

高分子コーヒーリング膜表面における金属蒸着性変調 Metal-Deposition Modulation on Polymer Coffee-Ring Film Surfaces

大阪教育大教養 〇辻岡強

Osaka Kyoiku Univ., 〇Tsuyoshi Tsujioka

E-mail: tsujioka@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

コロイド溶液や高分子溶液を基板上に滴下し乾燥したときに残留物がリング状に残る現象は、コーヒーリング効果としてよく知られている。我々は高分子溶液を滴下・乾燥して得られたコーヒーリング膜表面において、金属の真空蒸着性変調現象を発見しこの原因を追究した。またこの原理に基づいた、高分子基板上へのマスクレス蒸着による金属パターン形成への応用について報告する。

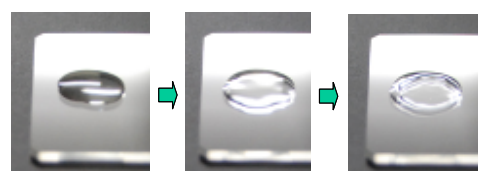
ポリスチレン (PS) をシクロヘキサノンに溶解し、ガラス基板上に滴下して室温乾燥すると、図 1 に示すようにコーヒーリング効果により周辺が盛り上がった形の膜が得られる。この膜に対して金属 Mg を真空蒸着すると、図 2 に示されるように乾燥温度、蒸着速度に依存して、中心部には Mg が堆積するが周辺の盛り上がったリング部分には堆積しない現象が観察された。

Mg は表面ガラス転移点が低く柔らかい表面には堆積しにくいことがわかっている^{1,2)}が、このコーヒーリング周辺部における金属非堆積現象は、残留溶媒によるものではなく、高分子中に含まれる溶媒分子が表面から蒸発する際に表面高分子鎖の間隔を広げ、柔らかくかつ高分子鎖が運動し易い状態になるためであることがわかった。

この原理を用いれば、例えば図 3 の様に高分子基板上に溶媒をスタンプ等で印刷・蒸発し、金属をマスクレス蒸着するだけで、所望の金属パターンを得ることができる。

(1) T. Tsujioka, et al., J. Am. Chem. Soc., 130 (2008) 10740.

(2) T. Tsujioka, K. Tsuji, Appl. Phys. Exp., 5 (2012) 021601.



Just after drop 20 min later 50 min later

Fig. 1 Preparation of polymer coffee-ring film

		Mg-deposition rate				
		0.7 nm/s	1.1 nm/s	3 nm/s	8 nm/s	15 nm/s
temperature	25°C					
	60°C					
	100°C					

Fig. 2 Mg vapor deposition modulation on polymer coffee-ring films. The samples were observed by transmitted white light.

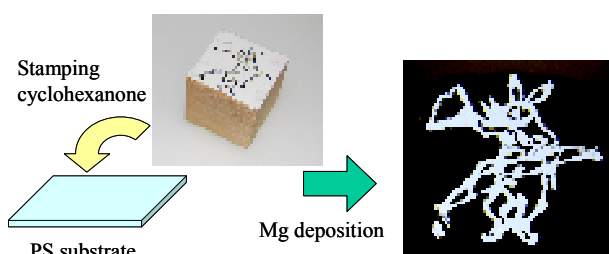


Fig. 3 Metal patterning on a polymer substrate using solvent printing and maskless metal evaporation.