

氏名(国籍)	ぼく 朴	いん 仁	すん 成	(韓 国)
学位の種類	博 士 (工 学)			
学位記番号	博 甲 第 2208 号			
学位授与年月日	平成 11 年 7 月 23 日			
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当			
審査研究科	工学研究科			
学位論文題目	Broadband Spectroscopy of Slow Dynamics in Glass Transition (広帯域スペクトロスコピーによるガラス転移のスローダイナミクスの研究)			
主査	筑波大学教授	理学博士	中 塚 宏 樹	
副査	筑波大学教授	理学博士	大 嶋 建 一	
副査	筑波大学助教授	理学博士	寺 島 浩	
副査	筑波大学助教授	理学博士	小 島 誠 治	

論 文 の 内 容 の 要 旨

液体・ガラス転移のスローダイナミクスは、1990年代の理学、工学におけるトピックスのひとつである。本研究は最近の高速サンプリング技術を利用した時間領域反射法と呼ばれる新しい手法により高周波数域における複素誘電率の温度依存性を測るための実験系を構築し、インピーダンス・アナライザーと併せて12桁に及ぶ広い周波数範囲にわたる誘電測定を可能にしてガラス形成物質である一連のアルコールを調べた。その誘電緩和の周波数依存性とその温度変化を詳しく調べることにより、緩和強度、緩和時間、形状指数の温度依存性を求め、低温におけるオンサーガーの式からのずれや形状指数の単調な減少から、温度降下にもなう分子の協同運動の増大を実証した。さらに得られた結果を、松岡のドメインモデル、アダム・ギブス理論により解析し、液体、過冷却液体状態からガラス転移温度に至る過程におけるドメインサイズの変化、最小配位エントロピーと緩和時間分布の分子量依存性についての性質を明らかにした。さらに、最新の二秩序変数理論を適用して、アルコールのガラス化ではアルキル基のパッキング効果と水酸基の水素結合によるネットワーク化の間のフラストレーションが重要であることを示し、水素基密度の変化とその置換効果を通してこのことを実証した。また、プロパノールの異性体と水酸基の重水素置換による誘電緩和の相違点を調べ、プロパノールの異常な緩和の特性を明らかにし、その起因を考察した。さらに、最新の温度変調示差走査型熱量計を用いて、エンタルピー緩和の水酸基密度と分子量依存性を調べ、誘電緩和による結果との比較検討し、両緩和の起因が同一であることを突き止めた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、時間領域での高速応答から高周波数域の複素誘電率を測る実験系を自ら構築し、インピーダンス・アナライザーと組み合わせて液体・ガラス転移のスローダイナミクスを調べた実験的に優れた研究である。中間液体に属するガラス形成物質のアルコールの緩和過程の分子量依存性、水酸基置換効果、同位体効果を系統的に調べ、さらに最近の理論による解析も自ら努力して行っており、その内容は極めて高いと判断される。

よって、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。