

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		1次元強相関ボーズ系超流動のメカニズム解明			
研究テーマ (欧文) AZ		Exploration of Mechanism of One Dimensional Strong Correlated Bose Superfluid			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓)ヒエダ	名)ミツノリ	研究期間 B	2012 ~ 2013年
	漢字 CB	檜枝	光憲	報告年度 YR	2014年
	ローマ字 CZ	HIEDA	MITSUNORI	研究機関名	名古屋大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		名古屋大学大学院理学研究科・講師			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。) 1次元超流動の発現メカニズムは未解明である。理論的な研究として、①有限長さの1次元トンネル中に熱励起した位相の2π 振れによる超流動破壊モデル(Yamashita, Hirashima, Phys. Rev. B 79, 014501 (2009)) と、②無限長の1次元系における朝永-ラッティンジャー流体モデル(Eggel, Oshikawa, Phys. Rev. Lett. 107, 230352 (2011)) が提案されている。どちらのモデルも1次元超流動にユニークなダイナミクスや系に特徴的な時間(緩和時間)を反映した測定周波数依存を示すことが予想されている。本研究では孔径2.4nm、長さ300nmのFSM-16中に吸着したヘリウム4ナノチューブに対して、1kHzと2.3kHzの2つのねじれ振子同時測定を行い、クロスオーバー温度T_xの周波数依存性からこれらのモデルの妥当性について議論を行った。吸着量$31\sim 34\mu\text{mol}/\text{m}^2$において1次元超流動による吸収ピークを伴った周波数シフトを観測した。観測されたクロスオーバー温度$T_x=0.3\sim 0.5\text{K}$においては、2つの振子のエネルギー散逸ピーク温度の差は、理論②で予想される値よりも小さくなり(20mK程度)、その方向も予想と逆方向にシフトした。また、エネルギー散逸ピークの大さは理論②から予想される値に対して5分の1以下と非常に小さくなった。以上の議論から本実験条件下(孔径2.4nm、長さ300nm、周波数1kHz)では、理論①の有限長の効果が支配的であると思われる。今後はトンネルの有効長を長くした実験や高周波における実験を実施することで理論②が支配的な状況を作り出せるかに興味を持たれる。					
キーワード FA	1次元系	ボーズ流体	超流動	ヘリウム4	

(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 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

Appearance of 1D ^4He superfluid is unsolved. So far, two theories have been suggested: (i) destruction of superfluid by 2π phase twist in 1D tunnel with finite length (Yamashita, Hirashima, Phys. Rev. B 79, 014501 (2009)) and (ii) Tomonaga-Luttinger liquid (TTL) model (Eggel, Oshikawa, Phys. Rev. Lett. 107, 230352 (2011)). Both the models predict a unique dynamics and a frequency dependence reflected a characteristic time of each physical system. In this study, we performed a simultaneous torsional oscillator experiment with two pendulum driven at different frequencies (1 and 2.3kHz) for ^4He nanotube in FSM-16 with 2.4nm diameter and 300nm length, and discussed validity of the theories from frequency dependence of the crossover temperature T_x . In the coverage of $31 - 34 \mu\text{mol}/\text{m}^2$, we observed a frequency shift associated with a dissipation peak due to 1D superfluid. Observed temperature difference between the two oscillators was smaller than the prediction of theory (ii) and the direction of the shift was also opposite. Magnitude of the dissipation peak was 5 times smaller than the prediction. Therefore, under this experimental situation, we conclude that mechanism of the theory (i) is dominant. Hereafter it is interesting to perform studies for realization of theory (ii) under a situation either at higher frequency or with longer length of 1D tunnel.