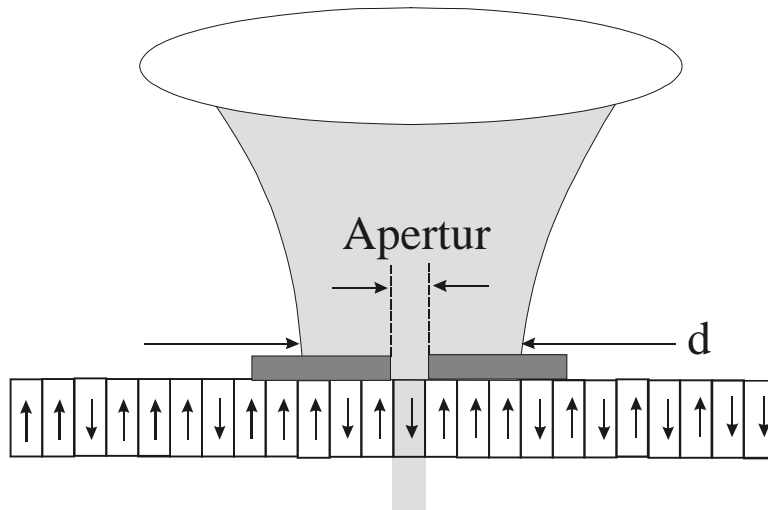
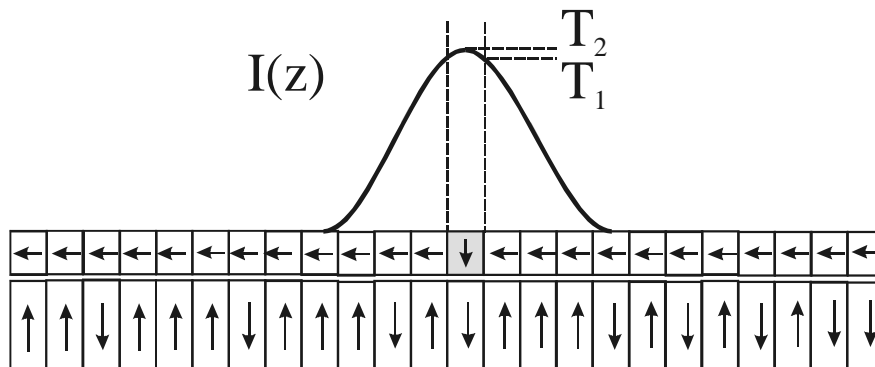


Magnetically Induced Super Resolution (MSR)

Die Flächenspeicherdichte ist durch die Beugungsbegrenzung begrenzt. Zur Erhöhung der Flächenspeicherdichte wird eine weitere Schicht aus GdFeCo auf die MO-Schicht aufgebracht und ein Verfahren aus der Nahfeldoptik angewendet. Hierbei benutzt man zum Auslesen der Informationen eine Apertur, die kleiner ist als der Durchmesser des Lichtfokus und sehr nah an die MO-Schicht herangebracht wird. Die Information kann dann in Transmission ausgelesen werden.



Die Apertur muss dabei so klein gewählt werden, dass sie der Größe der ferromagnetischen Domänen entspricht. Realisiert wird dieses Verfahren durch die erwähnte zusätzliche Schicht, die als Aperturschicht bezeichnet wird. Die entscheidende Eigenschaft der Aperturschicht ist, dass die ferromagnetischen Domänen in der Schichtebene ausgerichtet sind und bei relativ geringen Temperaturen durch ein externes Magnetfeld senkrecht zur Schichtebene geschaltet werden können. Um einzelne Domänen in der Aperturschicht schalten zu können wird diese mit einem gaußförmigen Intensitätsprofil bestrahlt, das die Schicht erwärmt. Die Temperatur, die zum Schalten der Domänen eingestellt werden muss, wird lediglich in einem kleinen Bereich der Intensitätsverteilung erreicht. Hierbei ist zu bemerken, dass dieser Bereich kleinere Abmessungen aufweist als der beugungsbegrenzte Durchmesser des Lichtfokus.



Die Aufgabe des externen elektrischen Feldes wird nun von der Orientierung der ferromagnetischen Domäne in der Speicherschicht erfüllt, wobei es zu einer parallelen Kopplung der Domänen in der Apertur- und der Speicherschicht kommt. Die Information

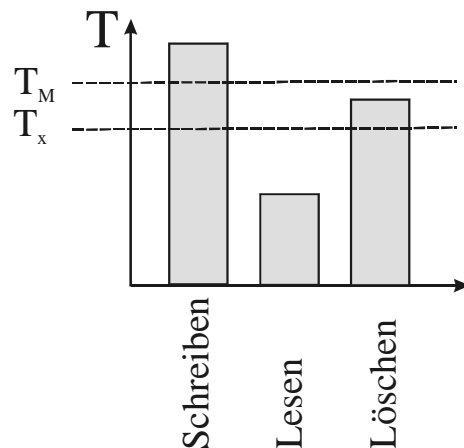
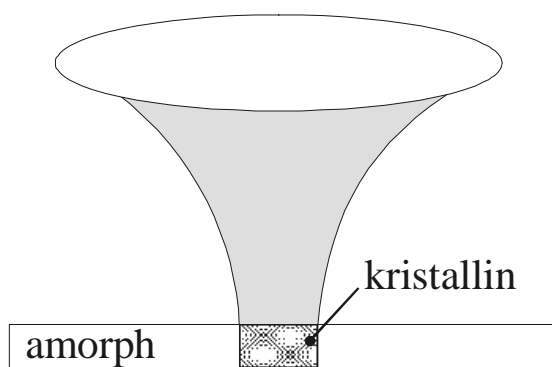
kann aus dem transmittierten ausgewertet werden, wobei das Signal-zu-Rausch-Verhältnis durch den Durchlauf durch zwei Schichten verbessert wird.

Wiederbeschreibbare DVD, bzw. CD „DVD-R“

Das Prinzip der wiederbeschreibbaren DVD basiert auf der reversiblen Änderung der Phase eines Materials. Bei der beschreibbaren CD haben wir bereits irreversible Änderungen der Phase kennengelernt. Hier wird jedoch ein kristallines Basismaterial verwendet, das zwischen einer amorphen und kristallinen Phase gewandelt werden kann. Die Phase unterscheiden sich in ihrer Reflektivität, die zur Speicherung einer „0“ oder einer „1“ genutzt wird. Entscheidend sind die Temperaturen T_x (Kristallisationstemperatur) und T_M (Schmelztemperatur), die charakteristisch für das Entstehen der kristallinen bzw. amorphen Phase sind und zum Speichern von Informationen wie folgt genutzt werden können:

Schreiben

Durch Beleuchtung mit Licht wird das Material lokal erwärmt. Bei einer Temperatur $T > T_M$ entsteht kristallines Material.



Lesen

Das Lesen erfolgt bei einer sehr geringen Lichtleistung, die zu einer vernachlässigbaren Erwärmung des Materials führt $T < T_x < T_M$.

Löschen

Gelöscht wird bei einer Lichtleistung, die einer Temperatur im Bereich von $T_x < T < T_M$ entspricht.

Keimwachstum

Für einen Keim mit Volumen V und Fläche A gilt

$$\Delta G_T = \Delta G_V \cdot V + \gamma \cdot A$$

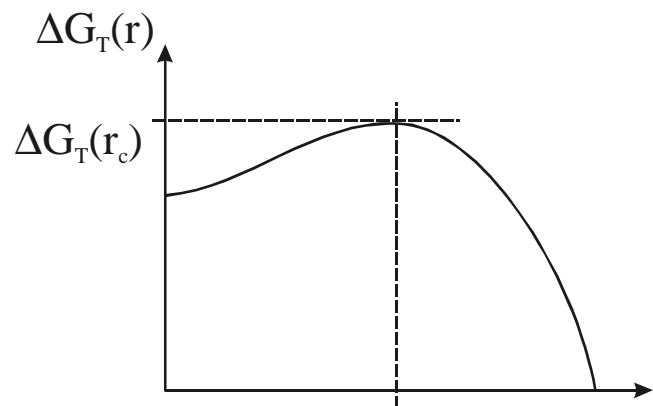
mit ΔG_V der freien Enthalpie pro Volumen und γ der spezifischen interface Energie / Wandenergie. Unter der Annahme eines kugelförmigen Keims mit dem Volumen $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ und der Oberfläche $A = 4\pi r^2$ ergibt sich:

$$\Delta G_T(r) = \Delta G_V \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 + \gamma 4\pi r^2$$

das bedeutet, dass für es einen kritischen Radius r_c gibt. Keime mit kleinerem Radius gewinnen beim Wachstum nur eine geringe Enthalpie, für Keime mit größerem Radius ist das Wachstum günstig. Die kritische Keimgröße ergibt sich aus:

$$\Delta G_T(r)' = r^2 + \frac{2\gamma}{\Delta G_V} r \quad \text{zu}$$

$$r_c = -\frac{2\gamma}{\Delta G_V}.$$



Damit muss die Enthalpie der Größe:

$$\Delta G_T(r_c) = \frac{16\pi}{3} \frac{\gamma^3}{\Delta G_V^2}$$

überwunden werden, um Keime wachsen zu lassen.

Die **Verteilung** von Keimen mit Radius r ist durch thermische Fluktationen, ständige Bildung und Zerfall bestimmt und kann über

$$N(r) = N_0 \exp\left(-\frac{\Delta G_T(r)}{k_B T}\right)$$

beschrieben werden.

Neben der Verteilung muss auch die **Keimbildungsrate** berücksichtigt werden:

$$I = \alpha \exp\left(-\frac{W_K + \Delta G_T(r_c)}{k_B T}\right).$$

Hierbei ist zu bemerken, dass $\Delta G(r_c)$ eine Funktion der Temperatur ist und ein ausgeprägtes Maximum bei $T = T_1$ aufweist. Die Wachstumsrate ist ebenfalls temperaturabhängig und weist ein Maximum bei einer vergleichsweise höheren Temperatur T_2 in der Nähe der Schmelztemperatur T_M auf. Das bedeutet, dass für ein effektives Kristallwachstum zuerst die Temperatur T_1 eingestellt werden muss und danach die Temperatur T_2 . Anders ausgedrückt: ist die Temperatur zu klein gewählt bilden sich zwar viele Keime, die aber nicht wachsen. Ist die Temperatur zu groß, so sind nur wenige Keime vorhanden, die aber schnell wachsen. Beides führt zu einer geringen Kristallisation.

Ein gutes Wachstum ist damit für eine Temperatur T_x im Bereich $T_1 < T_x < T_2$ zu erwarten.
Zusammenfassend sind damit 2 Temperaturen für die Datenspeicherung wichtig:

- a) $T > T_M$ ergibt eine amorphe Substanz bei Abkühlung
- b) $T = T_x$ führt zur Kristallisation