

テラヘルツ波を用いたアモルファス薄膜のキャリア輸送特性 非破壊評価技術の開発

研究機関名：理化学研究所
所属名：光量子工学研究センター テラヘルツイメージング研究チーム
代表研究者：上級研究員 山下将嗣、終了2013年度（平成25年度）
共同研究者：奥崎秀典（山梨大学）、佐々木孝彦（東北大学）

研究・成果概要

研究概要

研究目標

研究目標: THz波を用いたアモルファス薄膜のキャリア輸送特性非破壊評価技術の開発

① 高品質アモルファス薄膜のキャリア輸送特性の向上
アモルファス薄膜のキャリア輸送特性を向上させるためのTHz分光法によるキャリア輸送特性の非破壊評価技術の開発

② 反射型THz時空間領域イメージングの応用
超広帯域、高精度測定
薄層、不透明膜、不透明基板

③ 反射型THz時空間領域イメージングの応用
超広帯域、高精度キャリアシフト測定
薄層、不透明膜、不透明基板

導電性高分子(PEDOT:PSS)薄膜評価
透明電極等

有機半導体(P3HT等)薄膜評価
OLED, OTFT, OPV等

本装置・ITO代替透明電極

低コスト大面積フレキシブルディスプレイ

研究分担体制

研究分担体制

メンバー構成

理化学研究所 光量子工学研究センター
山梨大学 奥崎秀典
東北大学 佐々木孝彦

アモルファス薄膜のキャリア輸送特性とTHz-IR分光スペクトル

PEDOT:PSS (Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)poly(styrenesulfonate))

- Water soluble
- Thermally stable
- High conductivity

After deposition
Highly conducting film
flexible, light weight
transparent, easy earth line

Application

High conductivity mechanism has not been fully understood

DC conductivity

Crystallization and Morphology

IR帯:フリーキャリア濃度に応じたプラズマ反射(キャリア濃度を反映) THz帯:低周波側で伝導度の低下(キャリア局在化)

導電性高分子(高キャリア濃度)
THz-IRスペクトルからキャリアの局在性を考慮した光学伝導度解析によるキャリア濃度・移動度の決定

有機半導体(低キャリア濃度)
キャリア濃度が低い試料ではテラヘルツ領域よりも低周波数領域にキャリア応答が生じる

光励起キャリアのテラヘルツ帯光学伝導度解析による移動度決定

導電性高分子薄膜評価技術

超広帯域反射型THz時空間領域イメージング (THz-TDSE)

測定帯域

THz-TDSEによる導電性高分子PEDOT:PSSのキャリア輸送特性評価

キャリア輸送特性評価

キャリア輸送特性評価

キャリア輸送特性評価

キャリア輸送特性評価

有機半導体薄膜評価技術

超広帯域反射型光励起THzプローブTDS

Time-of-flight (TOF) 法によるキャリア移動度評価

有機半導体P3HTのキャリア輸送特性の評価

有機半導体P3HTのキャリア輸送特性の評価

有機半導体P3HTのキャリア輸送特性の評価

有機半導体P3HTのキャリア輸送特性の評価

想定する分野・用途

テラヘルツ帯光学伝導度測定による導電性高分子・有機半導体薄膜 キャリア輸送特性の非破壊評価技術への応用
太陽電池・ITO代替透明電極・OLED、OTFT、OPV等

最終目標

測定装置性能の向上：測定時間の短縮、測定可能移動度範囲の拡大
イメージングへの展開：空間分解能の向上

➡ 基礎研究：新規材料開発の高速化
産業応用：有機薄膜品質評価

産業界への期待・要望

テラヘルツ光を用いた非破壊キャリア輸送特性評価技術の応用に向けた共同研究：試料提供・評価、装置開発等