

钛氧化物的激光高温分解过程：以金红石为例

赵斯哲^{1,2} 李阳^{1,3*} 陈宏毅² 李琛⁴ 魏奎先⁴

1 中国科学院 地球化学研究所 月球与行星科学研究中心 贵阳 550081;

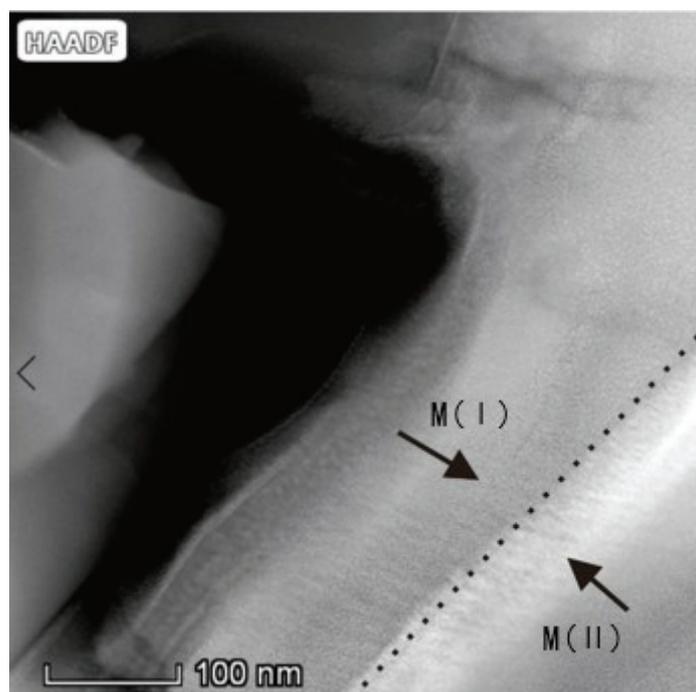
2 桂林理工大学 地球科学学院 桂林 541006; 3 中国科学院 比较行星学卓越创新中心 合肥 230026;

4 昆明理工大学 冶金与能源工程学院 昆明 650093

钛金属由于具有高强度、低密度、耐腐蚀的特性，被作为重要的战略物资广泛运用于航空航天及军工领域，是未来月球基地建设重要的战略资源。钛在月球表面主要以钛铁矿、金红石等形式广泛赋存于月海地区玄武岩中^[1]。高效、便捷、简易地原位开发钛资源成为当今月球资源利用的重要一环。本实验开创性地利用纳秒激光的辐照高温分解金红石，尝试制备富钛化合物或单质金属钛。

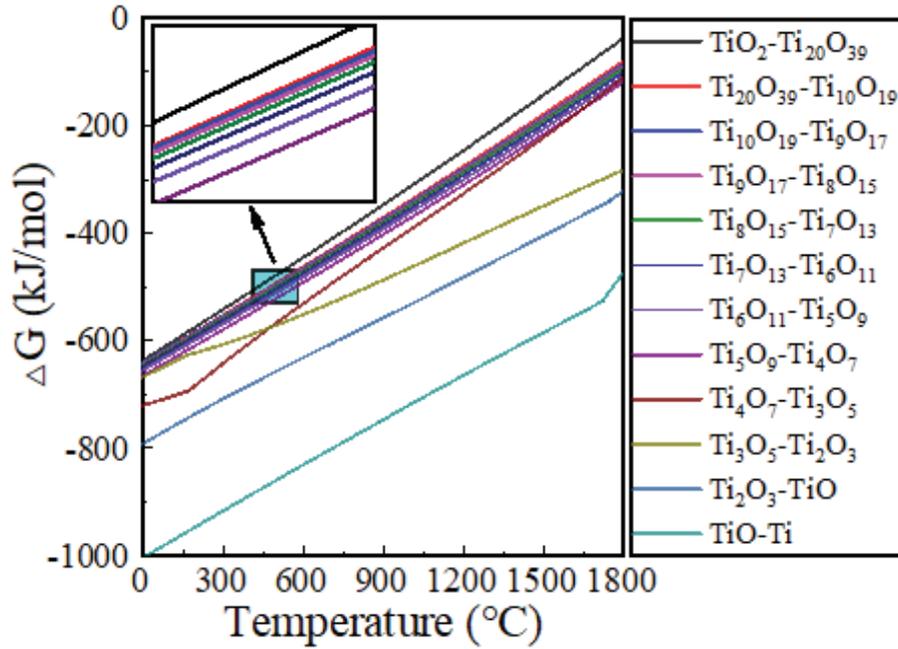
初步试验结果表明，金红石在经过激光高温辐照后形成了少量的富钛化合物（图一）。此外，依据热力学原理对金红石热分解过程进行了理论计算。本实验初步结果表明，金红石的热分解过程遵循马格涅利相^[2]多级模式（图二），远比辉石、橄榄石等含铁矿物热分解形成单质金属铁的过程复杂。该结论与成熟月壤中存在大量单质金属铁^[3]但缺乏单质金属钛的事实相符。通过实验可以为月表物质演化过程有进一步认识，对深空探测、月球基地建设活动有一定指导意义。

关键词：纳秒激光；钛铁矿；金红石；钛金属；月球基地



图一：金红石激光高温分解形成的马格涅利相的 HAADF 影像，M(I)：马格涅利相 I，M(II)：马格涅利相

II



图二：金红石多级热分解过程 Gibbs 自由能

参考文献

- [1] Shkuratov Y G, Kaydash V G, Opanasenko N V. Iron and titanium abundance and maturity degree distribution on the lunar nearside[J]. *Icarus*, 1999, 137(2): 222-234.
- [2] Harada S, Tanaka K, Inui H. Thermoelectric properties and crystallographic shear structures in titanium oxides of the Magneli phases[J]. *Journal of applied physics*, 2010, 108(8): 083703.
- [3] Sasaki S, Nakamura K, Hamabe Y, et al. Production of iron nanoparticles by laser irradiation in a simulation of lunar-like space weathering[J]. *Nature*, 2001, 410(6828): 555-557.