

Espintrónica

Autor: Antonio Vega Soto.
 Universidad Politécnica Salesiana
 Facultad de Ingeniería Electrónica
 Cuenca, Ecuador
 avega@est.ups.edu.ec

Resumen— Desde el principio de los años el hombre ha buscado la manera de mejorar sus medios para almacenar su información y utilizarla cuando sea requerida, todo esto ha llevado a investigaciones que mejoran cada vez más los dispositivos de almacenamiento haciéndolos más eficientes y cada vez más pequeños, es así que se ha llegado a la espintrónica (espín y electrónica) rama de la electrónica que promete mejoras significativas en muchas áreas entre las más importantes el almacenamiento de información.

Palabras Clave—Espín, electrónica.

I. INTRODUCCIÓN

EN la actualidad el funcionamiento de los dispositivos electrónicos están basados en el flujo o corriente de electrones las cuales son producidas por una diferencia de potencial, tomando como “1” o “0” a la presencia o ausencia de electrones respectivamente. Mediante estudios se ha logrado demostrar que el electrón posee un movimiento intrínseco llamado espín el cual puede tomar dos únicas posiciones las cuales varían cuando son expuestas a campos magnéticos. Estas posiciones podrían considerarse como “0” y “1” (Figura 1) encajando perfectamente para las necesidades requeridas en el procesamiento de información.

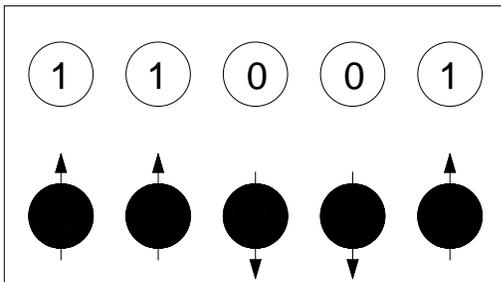


Figura 1.- Bits y cubits (Bits cuánticos) basados en el espín del electrón

II. DESARROLLO DE CONTENIDOS

A. Espín del electrón

Hace referencia a una propiedad física de las partículas subatómicas, la cual dice que toda partícula elemental tiene un momento angular intrínseco.

Al estar presente un campo magnético H , los electrones con espín \uparrow tienen distinta energía que los que tienen espín \downarrow , respecto al sentido de la orientación de H . En un circuito eléctrico común, los espines de los electrones no tienen un orden establecido y no poseen ningún efecto sobre la corriente no así en los dispositivos espintrónicos ya que aquí se crean corrientes polarizadas en espín, donde el espín controla el flujo de corriente.

B. Tipos de materiales

Según el comportamiento de los materiales frente a la presencia de campos magnéticos se los puede ordenar en tres grupos: Materiales diamagnéticos, paramagnéticos y ferromagnéticos.

Materiales diamagnéticos:

Estos materiales poseen un momento dipolar magnético atómico igual a cero ya que todos sus electrones están apareados y sus momentos magnéticos orbitales y de espín dan una suma vectorial igual a cero. En estos materiales la magnetización se opone al campo aplicado razón por la cual se repelen los campos magnéticos.

Materiales paramagnéticos:

En estos materiales está presente una preferencia de los momentos magnéticos libres del espín o de los orbitales para alinearse paralelamente a un campo magnético. Estos materiales son ligeramente atraídos por los imanes.

Materiales ferromagnéticos:

Al exponer estos materiales a campos magnéticos se produce un fenómeno físico llamado ferromagnetismo en el que se produce un ordenamiento de todos los momentos magnéticos de una muestra en la misma dirección y sentido. Poseen una permeabilidad magnética muy alta.

C. Magnetorresistencia gigante

A la variación de la resistencia eléctrica de un material cuando es expuesto a un campo magnético externo se le conoce como resistencia magnética.

Los cambios de la resistencia eléctrica a causa de un campo magnético, requieren de campos magnéticos externos muy amplios y temperaturas bajas, lo que se torna un gran problema a la hora de la práctica. Pero gracias a la aparición de materiales sintéticos compuestos por capas alternadas de materiales ferromagnéticos y no magnéticos se descubrió que se puede variar su resistencia en porcentajes muy amplios hasta superando el 100% razón por la cual es llamada magnetorresistencia gigante.

En la figura 2 se puede observar que en la ausencia de un campo magnético ninguna orientación del espín es favorable para la conducción, sin embargo si se aplica un campo magnético esto cambia, obteniendo así dos estados de alta y baja resistencia.

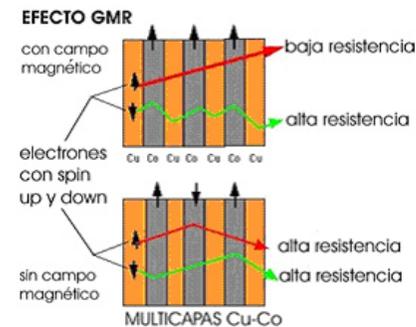


Figura 2.- Dispositivo de multicapas

III. ESPINTRÓNICA

Se puede considerar que la espintrónica surgió desde el descubrimiento de la magnetorresistencia gigante existente en las multicapas metálicas. Esto tuvo lugar en Francia en el año 1988.

La espintrónica o también llamada magnetoelectrónica es una tecnología basada en el espín del electrón, con el propósito de generar dispositivos basados en esta propiedad. Puesto que las tendencias tecnológicas están encaminadas a producir dispositivos cada vez más pequeños, con un mejor aprovechamiento de energía y con mejores funciones la espintrónica promete satisfacer todas estas necesidades e incluso superarlas.

Una corriente espintrónica se genera por medio de un material ferromagnético, hierro por ejemplo, aquí los espines de ciertos electrones sobre los átomos cercanos tienden a alinearse. Si a este hierro lo exponemos a un campo magnético intenso, sus electrones proceden a alinearse. Si introducimos una corriente sobre este material se va a evitar el paso a los electrones con cierta dirección de espín, obteniendo una corriente polarizada de espines en la que todos los espines de los electrones se dirigen a la dirección opuesta (Figura 3).

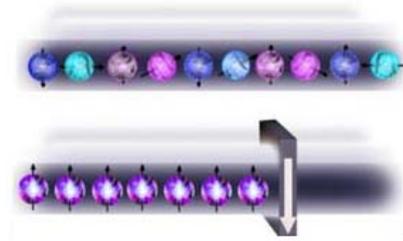


Figura 3.- Corriente electrónica y corriente espintrónica

IV. PRUEBAS Y RESULTADOS

A. VÁLVULA DE ESPÍN

La válvula de espín (Figura 4) es un aparato que está construido por tres capas, dos de materiales ferromagnéticos y uno no magnético de espesor. Esta "válvula" tiene la función de controlar el espín de los electrones que fluyen por ella.

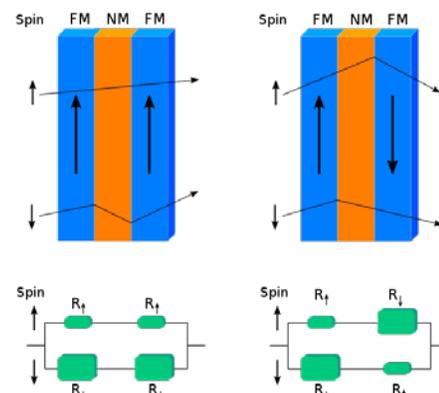


Figura 4.- Válvula de Espín

V. CONCLUSIONES

En la actualidad la tecnología avanza muy rápidamente llevándonos a nuevos y novedosos métodos que permitirán reemplazar a los anteriores los cuales si bien han servido para lograr grandes avances tienen muchas desventajas como el alto consumo de energía o pérdidas de funcionamiento especialmente por calor. Razones que conducen a la utilización de procesos de refrigeración, los mismos que son costosos y requieren un estricto mantenimiento.

Posiblemente la solución para estos problemas será la espintrónica, la cual promete muchas aplicaciones con las cuales se lograría generar dispositivos mucho más veloces en el caso de compuertas, elementos que ocupen menos espacio y con una extensa capacidad de almacenamiento en el caso de memorias, llevándonos aun más alto en el proceso de avances de la humanidad.

REFERENCIAS

- [1] Arón Josué García Moreno, "La espintrónica y su impacto en las comunicaciones y electrónica".

- [2] Figura 2 extraída de revista ciencia hoy en línea, Volumen 15, Febrero 2005.
- [3] Revista Ciencia hoy en línea, volumen 15 - N° 85, Febrero 2005.
- [4] Figura 3 y Figura 4 obtenidas de “La espintrónica y su impacto en las comunicaciones y electrónica”.
- [5] Miguel Ortuño Ortín “Espintrónica”.