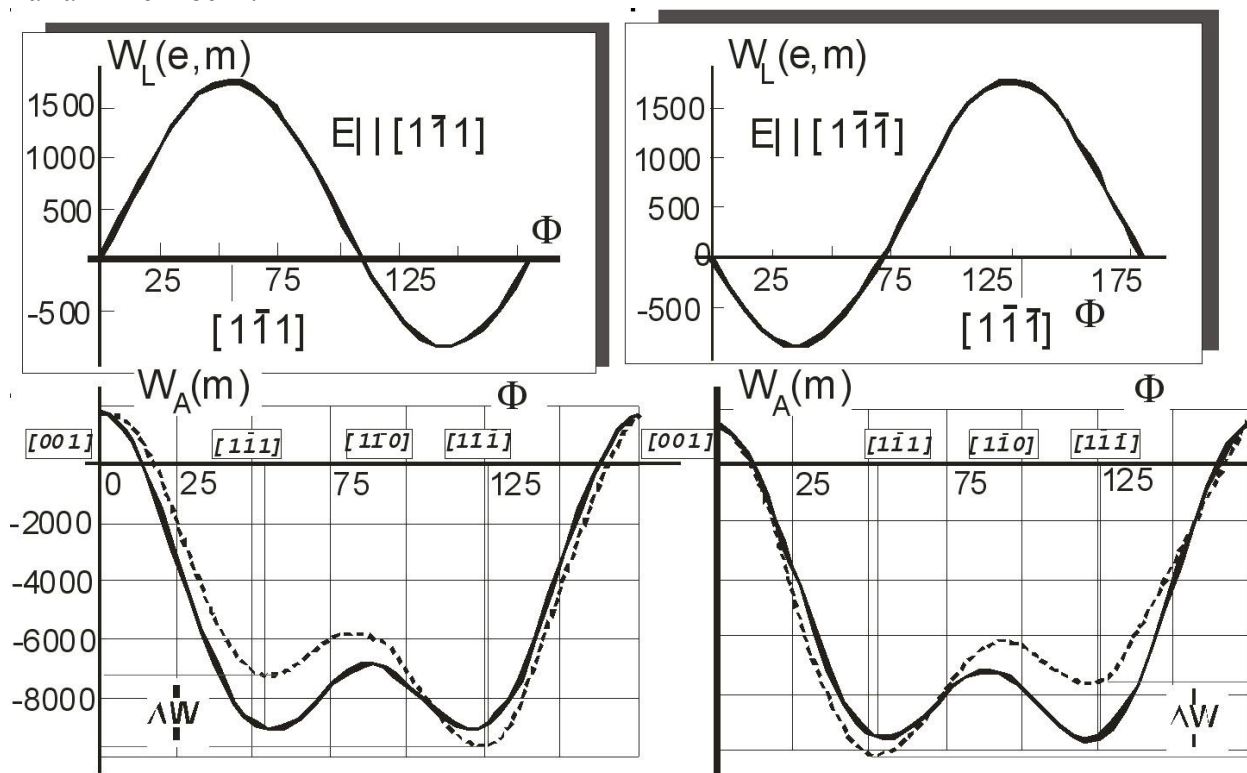


## 16. Создание теоретической модели фотоиндуцированной магнитной и/или оптической анизотропии в монокристаллических гранатах различных составов.

Причиной подавляющего большинства наблюдающихся ФИМЭ является формирование в облучаемом объеме фотомагнитного материала одноосной фотоиндуцированной анизотропии или изменение исходной кристаллографической анизотропии, например, кубической в случае гранатов. В соответствии с современными представлениями это связано с существованием в кристаллической решетке фотомагнитных сред фотоактивных магнитоанізотропных примесных центров, которые могут перераспределяться между различными кристаллографическими узлами под действием облучения. Вследствие индуцированного светом переноса заряда происходит их оптическая перезарядка. Однако, в настоящее время до конца не разрешена проблема идентификации таких примесных центров, их основного и возбужденного состояний. Проблема локализованных и делокализованных электронных состояний является одной из фундаментальных проблем физики твердого тела. В связи с этим представляется актуальным и интересным описание ФИМЭ в рамках феноменологического подхода, не нуждающегося в детальной информации о микроскопических механизмах. С помощью разработанной модели было показано, что можно достаточно полно феноменологически описать экспериментальные результаты исследований фотоиндуцированного спин-переориентационного перехода, базируясь лишь на самых общих представлениях кристаллической симметрии.

Расчетные угловые зависимости энергии кубической анизотропии, энергии фотоиндуцированной анизотропии  $W_L(\vec{e}, \vec{m})$ , а также суммарной энергии анизотропии  $W_A(\vec{m})$  в плоскости (110) ЖИГ:Si представлены на рисунке. Из него видно, что в результате облучения образца линейно поляризованным светом с ориентацией вектора поляризации вдоль одной из осей легкого намагничивания происходит увеличение глубины одного из минимумов угловой зависимости энергии кубической анизотропии и уменьшение глубины другого минимума. Очевидно, такое изменение симметрии угловых зависимостей энергии анизотропии может рассматриваться как вероятная причина переориентации намагниченности.



Численное моделирование угловых зависимостей фотоиндуцированной анизотропии  $W_L(e, m)$  и изменений суммарной анизотропии  $W_A(m)$  (110)-пластины ЖИГ:Si.

Разработанная феноменологическая модель была использована также для расчета энергии фотоиндуцированной анизотропии в тонких эпитаксиальных пленках ЖИГ:Со. Количественно были описаны экспериментальные результаты исследований фотоиндуцированного перемангничивания в образцах ЖИГ:Si и ЖИГ:Со различных геометрических конфигураций. Таким образом, самые общие симметричные соображения позволили количественно описать фотоиндуцированные изменения магнитной анизотропии фотомагнитных сред.

Микроскопический механизм формирования фотоиндуцированной анизотропии в гранатах может быть объяснен в рамках одноионной модели. В окислах, к каковым относятся и гранаты, и во многих других химических соединениях магнитные ионы находятся в окружении анионов. В таком случае магнитная анизотропия обусловлена взаимодействием орбитальных моментов магнитных ионов с кристаллическим полем, создаваемым анионами. Положение иона металла в кислородном окружении октаэдрической или тетраэдрической симметрии вызывает различное расщепление энергетических уровней иона в кристаллическом поле с различной конфигурацией внешних электронных оболочек. Последнее, в свою очередь, обуславливает различную величину собственной анизотропии иона. Кроме того, естественно ожидать, что анизотропия иона зависит от количества его внешних электронов, т.е. от состояния валентности.

Если предположить, что существует механизм, с помощью которого возможно изменить количество ионов определенной валентности в кристаллических узлах с определенной симметрией кислородного окружения, то с помощью этого механизма возможно изменение макроскопической магнитной анизотропии материала. В качестве такого механизма, в частности, может рассматриваться оптическая перезарядка ионов, которые могут существовать в состояниях с различными валентностями и в кристаллической структуре магнитоупорядоченного материала могут локализоваться в узлах с различной симметрией кислородного окружения. Причем вклад каждого иона в суммарную анизотропию в одноионном приближении различен для различной симметрии окружения. Кроме того, очевидно, должна существовать возможность транспорта носителей заряда между ионами, находящимися в различных узлах кристаллической решетки. В наиболее широко исследовавшемся ранее фотомагнитном материале ЖИГ:Si в качестве фотоанизотропных центров рассматривались ионы  $Fe^{2+}$ , появляющиеся вследствие зарядовой компенсации ионов четырехвалентного кремния. В ЖИГ:Со фотоанизотропными активными центрами являются ионы  $Co^{2+}$ , локализованные в октаэдрических узлах кристаллической решетки.

### **Публикации.**

1. *Stupakiewicz A., Maziewski A., Davidenko I., Zablotskii V. Light-induced anisotropy in Co-doped garnet films // Phys.Rev.B. – 2001.- V.64, N11.- P.064405-1 – 064405-9.*
2. *Davidenko I.I., Lyakhimets S.N., Kovalenko V.F. Phenomenological description of spin-reorientational transitions in YIG:Si induced by linearly polarized light // Phase Transitions.- 1994.- V.50.- P.255-263.*
3. *Davidenko I.I., Fally M., Rupp R., Sugg B. Magnetic and optical anisotropy in garnets induced by linearly polarized light // OSA Trends in Optics and Photonics. – 2001.- TOPS V.62.- P.528-535.*
4. *Davidenko A. Maziewski, A. Stupakiewicz, V. Zablotskii. Description of Light Pulses Induced Changes of Magnetic Anisotropy in YIG:Co // Material Science Forum.- 2001.- V.373-376.- P.477-480.*