

テルライト (TeO₂) を含むアモルファス金属酸化物の原子構造

200512075 松縄 和也, 200512092 吉田 勇太

テルライトを含む多元系の金属酸化物ガラスや非晶質物質は、レーザー技術や光ファイバーなどの光電子工学分野の実用材料として有望であり近年多くの研究がなされており、光ファイバーとして実用化されたものもある。しかしながら、結晶と異なりアモルファス固体の性質の理論的解明は進んでおらず、実用化は経験的知識に基づいている。原子配列の乱れた非晶質物質の原子構造と光学的、電子的および熱的性質などの物性との関係を明らかにするために、原子構造や物性の正確な実験的情報が必要とされている。

本研究では、IV, V, VI族の3種類の金属酸化物 (TeO₂, GeO₂, Bi₂O₃) の単体、擬2元素系、擬3元素系について、メカニカル・ミリング法でアモルファス化を試み、ミリングによる原子構造の変化の過程をX線回折により観察した。アモルファス化した試料については長時間のX線回折測定を行い、構造因子 S(q)、二体分布関数 g(r)、動径分布関数 rdf(r) を求めた。図1に結晶状態とミリングしてアモルファス化した(TeO₂)(GeO₂)(Bi₂O₃)のX線回折スペクトルを示す。

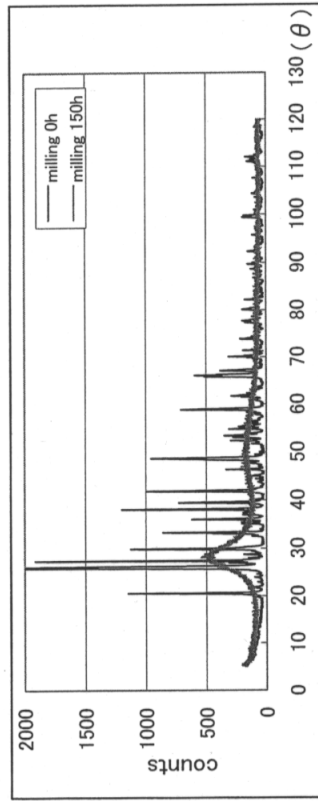


図1 (TeO₂)(GeO₂)(Bi₂O₃)のX線回折スペクトル

アモルファス TeO₂-GeO₂-Bi₂O₃熱力学的性質のDSCによる研究

200512037 佐藤 翼, 200512062 長谷川 直樹

TeO₂, GeO₂, Bi₂O₃の粉末試料を1:1:1, 2:1:1, 2:2:1の組成比になるように秤量して、メカニカル・ミリング法によりアモルファス化を行った。アモルファス化した試料について、室温から550°Cまでの温度範囲で示差走査熱量測定を行い、アモルファス物質の熱的性質を特徴づけるガラス転移温度 T_g, 結晶化温度 T_c を求めた。融解温度 T_m

は観測できず、この系の T_m は 550°C 以上であった。ガラスのなりやすさの目安となるガラス形成能 Kg は、一般に (T_c-T_g)/(T_m-T_c) で定義される。ここでは T_m は得られなかったので、通常用いられる関係式 T_g/T_m=2/3 を用いて、T_m を評価して Kg の値を求めた。Kg の値は上記の比率順で、それぞれ、1.07,

0.24, 1.52 であり、TeO₂ の組成比が大きい 2:1:1 の試料のガラス形成能は小さいことがわかった。また、昇温速度を 10, 15, 20, 25, 30 K/min と変えて測定を行い、結晶化温度の変化からキッシンジャー理論を用いて結晶化エネルギーを求めた。

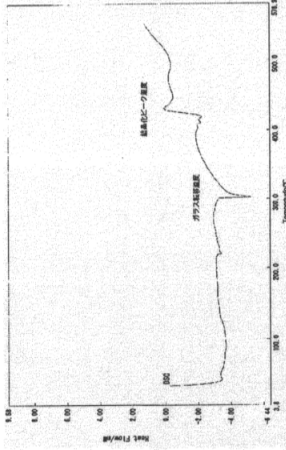


図2 (TeO₂)(GeO₂)(Bi₂O₃)のDSC曲線

金属酸化物の原子構造の変化のフーリエ赤外分光法 (FT-IR) による研究

200512060 西村 哲也

3種類の金属酸化物 (TeO₂, GeO₂, Bi₂O₃) の単体、擬2元素系、擬3元素系について、メカニカル・ミリング法でアモルファス化を試み、ミリングによる原子構造の変化の過程をFT-IRにより観察した。赤外線は原子振動のエネルギー準位に対応して吸収が起こり、原子構造の変化に対応した結合状態の変化や振動状態の変化を観測するのに適した方法である。測定は日本分光製のFTIR-230装置で、波数領域 400-4000 cm⁻¹ の範囲で行った。ミリングによるアモルファス化では、短範囲構造は結晶状態と大きな変化はなく、単位構造の繋がりが具合を反映した中距離秩序構造の変化が上記の波数領域でスペクトルの変化として観測できると期待される。測定は、結晶の TeO₂, GeO₂, Bi₂O₃ とそれらをミリングしたもの、TeO₂-

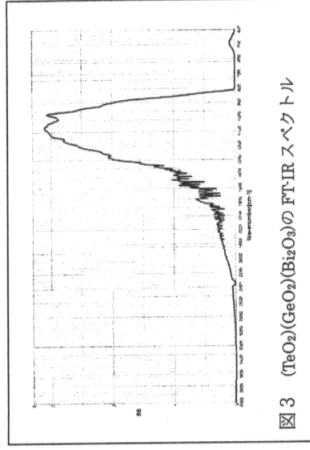


図3 (TeO₂)(GeO₂)(Bi₂O₃)のFT-IRスペクトル

GeO₂ をミリングした擬2元素系、TeO₂-GeO₂-Bi₂O₃ をミリングした擬3元素系の試料について行った。ミリングを行い、X線回折で構造変化を観察した試料についてFT-IRの測定を行い、X線スペクトルの変化とFT-IRスペクトルの変化を対応させ、結合状態の変化について検討した。