

「1989年日本物理学会秋の分科会」報告

HOYA (株)材料研究所 近江成明

平成元年10月3日～6日、日本物理学会秋の分科会が開催された。折よく、鹿児島は本年度NHK大河ドラマ「翔ぶがごとく」の舞台でもあり、学会内容と共に非常に強い印象を受けた。学会は固体(結晶)物性が中心でありガラスやアモルファスに関する講演は少なかったが、「イオン結晶・光物性(微粒子・その他)」のセッションを中心に、3次の非線形光学材料として注目を集めている半導体微粒子分散ガラス材料に関連した発表が10件余行われた。本稿では、筆者の独断で選んだ6件の発表内容を紹介させて戴くことで、報告に換えさせて戴きたい(記載:発表順、発表者:敬称略)。

① 5p-B-5 ガラス中 CuBr 微結晶の励起子発光寿命

名大工 山田, 時崎, 中村新男 等

ガラス中に分散した CuBr 微結晶の励起子発光および寿命の粒径依存性を検討した。

粒径が大きくなると、

- ・ Z_{12} 励起子発光位置は低 E 側へシフトする、
- ・ 発光寿命は短くなる、

と CuCl 微結晶と同様の傾向になった。ただし、緩和には2つの成分がありその起源は不明。また、速い緩和成分の緩和時間は、ある粒径以上で粒径に比例して短くなる。

② 5p-B-9 ガラス中 CdSe 微結晶の励起子閉じ込め効果 II

名大工 立道英俊, 中村新男, 高谷雅昭

多成分ガラス中 CdSe 微結晶粒子のケイ光の粒径依存性や励起光強度依存性を検討した。

(1) 粒径依存性

粒径(R)→小により、ピーク位置が高エネルギー側へシフトする。

(2) 励起光強度依存性

R=43Å 試料では、3つのケイ光が認められ、吸収端近傍から長波長側へ順番に、 PL_1 , PL_2 , PL_3 とすると、励起光強度(I)→強により、

- ・ PL_1 →弱, PL_2 および PL_3 →強
- ・ 発光の緩和時間→変化なしとなる。

これらの結果から、それぞれのケイ光の起源は、

- ・ PL_1 , PL_2 : ドナー-アクセプター対発光
- ・ PL_3 : 深いトラップからの発光と判定される。

③ 5p-B-10 SiO₂ スパッター膜中 CdSe 微粒子の緩和特性

NTT 基礎研, 広大工^A, 三重大工^B 湯本潤司, 篠島弘幸, 上杉直, 常友敬司^A, 那須弘行^B, 大坂之雄^A

rf スパッター法で作製した CdSe 微粒子分散 SiO₂ ガラス薄膜の時間分多蛍光および縮退 4 波混合を測定した。CdSe 微粒子の粒径は 20~30 Å, 体積密度は 5% である。

Table 1 に示す様に、シャープカットフィルターガラスなどの従来の微粒子分散ガラスに比べ、

- (1) 時間分解蛍光において、長波長側の発光がない。



Table 1 CdSe 分散 SiO₂ ガラス薄膜の特性

| | スパッター膜 | 従来試料 |
|-------------|--------|------|
| 不純物 | 無 | 有 |
| 長波長側の発光 | 無 | 有 |
| フォトダークニング現象 | 無 | 有 |
| 縮退4波混合信号の緩和 | 2成分 | 2成分 |

(2) 縮退4波混合において、アニール効果やフォトダークニング現象がない。との顕著な差が認められた。これらは、CdSe 微粒子の内部および表面に不純物が無い効果と考えられる。

④ 5p-B-13 GeO₂ ガラス中の CdSe 微結晶の過渡光吸収

筑波大物工 猪熊孝夫, 田中章順, K. M. Abedin, 中塚宏樹, 新井敏弘

CdSe 微粒子を分散した GeO₂ 系ガラス試料についてポンプ光を照射しながら光吸収を測定して過渡光吸収を検討した。

ポンプ光の波長において、光吸収の減少(退色)が認められ、この退色量はポンプ光強度に比例する。退色ピーク形状はローレンツ関数に近いので最低励起状態への電子遷移による吸収の均一分布と見なせる。

⑤ 5p-B-14 CdS_xSe_{1-x} ドープラガラスの光誘起現象とトラップ発光

静岡大理, HOYA^A, 東大物性研^B 富田誠, 金沢徹, 平賀仁^A, 松岡正浩^B

Table 2 エネルギー緩和特性の粒径依存性

| R(Å) | τ_1 (psec) | τ_2 (psec) | C_1/C_2 |
|------|-----------------|-----------------|-----------|
| 10 | 4 | 30 | 1700 |
| 30 | 7 | 60 | 12 |
| 50 | 9 | 80 | 4 |
| 100 | 10 | 90 | 0.5 |

ダークニングと発光スペクトルとの励起光強度に対する相関からバンド構造を考察した。励起キャリアの捕獲において、ダークしたトラップ準位は仮想的にポビュレーション占有のない空のフレッシュなトラップ準位と同等に作用し、この準位からの緩和時間はおよそ 0.1 psec と見積もられる。

⑥ 56-B517 半導体ドープガラスにおけるエネルギー緩和時間の粒径依存性

NTT 基礎研, HOYA 材料研^A 篠島弘幸, 湯本潤司, 上杉直, 近江成明^A, 浅原慶之^A

エネルギー緩和時間の微粒子径依存性を検討した。熱処理により CdS_xSe_{1-x} 微粒子の平均半径 (R) を 10, 30, 50, 100 Å に制御した 4 試料について、縮退4波混合法でレーザー光アニール終了後のエネルギー緩和時間を測定した。縮退4波混合の信号光強度 (I) の時間変化曲線は速い成分 (添字: f) と遅い成分 (添字: s) の2成分の和として次式の様に記述でき、緩和には2つのメカニズム存在すると考えられる。

$$I = C_f \exp(-t/\tau_f) + C_s \exp(-t/\tau_s)$$

Table 2 に示すように、R が小さくなるにつれ、

- ・両成分の緩和時間が短くなる。(τ_f, τ_s → 短)
- ・速い成分の強度が増える。(C_f/C_s → 大)

ニューガラス 国内の動き



となる。緩和の起源については、速い成分は微粒子表面での再結合、遅い成分は微粒子内部での再結合によると解釈する。

以上の様に、半導体微粒子分散ガラスの光物性や非線形特性を解明する研究が盛んに行われている。筆者の力不足で、学会の真剣な雰囲気や理論解析の詳細などをお伝えすることができませんが、今回の学会において、解明の糸目が現れたとの感を受けたことを記して、筆を置かせて戴きます。

〔筆者紹介〕

近江 成明 (おのみ しげあき)
昭和 53 年 東京工業大学無機材料工学科卒業
昭和 55 年 同大学院修士過程終了
同年 ㈱保谷硝子入社
現在 HOYA ㈱材料研究所
ニューガラス研究室勤務