

高磁場下での紫外線硬化用高濃度スラリー中のセラミック粒子配向挙動

Ceramic-Particle-Orientation Behavior in Concentrated Slurry for UV reaction

under Strong Magnetic Field

長岡技科大, °田中 諭 馬場翔子

Nagaoka Univ. Tech., °Satoshi Tanaka, Shoko Baba

E-mail: stanaka@vos.nagaokaut.ac.jp

【緒言】

結晶配向セラミックスのための高磁場中コロイド成形では、単結晶微粒子のわずかな結晶磁気異方性を利用して配向成形体を得る。スラリー中の粒子には磁気トルクがはたらき、粒子はエネルギー的に安定な位置をとる。磁場中配向成形では通常、鋳込み成形やゲルキャスト成形法を併用する。我々は紫外線硬化用のモノマー溶液でスラリーを調製してテープ成形後、磁場中に保持した後に、光ファイバーを用いて紫外線をテープに照射させて固化させる方法を提案した。これにより、磁場中での成形時間を数十分から十数秒へと大幅に短縮した。本研究では、紫外線照射前の保持時間を最適化することを目的とした。物質には、タングステンブロンズ型結晶のニオブ酸ストロンチウムカルシウム ($(\text{Sr}, \text{Ca})_2\text{NaNb}_5\text{O}_{15}$, SCNN) を用いた。結晶の c 軸方向に分極方向があり、回転磁場を用いて c 軸方向を配向させる。

【実験方法】

SCNN は固相反応粉を用いた。スラリー調製に先立ち、メチルエチルケトン(MEK)とエタノール(EtOH)(60/40vol%)を用いて解砕を行った。乾燥後、紫外線硬化モノマーを用いて SCNN スラリーを調製した。これに、光重合開始剤および分散剤としてリン酸エステルも添加した。固体含有率は 30Vol%から 55Vol%に変化させた。スラリーを PET フィルム上に滴下し、超伝導磁石 10T 中 30rpm でフィルムを回転台を用いて水平回転させた。磁場中で保持時間を 0-300s の間で変化させた後、紫外線を 30s 照射し厚さ約 0.10mm の配向成形体を作製した。スラリーの温度を変えた条件でも試験を行った。

【実験結果】

SCNN スラリーの分散性を粘度で測定した。固体含有率と粘度との間に相関がみられた。30Vol%ではほぼ Newtonian であるが、固体含有率とともに Shear thinning を示した。回転磁場配向により c 軸配向が達成された。固体含有率 30Vol%のスラリーでは保持時間が数秒で配向度が飽和した。固体含有率が 45vol%では約 10 秒となり、50vol%のスラリーでは 60 秒以上となった。スラリーの固体含有率の増加により粘度が増加する。配向に必要な時間はこのスラリーの粘度の増加とともに増加することがわかった。そこで次に、スラリーの粘度を下げる検討を行った。一般的にスラリーの温度の増加とともに粘度が低下する。実験においても温度の増加とともに粘度が下がり、配向に必要な時間も短くなることがわかった。