

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		アルカリ金属流体の低密度化による強相関金属相の形成とその動的構造の解明			
研究テーマ (欧文) AZ		Dynamics of low-density fluid alkali metals - a prototype of strongly correlated metallic phase			
研究氏 代 表 者	カナ CC	姓)マツダ	名)カズヒロ	研究期間 B	2007年 ~ 2008年
	漢字 CB	松田	和博	報告年度 YR	2009 年
	ローマ字 CZ	Matsuda	Kazuhiro	研究機関名	京都大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		京都大学 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻・准教授			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>本研究では、電子ガス模型が成り立つアルカリ金属を対象とし、その超臨界状態を利用することにより電子密度ならびにイオン密度を連続的かつ大幅に低下させ、低密度電子ガス系を実験的に実現する。低密度化したアルカリ金属流体の動的構造を、X線非弾性散乱測定を用いて明らかにし、物性物理学的重要性にも関わらず未だ十分に解明されていない低密度電子ガス系における相不安定性と動的構造の関連について解明することを目的とした。反応性の極めて高いアルカリ金属を高温高圧で安定に保持し、散乱実験を実現するためには、専用の試料容器の開発が必須である。これまで報告者の開発した試料セルは、X線透過窓にモリブデンを使用していたため、非弾性X線散乱で通常使用される入射X線のエネルギー(~20keV)がモリブデンの吸収端に近く、十分な信号強度が得られないという問題があった。本研究ではこの課題に対し、試料セルのX線の透過部に多結晶バナジウム箔を用いることにより解決することができた。開発した試料セルを用いて、流体ルビジウムを対象とし、融点近傍から1400°CまでのX線非弾性散乱実験を実現することができた。分散関係から得られた位相音速度とこれまで超音波測定により得られた音速を比較したところ、1400°C近傍で両者に偏差が生じることが観測された。この条件におけるルビジウムの密度はおよそ1.0 g/ccであり、電子ガス模型において圧縮率が負になる領域と定性的に符合することから、動的構造の変化と電子ガス不安定性の関連を示唆する結果となった。</p>					
キーワード FA	アルカリ金属	電子ガス	非弾性散乱	動的構造	

(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}	低密度アルカリ金属流体の構造研究							
	著者名 ^{GA}	松田和博、田村剛三郎	雑誌名 ^{GC}	高圧力の科学と技術					
	ページ ^{GF}	313~320	発行年 ^{GE}	2	0	0	8	巻号 ^{GD}	18
雑誌	論文標題 ^{GB}	Structural studies of expanded fluid alkali metals							
	著者名 ^{GA}	K. Matsuda, M. Inui, Y. Kajihara and K. Tamura	雑誌名 ^{GC}	Acta. Cryst.					
	ページ ^{GF}	C64~C64	発行年 ^{GE}	2	0	0	8	巻号 ^{GD}	A64
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

Phase behaviors of the electron gas in low-density region have gathered much attention since various instabilities such as negative compressibility have been theoretically predicted. Among metallic elements, fluid alkali metals are an ideal realization of the electron gas. By expanding fluid alkali metals up to supercritical regions, a continuous and substantial reduction of the electron and ion density becomes possible. Therefore, expanded fluid alkali metals provide a unique opportunity for investigating phase behaviors of low-density electron gas. Investigating dynamical structure is of quite importance because ions in metallic fluids are strongly coupled to conduction electrons, thus ions become a probe for investigating the instability of electron gas. We have investigated dynamical structure of expanded fluid alkali metals by inelastic x-ray scattering measurements. In order to achieve high temperature and high pressure experiments of fluid alkali metals, we have developed a new sample cell with x-ray windows made of polycrystalline vanadium, which is resistant to hot alkali metals and relatively transparent to incident x-rays. Dynamical velocities, which were deduced from the dispersion relations, deviates from the previously reported ultrasonic sound velocity around 1400 C. The electron density corresponds to the region where the negative compressibility has been theoretically predicted, suggesting a close connection between dynamical structure and the electron gas instability.