

毛細管力を利用した粒子系におけるクラック形成の抑制

Suppressing Crack Formation in Particulate Systems by Utilizing Capillary Forces

Monica Schneider, Johannes Maurath, Steffen B. Fischer, Moritz Weiß, Norbert Willenbacher, and Erin Koos

Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 123 (2014) 53–60

Abstract

Cracks, formed during the drying of particulate films, can reduce the effectiveness or even render products useless. We present a novel, generic approach to suppress crack formation in thin films made from hard particle suspensions, which are otherwise highly susceptible to cracking, using the capillary force between particles present when a trace amount of an immiscible liquid is added to a suspension. This secondary liquid preserves the particle cohesion, modifying the structure and increasing the drying rate. Crack-free films can be produced at thicknesses much greater than the critical cracking thickness for a suspension without capillary interactions, and even persists after sintering. This capillary suspension strategy is applicable to a broad range of materials, including suspensions of metals, semiconductive and ceramic oxides, or glassy polymeric particles, and can be easily implemented in many industrial processes since it is based on well established unit operations. Promising fields of application include ceramic foils and printed electronic devices.

要約

粒子分散系のフィルム乾燥工程において発生するクラックは、製品の機能低下や不良を発生させる。本研究では、非常にクラックが起きやすい硬質粒子分散液で作られる薄膜において、微量の不溶液体の追加による粒子間毛管力を利用した、新しいクラック抑制手法を提案している。この第2の成分によって、粒子凝集状態の維持、構造の変化、乾燥速度の増加がみられる。毛管力の効果がない分散液におけるクラック生成の臨界膜厚よりも、厚い条件でクラックのないフィルムを作ることができ、焼成後も持続する。このキャピラリーサスペンション方式は、金属懸濁液や半導体、セラミック酸化物、ガラス状ポリマー粒子を含む多くの材料で適応可能であり、多くの製造プロセスにおいて簡単に実現させることができる。有望な応用分野として、セラミック薄膜やプリントエレクトロニクスデバイスがある。