

高強度超短パルスレーザーによる窒素ドーパダイヤモンドのキャリア・フォノンダイナミクス

Carrier and phonon dynamics in nitrogen-doped diamond under intense laser field

名古屋大学¹, NTT 物性研² ○(M1)山崎 航¹, 小栗 克弥², 菱川 明栄¹, 加藤 景子¹

Nagoya Univ.¹, NTT Basic Research Laboratories²,

○Wataru Yamazaki¹, Katsuya Oguri², Akiyoshi Hishikawa¹, Keiko Kato¹

E-mail: kkato@chem.nagoya-u.ac.jp

ダイヤモンドはレーザー損傷閾値が高いことから、高次高調波発生などの非線形光学特性に関する研究が行われている。最近では、窒素-空孔センターの導入により、高調波の発生制御が可能となること示されている[1]。本研究では、高強度レーザー励起によるダイヤモンドのキャリア・フォノンダイナミクスにおいて、窒素不純物が及ぼす影響を過渡反射率計測によって調べた。

Ti:sapphire 再生増幅器からの出力（時間幅 50 fs, 中心波長 800 nm）を、Ar ガスで満たした中空ファイバーによって広帯域化し、パルス圧縮した光（時間幅 10 fs）をビームスプリッターでポンプ光とプローブ光に分割し、凹面鏡を用いてそれぞれ試料に集光した。試料は高温高压法によって作成した Type Ib（窒素ドーパあり）と Type IIa（窒素ドーパなし）の単結晶基板を用いた。

図 1 に過渡反射率を示す。いずれの試料も遅延時間 0 において電子応答に由来する応答の後、フォノンに由来する振動成分を観測した。さらに Type Ib では数 ps で緩和するキャリア応答を観測した。レーザー強度依存性を調べたところ、キャリア応答の振幅は 2 次の応答を示した。Type Ib でのみ観測されたキャリア応答は、価電子帯頂上から 2.7-3.1 eV 上に存在する不純物準位[2]から 2 光子吸収によって伝導帯へ遷移した結果生成した自由キャリアに由来すると考えられる。一方、フォノンの振幅はレーザー強度に対して線形に変化した。以上から、窒素不純物添加により実励起が可能な場合でも、フォノンは仮想遷移によって生成していることが明らかになった。

本研究は JSPS 科研費(20H05670, 20H02703), 山田科学振興財団, 大幸財団から助成を受けた。

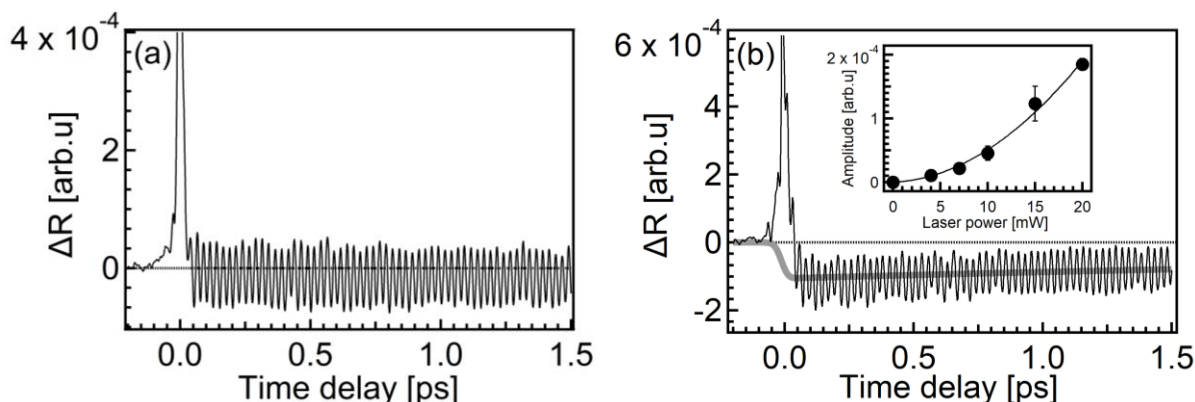


図 1 (a) Type IIa と (b) Type Ib の過渡反射率。(b)の挿入図はキャリア応答（灰色太線）の振幅のレーザー強度依存性。

[1] M. Hase *et al.*, ACS Photonics, **8**, 988 (2021). [2] J. P. Goss *et al.*, Diam. Relat. Mat. **13**, 684 (2004).