

透明紙の開発

矢野浩之 京都大学生存圏研究所教授と日本製紙株式会社（社長：芳賀義雄）は、紙を透明にする技術の開発に成功しました。この技術は、プリンテッドエレクトロニクスや有機 EL 照明、有機薄膜太陽電池などのフレキシブルエレクトロニクス用透明基材の製造に利用されることが期待されます。

本成果は、2014年3月25日（火）の NanocelluloseSymposium2014/第 250 回生存圏シンポジウム『セルロースナノファイバー ～日本には資源も知恵もある～』（京都テルサ／京都府京都市）で発表されます。

概要

液晶ディスプレイに代表される画像表示装置や有機 EL 照明等には、従来ガラス基板が用いられてきました。しかし、近年、これらのデバイスは薄型、軽量化、大画面化、形状の自由度、曲面表示という要求から、重くて割れやすいガラス基板から高透明高分子フィルム基板への検討が行われてきています。そこで、高分子フィルム基板として様々な熱可塑性樹脂が検討されてきましたが、これら高分子フィルム基板はガラス基板に較べて一般に、軽量である、割れにくい、フレキシブル化できる、といった特徴を持っているものの、ガスや水蒸気を透過しやすい、線熱膨張係数が大きいという欠点を持っています。そこで、幅 20-50nm の高弾性・低熱膨張セルロースナノファイバーを透明なプラスチックと複合化させることで、透明性を保ちつつプラスチックに低線熱膨張性を付与することが検討されてきました。しかし、セルロースナノファイバーは、数%程度という低濃度でしか取り扱うことが難しく、機械的解繊による製造では解繊効率やエネルギー、化学処理による製造では薬品費、またその後の洗浄・脱水プロセス等に起因してコスト高になること、また性能としては、セルロースナノファイバーが親水性であるため吸湿性の問題や、疎水性である樹脂との相溶性などの課題がありました。



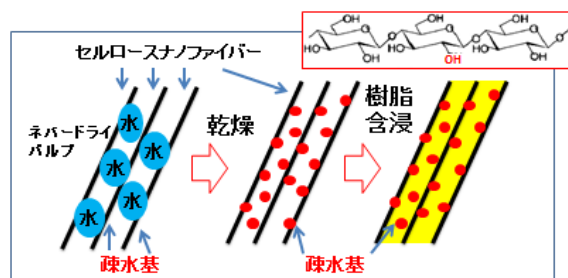
紙の微細構造

そこで、矢野教授らは製紙用パルプがセルロースナノファイバーの束（ナノ繊維から出来た繊維、右図）であることに着目し、そこに化学修飾を行うことでパルプを構成しているセルロースナノファイバー間の結束構造をほぐし、その間に樹脂を浸透させることによって、パルプの内部深くまで樹脂を浸透させると、透明なパルプ繊維複合樹脂材料が得られることを見出しました。これにより、透明低熱膨張材料の生産性が飛躍的に高まると期待されます。

透明化のコンセプト

パルプのナノ構造を利用して紙を直接透明化

- 1 乾燥過程での凝集を防ぐ 表面疎水化
- 2 パルプの内部・外部フィブリル化 機械的解繊

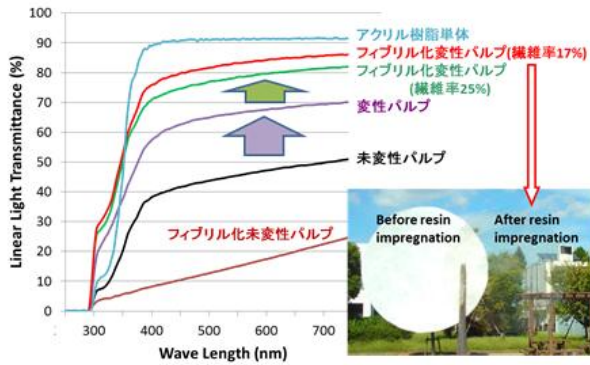


ナノファイバーの凝集を防ぎ、樹脂を注入

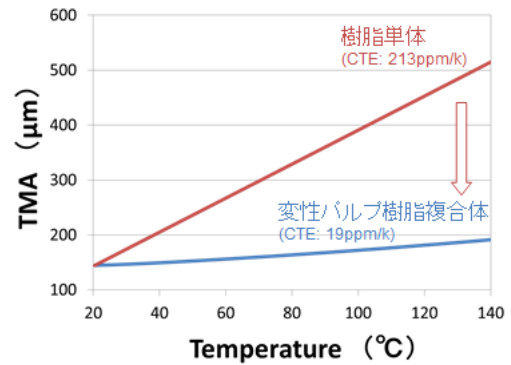
さらに、化学修飾によって、吸湿性や樹脂との相溶性の改善にもつながると考えられます。

実際に製紙用パルプを化学変性後にシート化し樹脂と複合化したシートは、セルロースナノファイバーを複合化した透明シートとほぼ同等の透明性と、低線熱膨張率が得られることを確認しました。

変性パルプ複合樹脂シートの直線透過率



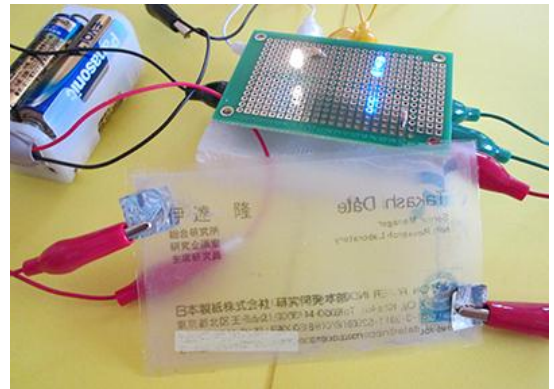
変性パルプ複合樹脂シートの線熱膨張



さらに、この技術を応用して、紙を化学修飾、樹脂と複合化させて透明化し、大阪大学産業科学研究所、能木雅也准教授の協力のもと、その透明紙上に導電性物質を塗布することで、導電性透明紙を作成することに成功しました。このことからこの技術が、有機 EL 照明、有機薄膜太陽電池などに用いられるフレキシブル透明基材（透明電極）に利用できるという可能性を見出しました。

本技術は、透明樹脂複合材料 (WO2012120971 出願人京都大学) (以下、本特許) に基づき矢野教授と日本製紙が共同開発を行いました。またこの成果の一部は、Advanced Optical Materials, Vol.2, Issue 3, 231-234 (2014)に掲載されました。

なお、本特許は、広く活用をはかるため、関西 TLO 株式会社および京都大学産官学連携本部は、技術移転活動を行います。技術移転に関するお問合せは、関西 TLO 株式会社へご連絡ください。



以上

