

透明セルロースナノペーパーの屈折率特性

Refractive index of transparent cellulose nanopaper

応用化学生物学科 谷尾宣久 (Nori-hisa TANIO)

Refractive index properties (refractive index, Abbe's number, and birefringence) of transparent nanopaper composed of cellulose nanofibers were measured by prism coupling method.

セルロースナノファイバー (CNF) は、樹木などの植物の繊維をほぐして得られる幅 4~15 ナノメートルの繊維状物質である。CNF を用いて紙を製造すると、その緻密な構造のため、高い透明性を示す。この透明な紙 (透明セルロースナノペーパー) は、高い透明性に加え、低い熱膨張性、高い耐熱性などを有するため、フレキシブルディスプレイなど次世代光技術分野における透明材料¹⁾として注目されている。ここでは、透明セルロースナノペーパーの屈折率特性を評価した²⁾。

湿潤状態の木材パルプ繊維へ機械的な解繊処理を行うことにより幅 15nm の CNF が得られる。また、パルプ繊維へ TEMPO 酸化触媒で化学的処理をすると CNF 同士の相互反発力が与えられ、極めて軽微な機械的解繊処理によって幅 4nm の超微細な CNF が得られる。ここでは、機械的解繊処理および化学的解繊処理により得られたナノファイバーから作製された透明セルロースナノペーパー (CNP および TO-CNP) の屈折率特性をプリズムカップラ (メトリコン社製モデル 2010) を用いて測定した。F 線 (486nm)、D 線 (589nm)、C 線 (656nm) に対する屈折率 (それぞれ、 n_F 、 n_D 、 n_C)、そして $v_D = (n_D - 1) / (n_F - n_C)$ で定義されるアッベ数を測定した。得られた屈折率特性をポリメタクリル酸メチル (PMMA) およびポリスチレン (PS) バルクについての結果とともに

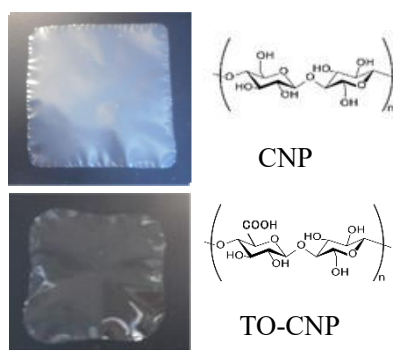


Fig.1 CNP and TO-CNP.

Table 1 に示す。透明セルロースナノペーパーの屈折率は約 1.55、アッベ数は約 56 であり、高屈折率、高アッベ数であることが明らかとなった。また、TE と TM モードの屈折率差から複屈折 Δn を求めたところ、バルク状態の PMMA や PS の値よりも 2 桁以上大きいことが確認された。透明セルロースナノペーパーは高屈折率、低分散、高複屈折な透明材料であると言える。

- 1) 谷尾宣久：次世代光技術を担う透明ポリマー材料、工業材料、66(4)、pp.18-24(2018)
- 2) 谷尾宣久、幡野敦士、上野雄斗、松下優弥、柳生瞳、能木雅也：透明セルロースナノペーパーの屈折率特性、高分子学会予稿集、Vol.67、No.1、2Pa081 (2018)

Table 1 Refractive index(n), Abbe's number(v_D), and birefringence(Δn) for CNP, TO-CNP, PMMA and PS.

| | refractive index | | | v_D | n at 633nm | | Δn |
|--------|------------------|-------|-------|-------|--------------|---------|-----------------------|
| | n_F | n_D | n_C | | TE mode | TM mode | |
| CNP | 1.552 | 1.545 | 1.543 | 56.7 | 1.5438 | 1.5170 | 2.7×10^{-2} |
| TO-CNP | 1.553 | 1.546 | 1.543 | 55.5 | 1.5441 | 1.5145 | 3.0×10^{-2} |
| PMMA | 1.498 | 1.492 | 1.490 | 56.2 | 1.49053 | 1.49081 | -2.8×10^{-4} |
| PS | 1.607 | 1.592 | 1.587 | 30.0 | 1.58875 | 1.58893 | -1.8×10^{-4} |