



2016 中技社科技研究獎學金

CTCI Science and Technology Research Scholarship



利用元素摻雜探討二氧化鈦奈米顆粒之結構與鐵磁性關連性

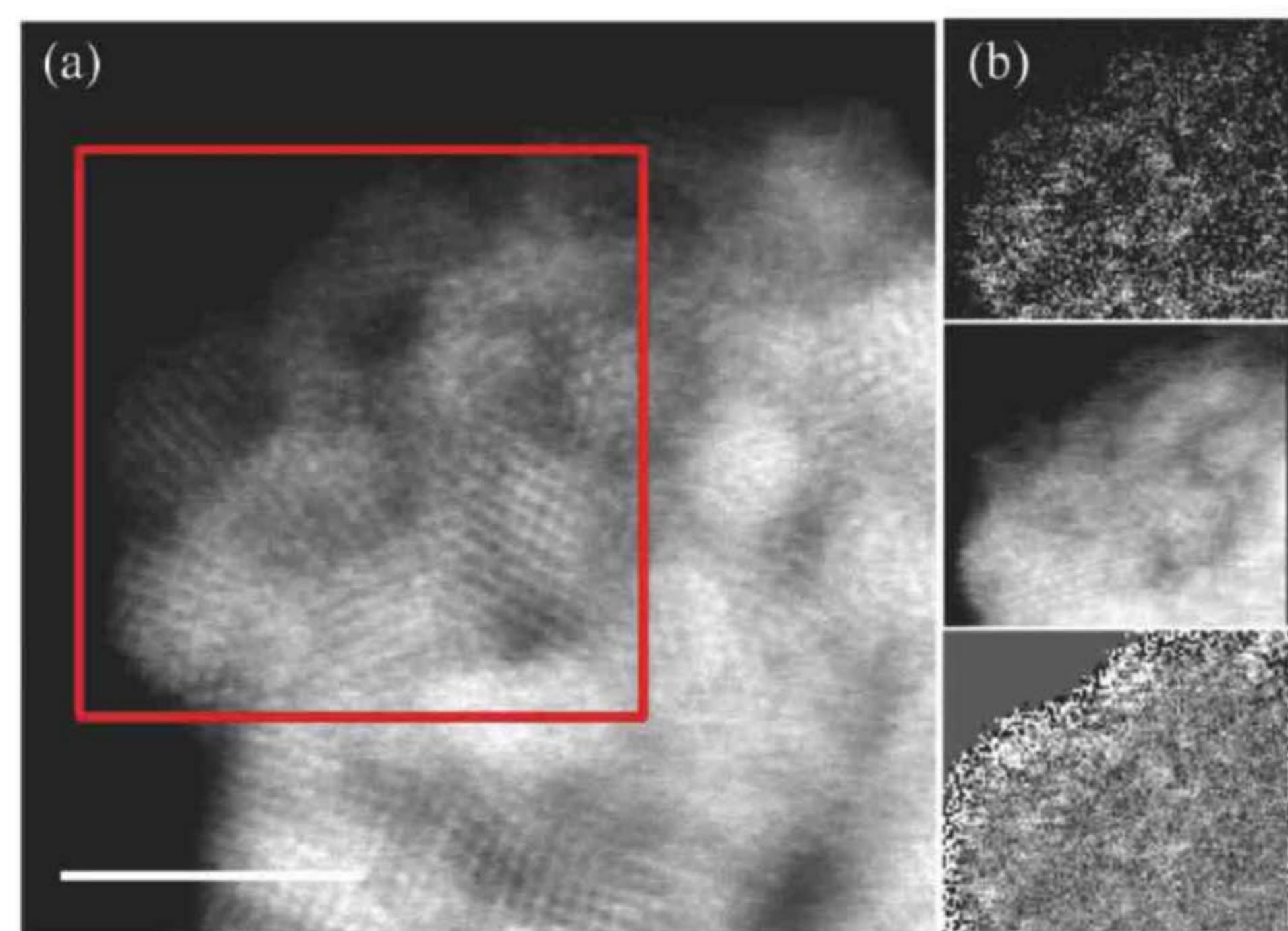
The relationship between ferromagnetism and defect structure
in doped CeO_2 nano-particles

國立臺灣科技大學 材料科學與工程系 博士班五年級 李維烈

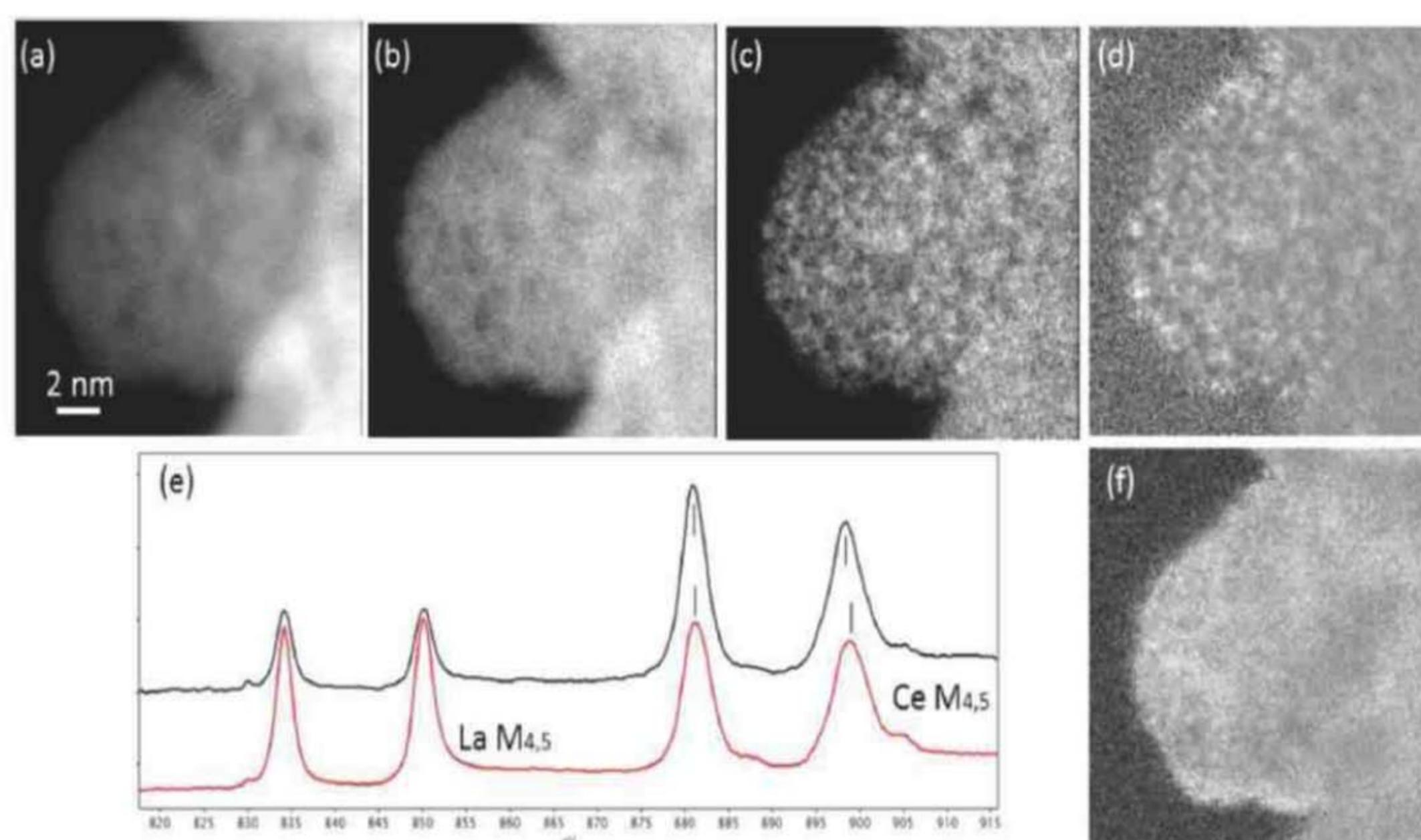
指導教授: 陳詩芸 教授

研究重點

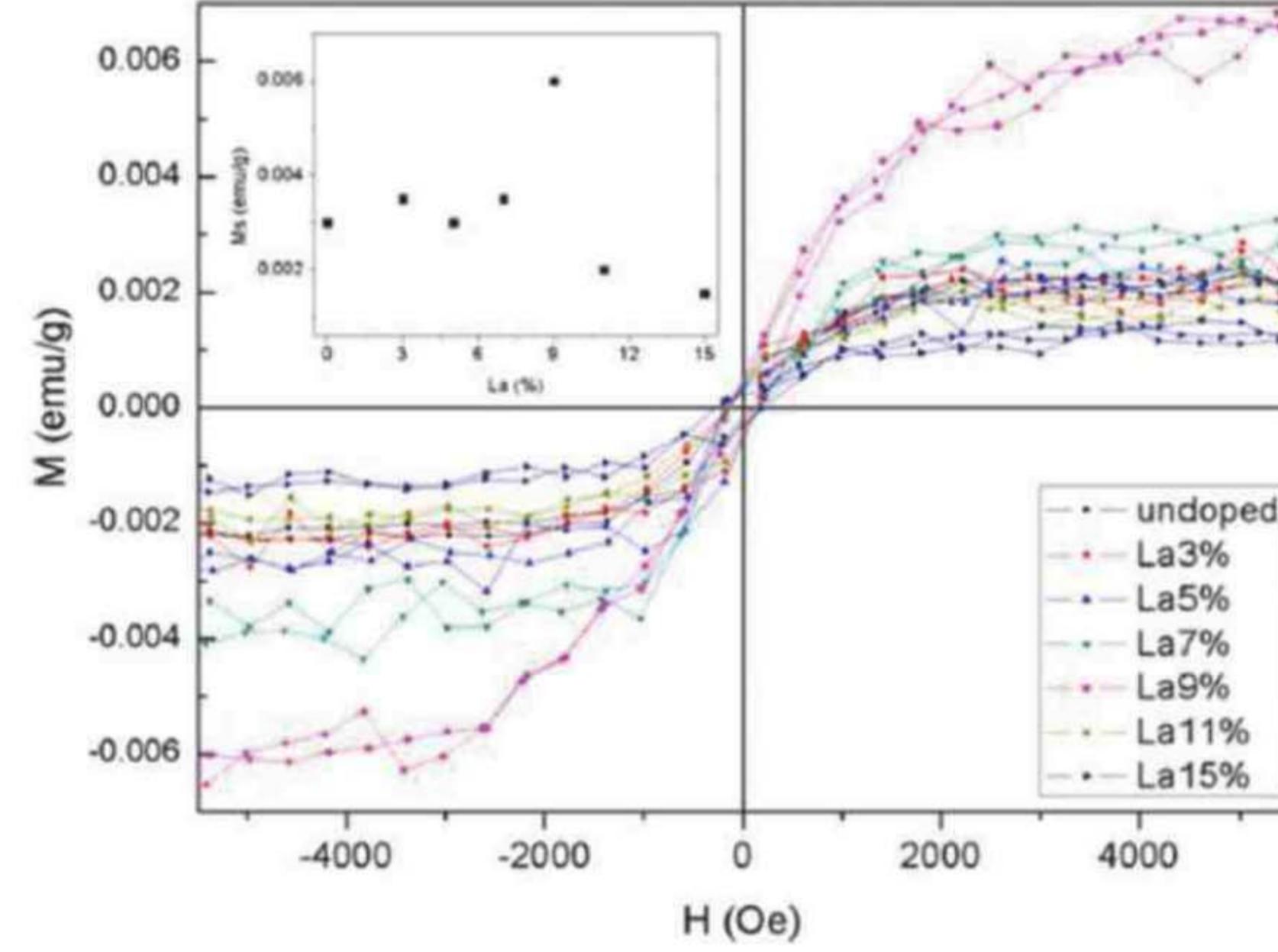
利用元素摻雜探討二氧化鈦(CeO_2)奈米顆粒之結構與鐵磁性關連性。學生使用沉澱法合成二氧化鈦奈米顆粒，摻雜不同元素，結合不同的光譜技術，包括同步輻射中心的X光吸收光譜、拉曼光譜以及法國國家科學研究中心(CNRS)的掃描穿透式電子顯微鏡搭配能量損失光譜(STEM/EELS)，分析缺陷結構及分布，並使用震動樣品磁化儀(VSM)量測磁性並進一步探討缺陷結構與磁性的關聯。在摻雜釔(yttrium, Y)的二氧化鈦中，發現在摻雜元素(Y)在樣品中的分佈與摻雜量有關，此分佈上的差異所引起的氧空缺數量及分佈變化是造成樣品鐵磁性改變的原因。而在摻雜鑭(lanthanum, La)的樣品中，經由與摻雜釔(Y)及釤(Sm)之樣品的光譜結果得知，缺陷分佈受所摻雜元素之離子半徑影響，此晶體結構與電子結構上的差異將影響材料的磁性。



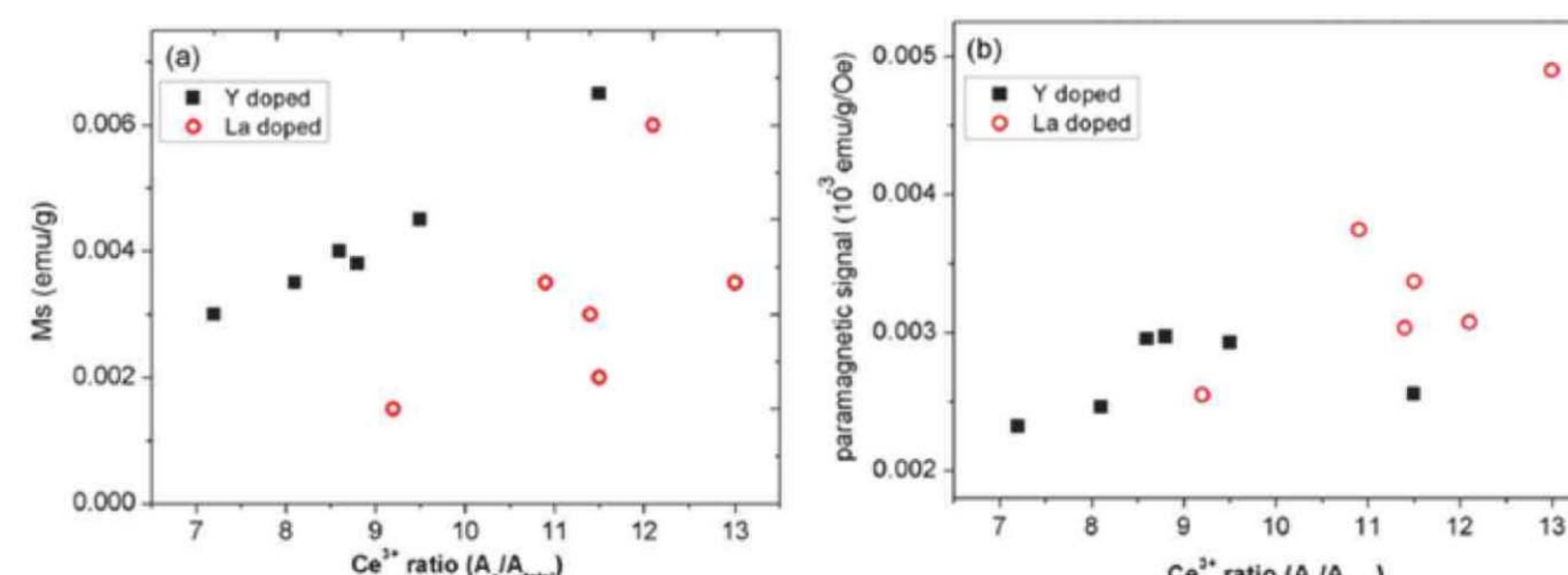
(a) STEM-HAADF images of the 11% Y doped ceria, (b) STEM-EELS map from the boxed area. From top to bottom, EELS intensity of Y L-edges, Ce M-edges, and Y/Ce ratio. Scale bar = 5 nm.



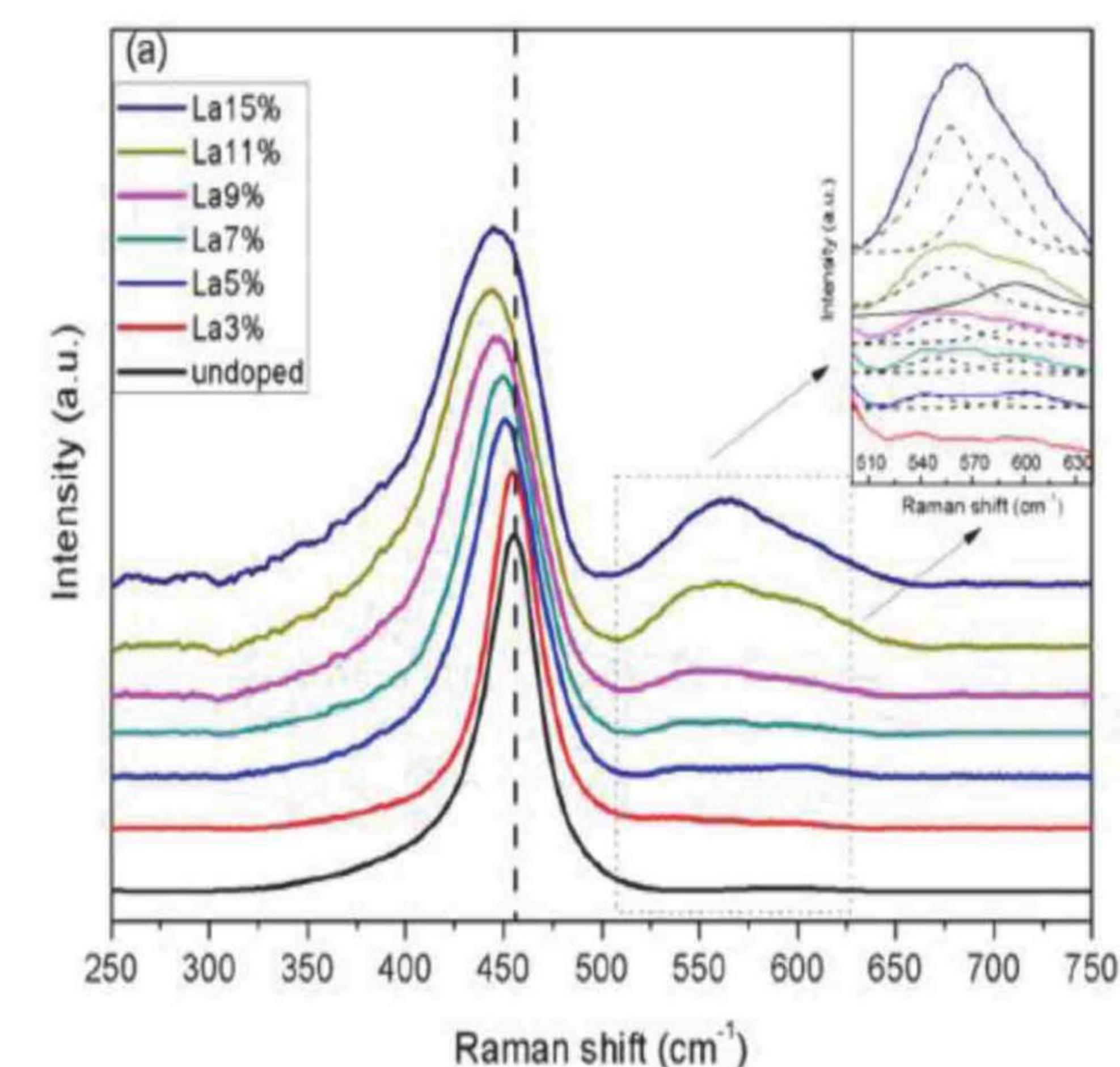
STEM/EELS/HAADF analysis of 15% La-doped ceria: (a) STEM/HAADF, (b) Ce M-edge, (c) La M-edges, (d) La/Ce ratio, (e) EELS spectra obtained from La-rich and La-poor regions at a surface area, (f) $\text{Ce}^{3+}/\text{Ce}^{4+}$ ratio. In panel e, the bars are an indication to the eye to evaluate small energy shifts between spectra. The La-rich area shows the largest Ce^{4+} contribution.



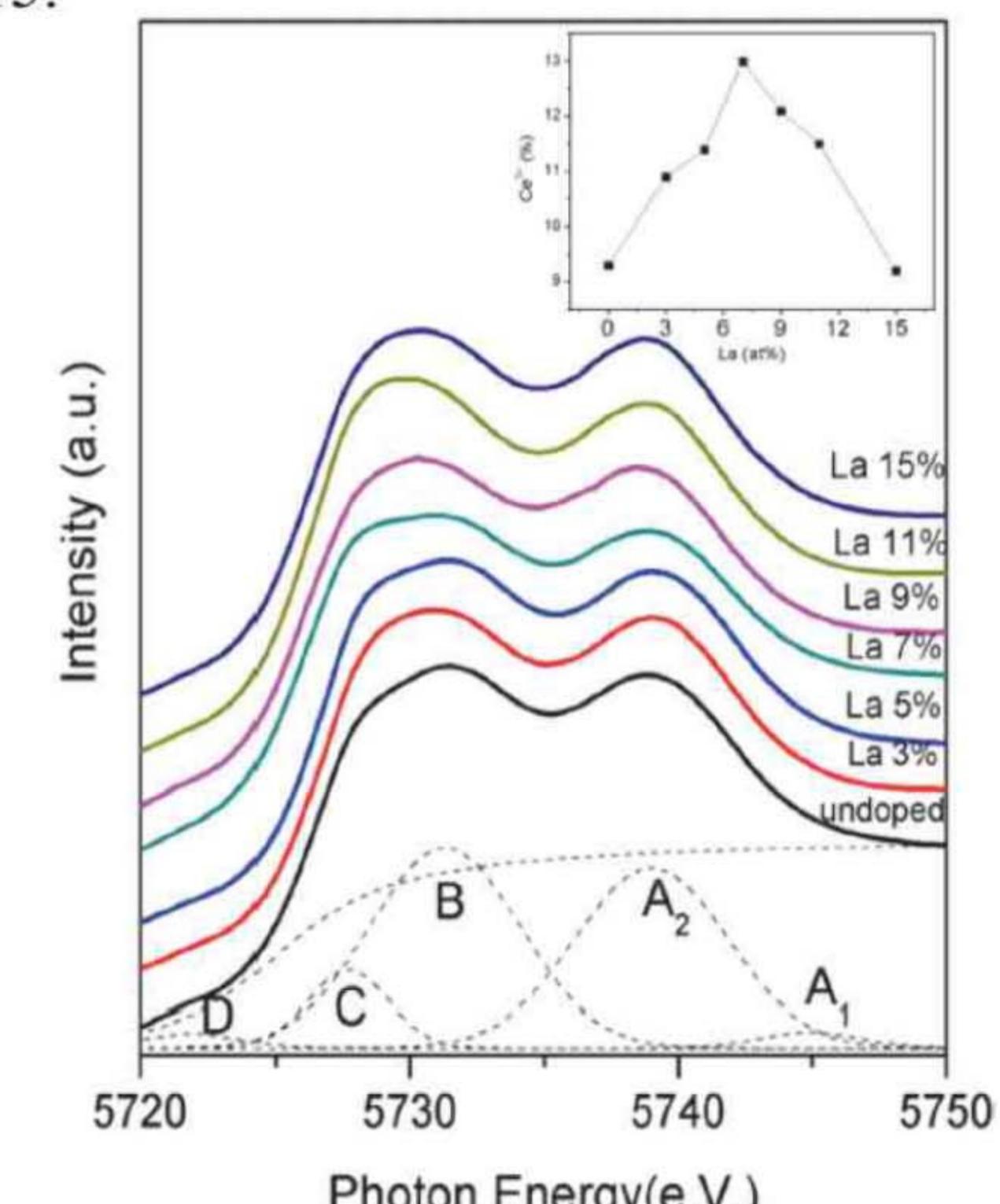
M-H curves after subtracting the paramagnetic contribution of La-doped NPs.



(a) Relationship between magnetization and concentration of Ce^{3+} and (b) effect of the Ce^{3+} concentration on the paramagnetism of La- and Y-doped NPs.



Raman spectra of $\text{Ce}_{1-x}\text{La}_x\text{O}_2$ with x in the range from 0.03 to 0.15.



XANES spectra of the Ce L-edges of La-doped NPs

研究生生活與心得

感謝財團法人中技社及所有評審委員的肯定，榮獲科技獎學金對學生而言是莫大的鼓勵。學生的論文從構思、實驗、到寫作完稿，承蒙指導教授陳詩芸老師多年來耐心指導，嚴謹務實的訓練讓學生受益良多，銘記在心。另外感謝父母的栽培能支持我繼續走這條漫長的研究之路，讓我能放心完成學業。