

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		蒸発・凝縮液滴の接触角サイズ依存性の物質移動の観点に基づくメカニズム解明の試み			
研究テーマ (欧文) AZ		Study on size dependence of contact angle for a droplet under evaporation and condensation process			
研究氏 代表名 者	カタカナ CC	姓) ヨネモト	名) ユキヒロ	研究期間 B	2015 ~ 2017 年
	漢字 CB	米本	幸弘	報告年度 YR	2017 年
	ローマ字 CZ	Yonemoto	Yukihiro	研究機関名	熊本大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		熊本大学大学院先導機構・テニュアトラック助教			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>球滴状蒸発や滴状凝縮など伝熱管表面において液滴の相変化を利用することで伝熱促進が実現することは経験的に知られているものの、液滴が伝熱面と接する接触面積（濡れ広がり）を理論的に予測することは難しい。積極的な伝熱促進を実現するためにも最適な液滴サイズ等を把握することは、熱の移動量を正しく知る上でも重要である。</p> <p>本研究では、固体面上に付着した液滴（純水）の相変化過程にある濡れ性を定量的に予測する接触角予測式を構築するための実験を実施した。実験では、親水性基板としてポリカーボネート基板を用い、疎水性基板としてテフロン基板を用いた。主に、自然蒸発過程（体積減少過程）にある液滴の幾何学形状の変化を観察した。幾何学情報としては、液滴の接触面半径、高さ、接触角の時系列変化を測定した。</p> <p>固体面上に付着した液滴の体積減少過程では、液滴の大小に関係なく、3つの特徴的な挙動が観察された。まず、固体面上に付着した液滴は、接触面積を一定に保った状態で体積が減少し（この間、接触角は減少する）、ある接触角に到達した後、その角度を保った状態で接触面積が減少する。そして、ある接触面積に到着した後、接触面積と角度の両方を減少させ蒸発する。固体基板を変えても定性的に同様な挙動が観察された。本研究では、液滴の接触面で評価した自由エネルギーが初期の接触面積と減少過程にある接触面積の比に関係するという仮定のもと導出された理論式を用いることで、観察された特異な幾何学形状の変化を定量的に予測できることを示した。その際、固体基板の違いによる幾何学形状の定量的な相違は、固体基板を特徴づける臨界面張力の概念を用いることで解消できることも示した。液滴凝縮過程（体積増加）に関する実験では、単一の液滴凝縮過程を観察することが困難であったため理論式の確認も含めて今後継続調査を実施する。</p>					
キーワード FA	液滴	濡れ性	接触角	体積変化	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Effect of solid surface property on geometric variations of micro- to millimeter-sized water droplets during volume reduction process							
	著者名 <sup>GA</sup>	Yukihiro Yonemoto Tomoaki Kunugi	雑誌名 <sup>GC</sup>	Atomization and Sprays					
	ページ <sup>GF</sup>	1~10	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	7	巻号 <sup>GD</sup>	27 (1)
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 EZ

It is known that heat transfer enhancement can be achieved by dropwise evaporation and condensation in heat exchanger. However, complete theoretical prediction of the wetting behavior of the droplet on the solid surface is very difficult. Therefore, understanding the basic wetting behavior of droplets is essential for the development of high-efficiency heat-removal systems.

In this study, experimental observation of water droplet behavior under phase change process was performed in order to develop the prediction model of contact angle. In the experiment, polycarbonate (PC) and polytetrafluoroethylene (PTFE) were used as hydrophilic and hydrophobic substrates, respectively. Geometrical variations under the volume reduction process were mainly observed. Then, the time evolutions of contact area radius, height and contact angle were measured.

In the volume reduction process of droplet, three characteristic behaviors were observed regardless of droplet size. At first, the droplet volume decreases with the constant contact area. Then, after reaching a certain value of the contact angle, the contact area radius starts to decrease. Finally, both the contact angle and the contact area radius decrease after reaching a certain value of the contact area radius. These characteristic behaviors were qualitatively the same regardless of the kinds of the solid substrates. The present study revealed that the contact angle prediction model based on the free energy concept can predict the geometric variations of the present data even if the kinds of the solid substrate was changed. The experimental observation for the condensation process is now investigated because of the difficulty in observing a single droplet.