

相変化光記録ディスクの電子分光

谷 克彦^a, 伊藤和典^a, 岩田周行^a, 加藤拓司^a, 田中彰博^b, 木村昌弘^c, VLAICU Aurel Mihai^b,
吉川英樹^b, 福島 整^b

^a リコー中研、^b 独立行政法人物質・材料研究機構、^c スプリングエイトサービス(株)、

背景: 情報化社会の急速な進展にともない、高密度の光記録媒体は、社会的に強い要求がある。このような媒体の一つとして、結晶相/非晶質相の可逆的な相変化を利用し情報を記録する相変化型の記録媒体がある。これは、書き換え可能な記録媒体であり、環境にも優れている。Sb-Te系の合金薄膜は、相変化型の記録材料として実用化されているが、さらに高速・高密度記録が要求される次世代記録媒体としても非常に有力である。

これまで SPring-8 にて、非晶質/結晶質の局所構造解析(BL01B1)、粉末 X 線回折(BL19B2)等を実施し、構造解明が進んだが、相変化に伴う構造変化を、ディスク基板上的薄膜のまま、微小領域のスペクトルを測定し直接観察する手法は、まだ検討が進んでいない。この方法は、XPEEM による微小領域(100nm オーダーの記録ビット)の直接観察にも対応でき、高エネルギー領域の XPEEM が実用化された場合の重要な基礎技術となり得る。また、この技術確立がなされれば、記録ビットだけでなく周囲の各点の XAFS (XANES) スペクトルを、主成分の Sb、Te だけでなく、存在量の少ない Ag、In などの副成分に関して得ることができる。これは、相変化の繰り返しによる劣化機構解析に直結し工業的にも意義深い。また、相変化に伴う材料構成各元素の電子構造変化の基礎データを得ることもでき、相転移の機構解明に寄与する。

したがって、早期にこの技術確立を行う必要があり、本実験は、その一環となる要素技術の確立を目的とする。

実験: 試料は、ポリカーボネート CD 基板上に堆積した $Ag_5In_5Sb_{60}Te_{30}$ 合金薄膜で、厚みは約 16nm である。今回は、結晶-非晶質の相変化において重要な役割があると推定される Ag 原子の挙動の解析を目的とし、試料における Ag の XANES スペクトル測定について検討した。実験は、SPring-8 BL15XU に設置されている角度分解光電子分光装置 (DAPHNIA) により実施した。励起エ

ネルギーは Ag L_{III} 吸収端近傍の 3340eV から 3410eV の間を 1eV 間隔で掃引した。

結果と考察: まず、この励起エネルギー条件において、他の元素の妨害のできるだけ少ない条件を満足する Ag の光電子ピークもしくは Auger ピークを探索した結果、Ag LMM を用いるのが良いことがわかった。Binding energy で 740~860eV の領域での Ag LMM 測定結果を励起エネルギー4eV 間隔でプロットしたものを、図 1 に示す。図 1 では、下から上に行くに従って励起エネルギーが高くなっている。それに従い、Ag LMM が Sb 3p のすぐ左側に出現し、励起エネルギーが高くなっていくとともに図の左側へ移動したように観測されるのがわかる。

図 1 の一番手前のスペクトルは、Ag L_{III} 吸収端のエネルギー位置より最も低い条件で励起されたものである。従って、この条件が与えるスペクトルの形状を Ag の無い場合として扱えると仮定し解析を行った。すべてのスペクトルについて、その測定時の励起光強度での強度補正を行った後、この最も低エネルギーで励起されたスペクトルを他のすべてのスペクトルから差し引く。差分として得られた Ag LMM に対して、励

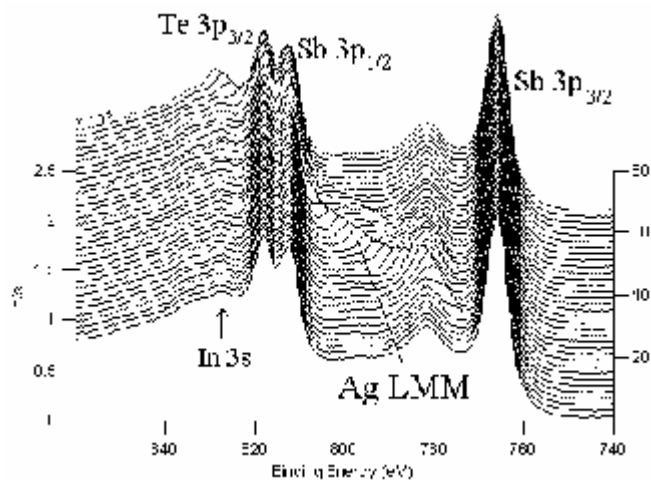


図 1 励起エネルギーを変化させて測定された Ag-In-Sb-Te 薄膜の XPS スペクトル

起エネルギーの変化分を補正し運動エネルギーを相対的に一致させてプロットした結果を図2に示す。メインピークにシフトがほとんど見られないことから、測定系のドリフトの影響はほとんど無いことがわかる。また、すべての差分がほぼ同一の形状を示し、過去の測定例やデータ集における金属Agのスペクトルとほぼ一致している事もわかる。

図2のメインピークの最大値を縦軸に、励起エネルギーを横軸にとることで得られるAg L_{III}吸収端のXANESスペクトルを図3に示す。図3から求めた吸収端の位置は3352eVであり、金属Agの文献等の過去の報告例(3351eV)とも良い対応を示している。対比の為に、文献[1]に報告されているAg L_{III}吸収端の形状を図4に示す。図3の吸収端より低い部分は特に顕著であるが、差分操作によるS/Nの悪化が目立ち、このデータでは、まだS/Nが足りず、微細構造の形状や、

った。

一方、図2を見ると、Ag LMMの右側の領域で、差分領域が大きいほど(励起エネルギーが高いほど)差分結果に負の値を与える部分が多いことがわかる。励起光強度による補正を行っているスペクトル同士の差分であることから、この原因として、励起光強度測定系(I₀モニター)と光電子/Auger電子信号強度の直線性が、励起エネルギーを変化させたときの影響をある程度受けてしまっている可能性が考えられる。励起光強度を本来よりも高く見積もりすぎた場合に負の領域が出現するが、このような誤差は主にI₀モニターを含むビームアライメント調整に依存する事が多く、スリット条件等の再検討を促すものと考えられる。また、励起光エネルギーが増加することによる励起断面積の低下やバックグラウンド形状の変化等も考えられるが、その寄与がどの程度あるかはわからない。

測定条件や差分方法にまだ多くの改善の余地はあるものの、本方法により蛍光XAFS等で測定の困難な場合(微小領域等)や薄膜中のマイナー成分のXANESを高エネルギー励起XPSにて測定することが可能であることが示された。

[1] M. T. Czyzyk et al., Phys. Rev. B, 9831, 39, (1989)

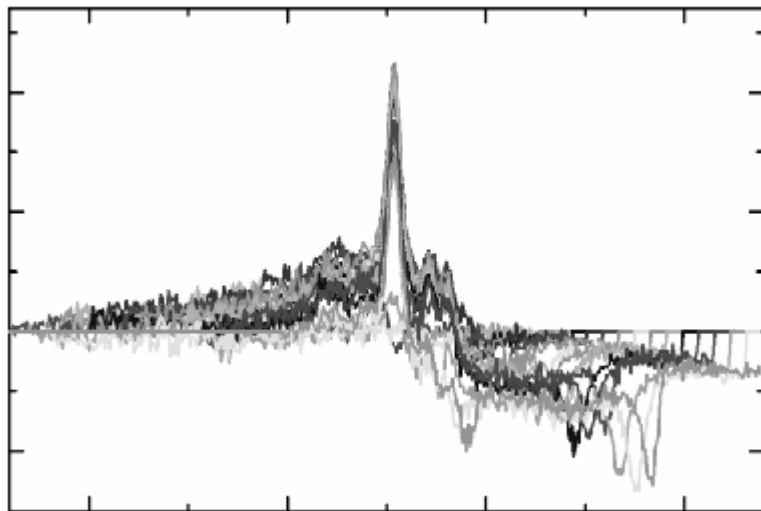
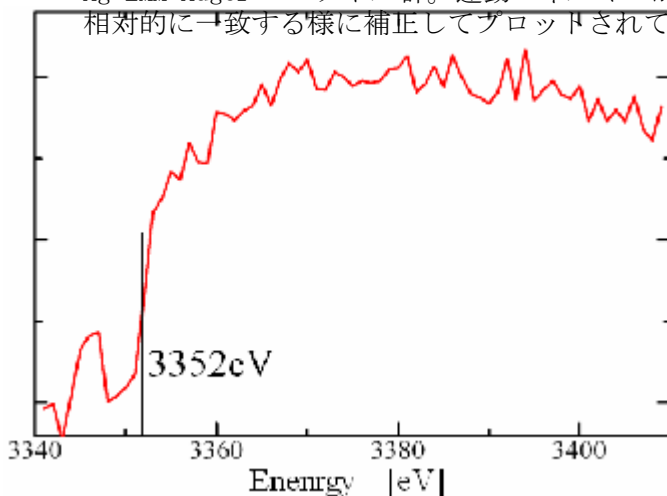


図2 図1のスペクトル群より差分によって求められたAg LMM Auger スペクトル群。運動エネルギーが相対的に一致する様に補正してプロットされている。



結晶/非晶質相転移の議論を行うには至らなか

図3 図2のメインピーク強度より求めたAg L_{III} 吸収端

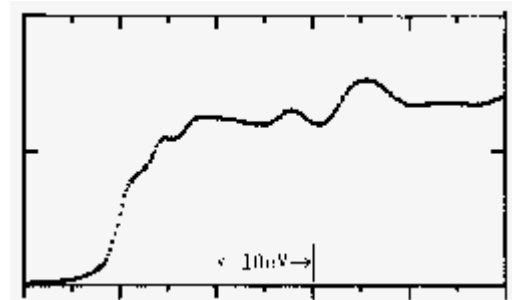


図4 Ag L_{III} 吸収端の報告例[1]