材料を開発した。本材料は様々な基材に対し、簡単なプロセスでコーティングすることが可能であり、その表面は超親水性の特長である「防曇」「防汚」などの機能を発現する。多岐に渡り応用が可能な本材料は、自動車ガラスやメガネ、鏡、建築用の窓ガラス、汚れ防止塗料、農業用フィルム、医療機器などに好適である。

【参考文献】

- 1) Y. Tsujii, K. Ohno, S. Yamamoto, A. Goto, and T. Fukuda : Adv. Polym. Sci. 197, 1(2006)
- 2) H. Kitano, H. Suzuki, T. Kondo, K. Sasaki, S. Iwanaga, M. Nakamura, Y. Saruwatari : Macromol. Biosci., 11, 557(2011). 特許 5349873(JP)
- 3) 特許 5597018(JP)、特許 5679706(JP)、特許 5683906(JP)、特許 5721961(JP)、特許 6077455(JP)、特許 6467226(JP)

【受賞】

2013年 大阪工研協会 技術賞

【製品情報】

LAMBIC-771W

LAMBIC-1000W

【製品に関するお問い合わせ】

大阪有機化学工業株式会社 本社

Tel 06-6264-5071

