Bussei Kenkyu

早稲田大学理工学部物理学科

10. ＹＩＧの強磁性共鳴（FMR）の非直線効果

谷川　誠

ＹＩＧ薄膜を試料として、ＦＭＲの非直線効果の実験によりスピン波の自己発振周波数や緩和時間について調べる。

通常のＦＭＲではマイクロ波振動磁場を静磁場に垂直方向に加えるのだが、平行励起では静磁場に平行方向に加える。平行励起ではマイクロ波電力がある臨界値を越えると、単位時間当り励起されるスピン波の数が緩和による減少より多くなり、スピン波が励起する。さらに、電力を上げると波数ｋのスピン波は、他の波数k'とカップリングし低周波の自己発振を起こす。励起するスピン波の周波数は励起マイクロ波の周波数の半分であり、波数はｋと－ｋである。平行励起の場合、スピン波の波数ｋは磁場によって定まるので、特定の波数ｋについて調べるのに適している。このため、平行励起の方法を用いることとし、そのためのＦＭＲの装置を組んだ。マイクロ波の周波数は１０．７　ＧＨｚ、最高出力は５Ｗである。スピン波が励起し始めるマイクロ波電力の臨界値は、そのスピン波の緩和時間に依存しているので、投入するマイクロ波電力をいろいろ変えて、励起が始まったマイクロ波電力がわかれば波数ｋのスピン波の緩和時間を知ることができる。

ＹＩＧは、通常の強磁性共鳴である一様歳差共鳴（uniform mode）において、共鳴磁界の半値幅ΔH が小さいことから、スピン波の生成や消滅の過程を研究するのにもっとも優れた物質である。ＹＩＧ単結晶の球形試料については、以前から詳しく調べられている。しかし、ＹＩＧ薄膜による実験例はきわめて少ない。

磁場を面内にかけた場合の、臨界電力と外部磁場との関係を図に示す。約１２００［Oe］付近で最小になる。これより低い磁場では、スピン波の方向は臨界電力が最小である９０度方向だが緩和時間が大きくなったために臨界電力が上がったと考えられる。また、高い磁場では励起されたスピン波ｋの方向が外部磁場に対して９０度ではなくったために臨界電力が上がったと考えられる。臨界電力より大きい電力を投入するとスピン波の自己発振が見られた。

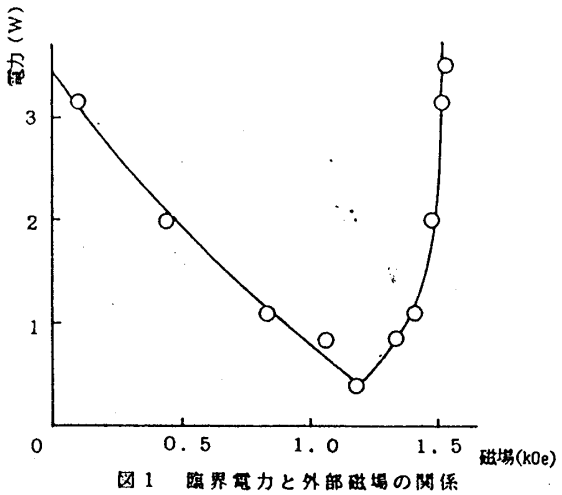

図１　臨界電力と外部磁場の関係

NII-Electronic Library Service