

高分解能誘導ブリルアン分光によるシリカガラスにおける 音速および超音波減衰の評価

Hypersonic attenuation in Silica glasses measured by stimulated Brillouin spectroscopy

三澤七菜美¹, 藤井康裕¹, 是枝聡肇¹, 正井博和², 梶原浩一³ (1. 立命館大、2. 京大、3. 首都大)

Nanami Misawa¹, Yasuhiro Fujii¹, Akitoshi Koreeda¹, Hirokazu Masai², Koichi Kajihara³

(1. Ritsumeikan Univ., 2. Kyoto Univ., 3. Tokyo Metropolitan Univ.)

E-mail: kore@fc.ritsumei.ac.jp

【始めに】 ガラス材料における音速、弾性定数、音波減衰などの音響特性は、試料の作製プロセスの違いやドーパントなどの化学特性の違いに対して敏感に変化する。そのため、ガラス材料における音響特性を精密に測定することにより、逆に、作製プロセスやドーパントの違いによって材料内部にどのような物理的・化学的な差異がもたらされているかを議論することが可能である。ガラス材料の音響特性については、従来は音速あるいは弾性定数の測定[1]が中心であったが、音波減衰についてはその減衰量が極めて小さいために精密な測定が難しく、音速や弾性定数に比べるとこれまでにあまり多くの報告はなされていない。音波減衰はフォノンの寿命に反比例して大きくなり、粘性またはガラス内部の局所的な構造の乱れを反映する。また、音速と組み合わせることによって、内部摩擦という物性指数を導くことができる。本研究では、代表的な SiO_2 を測定用試料として選択し、ドーパントに依存した弾性評価、及び、音波減衰評価をおこなった。

【実験】 合成石英 (SiO_2) ガラス試料としては、旭硝子社製、および、Cl を含んだ SUPRASIL-F300 (信越石英社製) を用いた。一方、ゾルゲル法を用いて作製した SiO_2 ガラス[2]、および、F ドープ SiO_2 ガラス[3]も測定用試料として選択した。これら計 4 種類の試料表面は鏡面研磨し、屈折率および密度は別途測定を行った。測定は、音速と音波減衰を同時に精密測定することが可能な、高分解能誘導ブリルアン散乱分光システム[4]を用いて評価した。このシステムでは、超音波周波数については 5 桁の精度、超音波減衰については 10/cm 以下 (ブリルアン線幅の単位で数十 kHz) という非常に高い分解能で精密に測定することが可能となっている。

【結果と考察】 図 1 に、測定されたブリルアンスペクトルの一例を示す。周波数変調を考慮に入れたスペクトルの解析から、ブリルアン周波数 (図では中心周波数) および線幅が求まり、屈折率と密度の測定値と組み合わせることによって弾性定数、超音波減衰、内部摩擦などの物性値を抽出できる。得られたスペクトルより、フッ素の含有による内部摩擦の減少が確認された。当日は、得られた物性の詳細について報告をおこなう。

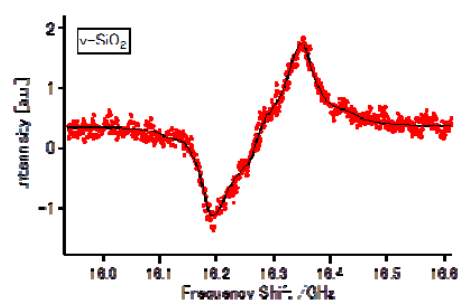


Fig. 1 Stimulated Brillouin spectrum of a SiO_2 glass.

【参考文献】

- [1] 櫛引淳一ほか, 電子情報通信学会技術研究報告 **110**, 23-28 (2010).
- [2] K. Kajihara, M. Hirano, H. Hosono, *Chem. Commun.* 2580-2582 (2009).
- [3] R. Maehana, S. Kuwatani, K. Kajihara, K. Kanamura, *J. Ceram. Soc. Jpn* **119**, 393-396 (2011).
- [4] T. Sonehara et al, *J. Opt. Soc. Am B*, **24**, 1193-1198 (2007).