

公告本

## 發明專利說明書

101年11月15日修正  
劃線頁(本)

中文說明書替換頁(101年11月)

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：097136681

G11C 16/00 (2006.01)

※ 申請日期：97.9.24

※IPC 分類：

G11C 29/42 (2006.01)

G11C 29/44 (2006.01)

G06F 1/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

將資料安全地儲存於一非揮發性記憶體陣列中之方法以及非揮發性記憶體系統

METHOD OF SECURELY STORING DATA IN A NONVOLATILE  
MEMORY ARRAY AND NONVOLATILE MEMORY SYSTEM

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商桑迪士克科技公司  
SANDISK TECHNOLOGIES INC.

代表人：(中文/英文)

阿薩 勒 富斯泰科  
LE FUSTEC, ASA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德克薩斯州布蘭諾市北達拉斯公園路6900號雙城中心  
TWO LEGACY TOWN CENTER, 6900 NORTH DALLAS PARKWAY,  
PLANO, TEXAS 75024, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

史蒂芬 S 程  
CHENG, STEVEN S.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007年09月25日；11/861,146

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、中文發明摘要：

一種非揮發性記憶體陣列包括兩個或兩個以上之裝置，每一裝置含有使用一不同擾碼方案而經擾碼之資料。當相同資料經提供且儲存於兩個裝置中時，該資料以不同的資料樣式出現在每一裝置中，使得若該等樣式其中之一者引起資料樣式引發之錯誤，則可自不共用相同資料樣式之另一複本重建原始資料。

## 六、英文發明摘要：

A nonvolatile memory array includes two or more devices, each device containing data that is scrambled using a different scrambling scheme. When the same data is provided and stored in both devices, the data occurs with different data patterns in each device, so that if one of the patterns causes data pattern induced errors, the original data can be recreated from another copy that does not share the same data pattern.

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(8B)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

DS'            第一資料擾碼器

DS\*            第二資料擾碼器

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

(無)

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於非揮發性記憶體及形成非揮發性記憶體之方法。詳言之，本申請案係關於非揮發性記憶體陣列，其中浮閘記憶體單元個別地保持資料之一或多個位元。

本申請案主張2007年9月25日申請之美國專利申請案第11/861,146號的優先權及權利，為了所有目的，該案以全文引用之方式併入本文中。

### 【先前技術】

非揮發性記憶體系統用於各種應用中。一些非揮發性記憶體系統嵌入於諸如個人電腦之較大系統中。其他非揮發性記憶體系統以可卸除方式連接至主機系統且可在不同主機系統之間互換。此等可卸除式記憶體系統之實例包括記憶體卡及USB快閃記憶體驅動器。包括非揮發性記憶體卡之電子電路卡已根據許多熟知標準而在商業上實施。記憶體卡配合個人電腦、蜂巢式電話、個人數位助理(PDA)、數位靜態相機、數位電影攝影機、攜帶型音訊播放器及用於儲存大量資料的其他主機電子裝置而使用。此等卡通常含有一可再程式化之非揮發性半導體記憶體單元陣列連同一控制器，該控制器控制並支援記憶體單元陣列之操作且與該卡所連接至之主機介面連接。若干相同類型之卡可在經設計以收納該類型之卡的主機卡槽中互換。然而，許多電子卡標準之發展已產生在各種程度上彼此不相容的不同類型之卡。根據一標準製造之卡通常不可配合一經設計以

配合另一標準之卡操作的主機而使用。記憶體卡標準包括PC卡標準、CompactFlash™卡(CF™卡)標準、SmartMedia™卡標準、多媒體卡(MMC™)標準、安全數位(SD)卡標準、miniSD™卡標準、用戶識別模組(SIM)標準、Memory Stick™標準、記憶棒雙重卡(Duo card)標準及microSD/TransFlash™記憶體模組標準。存在可以商標“Cruzer®”自SanDisk公司購得的若干USB快閃記憶體驅動器產品。USB快閃記憶體驅動器通常比上文描述之記憶體卡大且形狀與上文描述之記憶體卡不同。固態驅動器(SSD)在應用中使用非揮發性記憶體系統，其中硬碟機(HDD)在傳統上已被使用，諸如在膝上型電腦中。

不同類型之記憶體陣列架構用於非揮發性記憶體系統中。使用浮閘以儲存電荷之快閃記憶體記憶體陣列為記憶體陣列之一普通類型。在一類型之架構(NAND陣列)中，一系列兩個以上(諸如16或32個)記憶體單元之串連同一或多個選擇電晶體連接於個別位元線與參考電位之間以形成單元之行。字線延伸跨越大量此等行內的單元。在稱為單級單元(SLC)設計的設計中，個別記憶體單元可保持一位元之資料。在一些實例中，在稱為多級單元(MLC)設計的設計中，記憶體單元可保持兩個或兩個以上位元之資料。

可靠性通常為記憶體產品中之重要特徵，且對於某些工業應用尤其重要。因此，存在對具有高可靠性之非揮發性記憶體系統的需要。

### 【發明內容】

獨立磁碟冗餘陣列(RAID)技術及資料擾碼之組合可在非揮發性記憶體陣列中提供高可靠性。詳言之，在不同資料擾碼用於提供冗餘之不同裝置的情況下，每一裝置含有一不同資料樣式，即使原始(未擾碼)資料對於每一裝置為相同的。因此，由裝置中之特定資料樣式所引發之任何錯誤由於所使用之不同擾碼而不在多個裝置中重複。使用此擾碼之RAID系統並有針對資料樣式引發之錯誤以及裝置故障之保護。

根據本發明之一實施例將資料安全地儲存於非揮發性記憶體陣列中之方法包含：根據第一變換來變換資料之一部分以獲得第一經變換資料；將第一經變換資料儲存於記憶體陣列之第一部分中；根據第二變換來變換資料之部分以獲得第二經變換資料；及在第一經變換資料儲存於記憶體陣列之第一部分中的同時將第二經變換資料儲存於記憶體陣列之第二部分中，以提供資料之部分的冗餘儲存。

根據本發明之一實施例的非揮發性記憶體系統包含：記憶體陣列之第一部分；第一資料擾碼器單元，其連接至記憶體陣列之第一部分以在儲存於記憶體陣列之第一部分之前根據第一變換對資料進行擾碼；記憶體陣列之第二部分；及第二資料擾碼器單元，其連接至記憶體陣列之第二部分以在儲存於記憶體陣列之第二部分之前根據第二變換對資料進行擾碼，第二資料擾碼器單元與第一資料擾碼器單元並聯連接。

### 【實施方式】

使用各種方法以達成非揮發性記憶體系統中之高可靠性資料儲存。經由冗餘改良可靠性之某些方法使用獨立磁碟冗餘陣列(RAID)。存在不同類型之RAID系統，其使用鏡射、等量化(striping)及同位檢查(parity)資料或此等技術之某組合。儘管術語RAID通常與硬碟機(HDD)相關聯，但RAID技術可配合其他類型之記憶體(包括諸如快閃記憶體之非揮發性記憶體陣列)而使用。

圖1展示兩個裝置，裝置1及裝置2，其以鏡射配置而連接(亦被稱為RAID 1)。鏡射意謂儲存於裝置1中之相同資料A0、A1、A2、A3亦儲存於裝置2中，使得在裝置2中存在每一資料單位之冗餘複本。在其他實例中，兩個以上之裝置可以此方式連接以提供相同資料之兩個以上複本。一般而言，在兩個或兩個以上裝置中保持相同資料之單獨的複本提供免於任何個別裝置之故障之保護。因此，若在圖1中裝置1出故障，則儲存於裝置1中之所有資料可替代地自裝置2得到修復。

雖然分離裝置中之資料的冗餘複本保護不受裝置故障之影響，但其不保護不受所有可能形式之資料損失的影響。詳言之，在某些非揮發性記憶體陣列中，資料儲存之特定樣式可增加資料變惡化的可能性。此情況可由於在鄰近單元之間的互動而出現，其中單元之浮閘不僅影響其下伏通道，而亦影響相鄰通道且因此影響相鄰單元之臨限電壓。此對於單元臨限電壓之小改變可導致儲存於單元中之一或多個位元被不正確讀取的MLC記憶體系統尤其為一問題。

該問題傾向於隨記憶體陣列中之尺寸變小及單元之間的互動變強而變得愈加嚴重。舉例而言，最初程式化至低臨限電壓之MLC單元(其浮閘上幾乎無電荷或無電荷)之臨限電壓稍後可升高，因為相鄰單元程式化至高臨限電壓(在其浮閘上存在大量電荷)。此可被視為一形式之程式化干擾。哪些特定資料樣式引起程式化干擾，及所引起干擾之程度(稍後錯誤讀取之位元的數目)視記憶體架構而定。因此，可存在即使在記憶體陣列於其設計限制內工作之情況下仍將使得儲存於特定記憶體陣列中之資料被錯誤讀取的特定資料樣式。避免此等資料樣式通常為理想的。

許多記憶體系統包括某形式之錯誤校正編碼(ECC)以便允許含有一些錯誤位元之資料被偵測且校正。為了如此做，資料以某冗餘儲存。當讀取資料時，冗餘允許針對錯誤檢查資料，且達某有限數目之多的錯誤可經校正。然而，為了校正大數目之錯誤，需要高度冗餘(大數目之額外位元)，此並非對記憶體空間之有效使用。通常，所使用之冗餘度係基於預期錯誤率(例如，基於預期存在缺陷之單元的數目)且可能不足以校正諸如由特定資料樣式所引起之大量錯誤。詳言之，資料樣式引發之錯誤可在曝露於類似條件之單元中的資料之相同部分中一同出現，且ECC通常限於校正資料之此部分中之僅有限數目的位元。因此，ECC單獨可能不足以克服某些記憶體系統中之資料樣式引發之錯誤。

圖2展示一實例，其中裝置1及裝置2儲存相同資料之相

同複本。在此種狀況下，資料A2之一部分具有一資料樣式使得當A2經儲存且稍後讀取時，所讀取之資料由於單元之間的互動而具有大量錯誤。此可包括A2內之單元的互動及與A2外之單元的互動。詳言之，一列中之單元傾向於受同一區塊之鄰近列中之單元的影響。在此種狀況下，資料A2中之錯誤的數目超出所使用之ECC方案的校正能力且資料被認為不可由ECC校正。資料部分A2可為任一資料單位，諸如，512位元組之區段(加附加項)、頁(寫入單位)或區塊(抹除之最小單位)。資料A2同樣地儲存於裝置1與裝置2兩者中，因此相同樣式出現在每一裝置中。因此，兩個裝置中之資料A2的複本均受影響且兩個複本均不可修復。因此，在此種狀況下，鏡射單獨不提供足以使得能夠修復所有資料之可靠性水準。

圖3展示在不同裝置之間的資料等量化之第一實例(RAID 0)。資料經接收為三個檔案，檔案A、檔案B及檔案C，如所示。此等檔案接著如所示而跨越裝置1-4展開。詳言之，檔案A在裝置1中儲存為A0且在裝置2中儲存為A1。檔案B儲存為B0-B6，其跨越裝置1-4而展開。且檔案C儲存為C0-C9，其跨越裝置1-4而展開。在此實例中的資料之等量區(strip)由每一裝置中之一資料單位組成，例如，A0、A1、B0及B1共同構成一等量區。在此實例中，每一等量區含有2千位元組之資料。圖4展示另一實例，其中相同資料使用較大等量區大小而跨越相同裝置等量化，其中每一等量區含有4千位元組之資料。儘管等量化不提供任

何冗餘，但其可改良可靠性，因為資料經分解且可另外引發錯誤之資料樣式可得到避免。等量化資料可改良效能，因為其促進跨越多個裝置以高度並行性進行的程式化。

圖 5A 展示使用鏡射及等量化之組合之記憶體系統的實例。資料在裝置 1 與裝置 2 之間等量化，且裝置 1 及裝置 2 中之資料鏡射於裝置 3 及裝置 4 中。應用 RAID 0 及 RAID 1 之態樣的此混合配置可被稱為 RAID 0+1。如圖 5B 中所示，當某些樣式出現在所儲存資料中時，此配置仍受問題之損害。詳言之，若資料 A2 在裝置 1 中之儲存歸因於資料樣式而引起不可校正數目之錯誤，則儲存於裝置 3 中之資料 A2 的複本亦含有不可校正數目之錯誤。類似地，裝置 2 及裝置 4 中之資料 A7 的兩個複本均為不可校正的，因此不存在 A2 或 A7 之可修復複本。

圖 6A 展示 RAID 0 及 RAID 1 之替代組合，其可被稱為 RAID 10。在此配置中，裝置 1 中之資料鏡射於裝置 2 中。儲存於裝置 1 及裝置 2 中之相同資料跨越裝置 3 及裝置 4 等量化。然而，如圖 6B 中所示，在資料 A2 之一複本由於其資料樣式而不可校正的情況下，其他裝置中之資料 A2 的其他複本亦不可校正。

針對可使資料在其被讀取時不可校正之資料樣式的一解決方法為在儲存之前對資料進行擾碼。擾碼使資料經受某變換使得經變換資料具有與未經變換資料不同的樣式。詳言之，此擾碼可將某隨機化引入至資料中之重複樣式中。變換之簡單實例為反轉(或倒轉)所有位元，亦即，將所有

零改變為一且將所有一改變為零。其他變換涉及對待儲存之資料及某系列之位元執行互斥或(XOR)運算。不同於ECC，擾碼不添加冗餘位元，因此經擾碼之資料包括與原始資料相同數目之位元。在一些狀況下，變換可壓縮資料，從而減少待儲存位元之數目。一些變換使用可分解資料樣式之資料安全演算法。

圖7A展示一實例，其中資料擾碼器單元或資料擾碼器(DS)連接至裝置1-4，使得待儲存於裝置1-4中之所有資料在儲存之前經擾碼。擾碼在圖7A中由撇號指示，使得A0經變換以變成A0'等。圖7A展示如圖6A中之RAID 10配置，其中資料在裝置1與裝置2之間鏡射，且相同資料跨越裝置3及裝置4而經等量化。雖然擾碼資料可導致具有不引起干擾之樣式的經變換資料，但在一些狀況下，經變換資料將具有讀取時引起錯誤之樣式。在一些狀況下，未經擾碼將不引起錯誤之資料經變換為引起錯誤之樣式。圖7B展示擾碼之結果，其中經變換資料A2'及A3'具有讀取時引起錯誤之樣式。由於此等樣式引起錯誤且該等樣式在資料之每一複本中被複製，因此無資料之可修復複本可用。因此，在此種狀況下，除鏡射及等量化以外使用單一資料擾碼器單元之擾碼不足以確保可靠性。

圖8A展示根據本發明之實施例之資料儲存系統。記憶體系統接收由第一資料擾碼器DS'根據第一變換而變換之資料A0、A1、A2、A3……之單位的序列。由DS'變換之資料(A0'、A1'、A2'、A3'……)儲存於裝置1中。資料A0、

A1、A2、A3……亦由第二資料擾碼器DS\*變換(變換為A0\*、A1\*、A2\*、A3\*……)且經儲存。因此，資料A0經變換為A0'用於儲存於裝置1中且資料A0經變換為A0\*用於儲存於裝置2中。資料A0'具有與資料A0\*不同的樣式。因此，儲存資料A0'之裝置1之單元的臨限電壓可與儲存資料A0\*之裝置2中的相應單元不同。類似地，對於資料之其他部分，不同複本在儲存之前經歷不同變換使得不複製相同的資料樣式。如上所論述，有時經擾碼資料可具有使得所儲存資料不可校正之樣式。圖8B展示歸因於儲存時之資料樣式而不可校正的經變換資料A1'。然而，經變換資料A1\*在儲存時具有不同的資料樣式，因此經變換資料A1\*並非不可校正。因此，即使資料A1'不可修復，原始(未變換)資料A1之複本仍可自資料A1\*獲得。類似地，若任何其他資料單位歸因於變換及儲存時之資料樣式而不可校正，則原始資料仍可修復，因為資料在儲存於另一裝置之前亦經受另一變換。因此，圖8B之配置提供針對裝置故障(亦即，若裝置1或裝置2出故障)及資料樣式引發之錯誤之保護。雖然此方法在於兩個獨立裝置中儲存資料上類似於鏡射，但兩個裝置保持作為擾碼結果之不同資料樣式。因此，裝置2中之資料不鏡射裝置1中之資料且此並非真實鏡射。

圖9A展示使用RAID 0+1之另一實例，其中兩個不同擾碼器單元DS'、DS\*執行兩個不同資料變換。資料擾碼器DS'服務於裝置1及裝置2，而資料擾碼器DS\*服務於裝置3及裝置4。因此，儲存於裝置1及裝置2中之所有資料經受

第一變換，而相同資料在儲存於裝置3及裝置4之前經受第二變換。資料在裝置1與裝置2之間等量化，且資料亦在裝置3與裝置4之間等量化。在其他實例中，兩個以上裝置之組可共用資料擾碼器且使資料以此方式等量化。圖9B展示出現在經變換資料A2'及經變換資料A7\*中之資料樣式引發之錯誤。原始資料A2可藉由讀取A2\*且對其加以變換(反轉產生A2\*之變換)來修復。由於A2\*儲存時具有不同於A2'之資料樣式，因此不太可能兩個樣式均引發錯誤。類似地，即使A7\*不可修復，原始資料A7仍可自A7'重建。用於此實例中之等量化可允許在程式化期間之較大並行度，其改良效能。雖然針對每一裝置可提供不同資料擾碼器單元(亦即，單獨的資料擾碼器用於裝置1、2、3及4)，但通常為儲存等量化資料之一組裝置提供一資料擾碼器為足夠的，因為此等裝置通常不含有資料之任一特定部分的一個以上複本。

圖10A展示具有RAID 10組態之替代記憶體系統。由記憶體系統所接收之資料在其儲存於裝置1中之前經受由資料擾碼器DS'進行之第一變換。所接收資料亦在儲存於裝置2中之前經受由資料擾碼器DS\*進行之第二變換。所接收資料亦在儲存於裝置3及裝置4中之前經受由資料擾碼器DS"進行之第三變換。經變換資料跨越裝置3及裝置4而經等量化。因此，在此實例中，若任一變換導致當讀取資料時引發錯誤之資料，則存在兩個其他位置(資料可自該等位置修復)。舉例而言，圖10B展示由於資料樣式引發之錯

誤而不可修復之資料A2'及資料A3"。然而，對於此等資料單位中之每一者，存在兩個其他版本(A2\*、A2"、A3'及A3\*)，原始資料可自其修復。

圖10C展示讀取時不可由ECC校正之圖10B之資料A2'及A3"的部分如何可由自另一裝置產生之資料替換。舉例而言，當發現裝置1中之A2'不可由ECC校正時，原始資料A2自儲存於裝置2中之資料A2\*修復。原始資料A2亦可經受又一變換以提供資料A2\*\*。此變換可藉由將由資料擾碼器DS'所執行之變換修改為與早先變換不同來執行。在此替換之後，存在三個裝置，原始資料A2可自其修復。類似地，裝置4中之資料A3"不可由ECC校正，但原始資料A3自裝置2中之資料A3\*修復。原始資料A3接著經變換以提供資料A3\*\*，其替換不可校正資料A3"。資料A3至A3\*\*之變換由資料擾碼器DS"執行，該資料擾碼器DS"經修改以執行不同於針對先前儲存之資料執行之變換的變換。在此實例中，資料A2\*\*及A3\*\*為類似變換之結果。然而，在其他狀況下，當執行替換時在不同裝置中可使用不同變換。

在一些記憶體系統中，根據金鑰(key)執行資料變換。舉例而言，經變換資料可為對原始資料及金鑰之XOR運算的產物。為了修復原始資料，反轉該運算。金鑰可週期性地改變(例如，對於每一區段、每一頁、每一區塊或某其他樣式改變)。通常使用有限數目之金鑰，使得存在金鑰使用之重複樣式。然而，在此系統配合資料等量化而使用的情況下，在任一裝置中可使用金鑰總數之僅一小部分，導

致金鑰樣式比預期早地重複。圖 11A 展示裝置 1，其中使用 32 個金鑰(金鑰 0 至金鑰 31)來對具有四個裝置(裝置 1 至裝置 4)之記憶體系統內的資料進行擾碼，金鑰在頁與頁之間改變。對於 32 個金鑰之情況，金鑰使用之樣式在 32 頁之後重複。然而，若此方案應用於如圖 11B 中所示使用等量化之記憶體系統中，則金鑰早得多地重複。在此種狀況下，在僅 8 頁之後重複。樣式如此早重複通常為不合需要的，因為若金鑰較早重複，則記憶體單元互動之風險增加。

圖 12A 展示另一實例，其中單一資料擾碼器 DS 使用有限數目之金鑰以在資料跨越裝置 1-4 等量化之前對資料進行擾碼。如可見，用於每一裝置中之金鑰限於金鑰之特定子集，且因此金鑰較早在裝置內重複。

圖 12B 展示針對每一裝置使用不同資料擾碼器之替代組態，其中每一資料擾碼器使用金鑰之全集使得在每一裝置中使用所有金鑰。此增加在同一金鑰之重複使用之間的間隔，且因此降低以將導致資料惡化之方式對準的記憶體單元狀態之可能性。因此，甚至在不提供冗餘之情況下，針對每一裝置使用不同擾碼亦可為有利的。圖 12B 展示由每一資料擾碼器使用相同金鑰樣式。在其他實例中，不同資料擾碼器可以不同次序使用金鑰。舉例而言，每一資料擾碼器可以不同金鑰開始(例如，資料擾碼器 DS1 可以金鑰 0 開始，資料擾碼器 DS2 可以金鑰 8 開始，資料擾碼器 DS3 可以金鑰 16 開始，且 DS4 可以金鑰 24 開始)。每一擾碼器可具有一初始金鑰或種子，後續金鑰係自該初始金鑰或種子予

以導出。確保資料在不同裝置中之不同變換的一方式為使用不同種子來初始化其各別資料擾碼器。在其他實例中，可控制資料擾碼器使得每一資料擾碼器在對相同資料進行擾碼時使用不同金鑰。

圖 13 展示在專用裝置中保持同位檢查資料的實例 (RAID 4)。在此種狀況下，同位檢查資料排他地儲存於裝置 4 中。裝置 4 中之同位檢查資料係自儲存於裝置 1-3 中之資料予以導出。可在對資料進行擾碼之前或之後導出同位檢查資料。同位檢查資訊藉由允許一裝置中之資料自包括同位檢查資料之其他裝置中之資料重建來添加針對故障的保護之額外水準。一般而言，由於在無論何時寫入或讀取資料時執行同位檢查運算之時間，使用同位檢查資料不僅增加冗餘而亦引起效能損失。每一裝置具有一專用資料擾碼器，使得資料擾碼金鑰不在裝置內頻繁重複。

圖 14 展示一實例，其中同位檢查資料跨越所有裝置而分布 (RAID 5)。在此實例中，每一等量區包括自等量區中之其他資料導出的同位檢查資料。舉例而言，同位檢查 0 係自 A0、A1 及 B0 予以導出。同位檢查 1 係自 B1、B2 及 B3 予以導出。此實例亦展示用於每一裝置之專用資料擾碼器。

某些實例展示附接至個別裝置之專用資料擾碼器單元。此可經由硬體藉由具有專用電路 (例如，記憶體晶粒上之周邊電路) 達成。在其他實例中，資料擾碼可藉由控制器中之韌體達成，使得同一硬體用於不同電路，但韌體確保根據目的裝置執行不同變換。其他硬體亦可同時將不同擾

碼提供至一個以上裝置。因此，可達成不同擾碼方案而未必需要用於每一裝置之不同硬體。

以上所述之各種方案可與提供高可靠性之其他方案組合或用於替換提供高可靠性之其他方案。舉例而言，方案通常與ECC方案組合，該ECC方案提供針對歸因於資料之一部分中之小數目錯誤之故障的保護。一般而言，以上所述之方案在記憶體系統(例如，可卸除式記憶體卡或USB快閃記憶體驅動器)內執行且可對主機不可見。在一些狀況下，保護程度或特定保護方案可由使用者經由主機或以其他方式選擇。在一些狀況下，主機系統可具有除記憶體系統中之任一保護方案以外的其本身之保護方案。

本文所引用之所有專利、專利申請案、論文、書籍、說明書、其他公開案、文件及事物藉此為所有目的以全文引用方式併入本文中。就術語之定義或使用在所併入之公開案、文件或事物中之任一者與本文件之文字之間的任何不一致或衝突而言，該術語在本文件中之定義或使用應占主導。

儘管已關於某些較佳實施例描述了本發明之各種態樣，但應理解，本發明有權在隨附申請專利範圍之完整範疇內進行保護。

### 【圖式簡單說明】

圖1展示使用鏡射之記憶體系統，其中儲存於第一裝置中之所有資料亦儲存於第二裝置中。

圖2展示圖1之記憶體系統，其中資料A2由於其儲存時之

樣式而在其被讀取時不可由ECC校正。在裝置1及裝置2中之資料A2之複本均不可校正。

圖3展示使用等量化而儲存之資料，使用等量化儲存資料係用以跨越四個裝置分布資料。

圖4展示具有較大等量區之替代等量化配置。

圖5A展示使用資料之鏡射及等量化之記憶體系統。

圖5B展示圖5A之記憶體系統，其中資料A2及A7由於資料樣式引發之錯誤而在讀取時不可由ECC校正。

圖6A展示使用鏡射及等量化之替代記憶體系統。

圖6B展示圖6A之記憶體系統，其中資料A2由於資料樣式引發之錯誤而在讀取時不可由ECC校正。

圖7A展示使用鏡射及等量化之記憶體系統，其具有資料擾碼器單元以在資料儲存於記憶體系統中之前變換所有資料。

圖7B展示圖7A之記憶體系統，其中經變換資料A2'及A3'由於資料樣式引發之錯誤而在讀取時不可由ECC校正。

圖8A展示一替代記憶體系統，其具有用於裝置1之第一資料擾碼器單元及用於裝置2之第二資料擾碼器單元使得每一裝置中之資料經受不同變換。

圖8B展示由於資料樣式引發之錯誤而在讀取時不可由ECC校正之經變換資料A1'，而經變換資料A1\*仍可校正。

圖9A展示具有在裝置之間的資料等量化之替代配置，其中資料跨越共用資料擾碼器之裝置經等量化。

圖9B展示圖9A之記憶體系統，其中經變換資料A2'及

A7\*由於資料樣式引發之錯誤而不可由ECC校正，而經變換資料A2\*及A7'保持可由ECC校正。

圖10A展示另一記憶體系統，其中一些裝置具有專用資料擾碼器且一些裝置共用資料擾碼器。

圖10B展示圖10A之記憶體系統，其中經變換資料A2'及A3"由於資料樣式引發之錯誤而在讀取時不可由ECC校正，而經變換資料A2\*、A2"、A3'及A3\*保持在讀取時可由ECC校正。

圖10C展示使用資料A2\*對不可校正之經變換資料A2'的替換，及使用資料A3\*對不可校正之經變換資料A3"進行之替換。

圖11A展示32個金鑰之集合，其依序用於在金鑰重複之前變換32個連續頁。

圖11B展示用於變換跨越四個裝置等量化之資料的32個金鑰，其中金鑰在每一裝置內在8頁之後重複。

圖12A展示使用單一資料擾碼器單元所儲存之資料，該資料擾碼器單元使用針對資料之每一頁改變之一組金鑰來變換資料。

圖12B展示具有用於每一裝置之單獨資料擾碼器單元的替代系統，其中每一資料擾碼器依序使用金鑰使得金鑰不在裝置內頻繁重複。

圖13展示一記憶體系統，其使用專用裝置以儲存同位檢查資料且具有用於每一裝置之專用資料擾碼器單元。

圖14展示跨越四個裝置分布同位檢查資料之記憶體系

統，其中每一裝置具有一專用資料擾碼器單元。

【主要元件符號說明】

DS	資料擾碼器
DS1	資料擾碼器
DS2	資料擾碼器
DS3	資料擾碼器
DS4	資料擾碼器
DS'	第一資料擾碼器
DS''	資料擾碼器
DS*	第二資料擾碼器

## 十、申請專利範圍：

1. 一種將資料安全地儲存於一非揮發性記憶體陣列中之方法，其包含：

根據一第一變換來變換資料之一部分以獲得第一經變換資料；

將該第一經變換資料儲存於該記憶體陣列之一第一部分中；

根據一第二變換來變換資料之該部分以獲得第二經變換資料；

在該第一經變換資料儲存於該記憶體陣列之該第一部分中的同時，將該第二經變換資料儲存於該記憶體陣列之一第二部分中，以提供資料之該部分的冗餘儲存；

隨後，回應於試圖自該記憶體陣列之該第一部分讀取該第一經變換資料且判定該第一經變換資料不可由錯誤校正編碼(ECC)校正，自該記憶體陣列之該第二部分讀取該第二經變換資料，以及

使用該第二經變換資料以修復資料之該部分，且隨後根據一第三變換來變換資料之該部分以獲得第三經變換資料，將該第三經變換資料儲存於該記憶體陣列之一第三部分中及抹除該儲存之第一經變換資料。

2. 如請求項1之方法，其中該第一變換基於一第一種子對資料進行擾碼，且該第二變換基於一第二種子對資料進行擾碼。
3. 如請求項1之方法，其中根據該第一變換來變換資料之

101年10月29日	修正頁(率)
------------	--------

該部分與根據該第二變換來變換資料之該部分並行執行。

4. 如請求項1之方法，其中該記憶體陣列之該第一部分為一第一區塊，且該記憶體陣列之該第二部分為一第二區塊。
5. 如請求項1之方法，其中該記憶體陣列之該第一部分為一第一平面，且該記憶體陣列之該第二部分為一第二區段。
6. 如請求項1之方法，其中該記憶體陣列之該第一部分為一第一晶粒，且該記憶體陣列之該第二部分為一第二頁。
7. 一種非揮發性記憶體系統，其包含：

一記憶體陣列；

一記憶體控制器，其經組態以執行下列操作：

根據一第一變換來變換資料之一部分以獲得第一經變換資料；

將該第一經變換資料儲存於該記憶體陣列之第一部分中；

根據第二變換來變換資料之該部分以獲得第二經變換資料；

在該第一經變換資料儲存於該記憶體陣列之該第一部分中的同時，將該第二經變換資料儲存於該記憶體陣列之一第二部分中，以提供資料之該部分的冗餘儲存；

隨後，回應於試圖自該記憶體陣列之該第一部分讀取

該第一經變換資料且判定該第一經變換資料不可由錯誤校正編碼(ECC)校正，自該記憶體陣列之該第二部分讀取該第二經變換資料，以及

使用該第二經變換資料以修復資料之該部分，且隨後根據一第三變換來變換資料之該部分以獲得第三經變換資料，將該第三經變換資料儲存於該記憶體陣列之一第三部分中及抹除該儲存之第一經變換資料。

8. 如請求項7之非揮發性記憶體系統，其中該記憶體控制器進一步包含一第一擾碼器單元，其含有用以使用一第一數目執行互斥或(XOR)運算之一第一XOR電路，以及一第二擾碼器單元，其含有用以使用一第二數目執行XOR運算之一第二XOR電路。
9. 如請求項8之非揮發性記憶體系統，其中該第一擾碼器單元及該第二擾碼器單元並行地對該資料進行擾碼。
10. 如請求項7之非揮發性記憶體系統，其中該記憶體陣列之該第一部分為一第一區塊，且該記憶體陣列之該第二部分為一第二區塊。
11. 如請求項7之非揮發性記憶體系統，其中該記憶體陣列之該第一部分為一第一區段，且該記憶體陣列之該第二部分為一第二區段。
12. 如請求項7之非揮發性記憶體系統，其中該記憶體陣列之該第一部分為一第一頁，且該記憶體陣列之該第二部分為一第二頁。
13. 如請求項7之非揮發性記憶體系統，其中該記憶體系統

19年10月29日修正頁(本)  
~~對線~~

處於一可卸除式記憶體卡中。

14. 如請求項7之非揮發性記憶體系統，其中該第一變換以及該第二變換為可逆之變換。

十一、圖式：

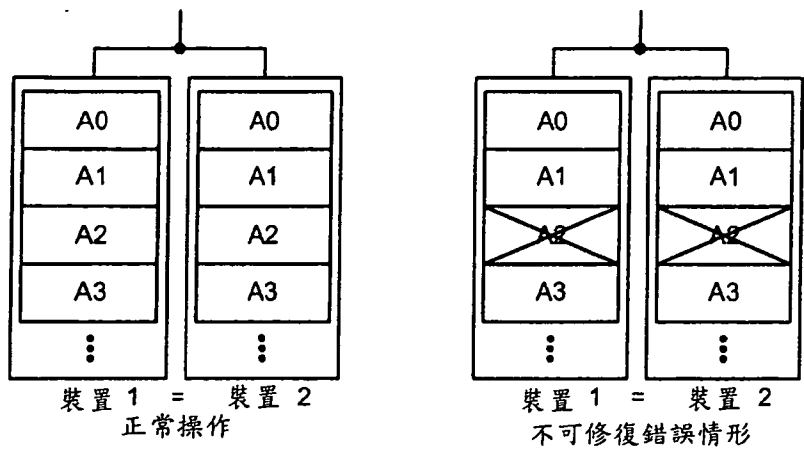


圖 1

圖 2

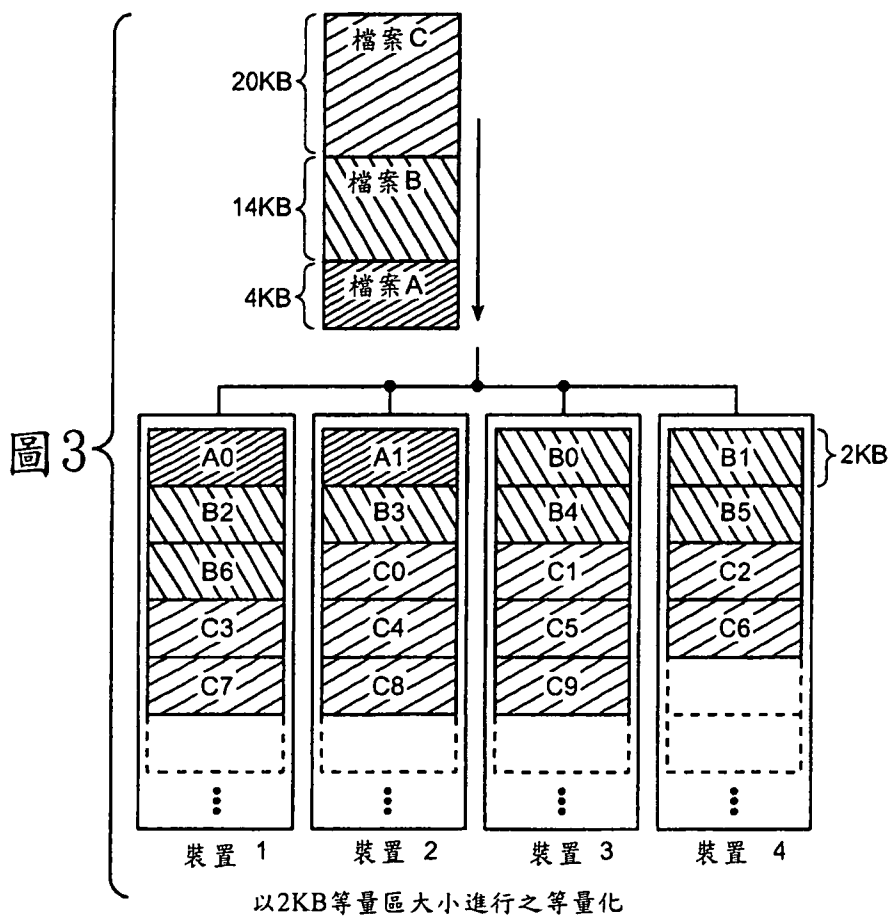
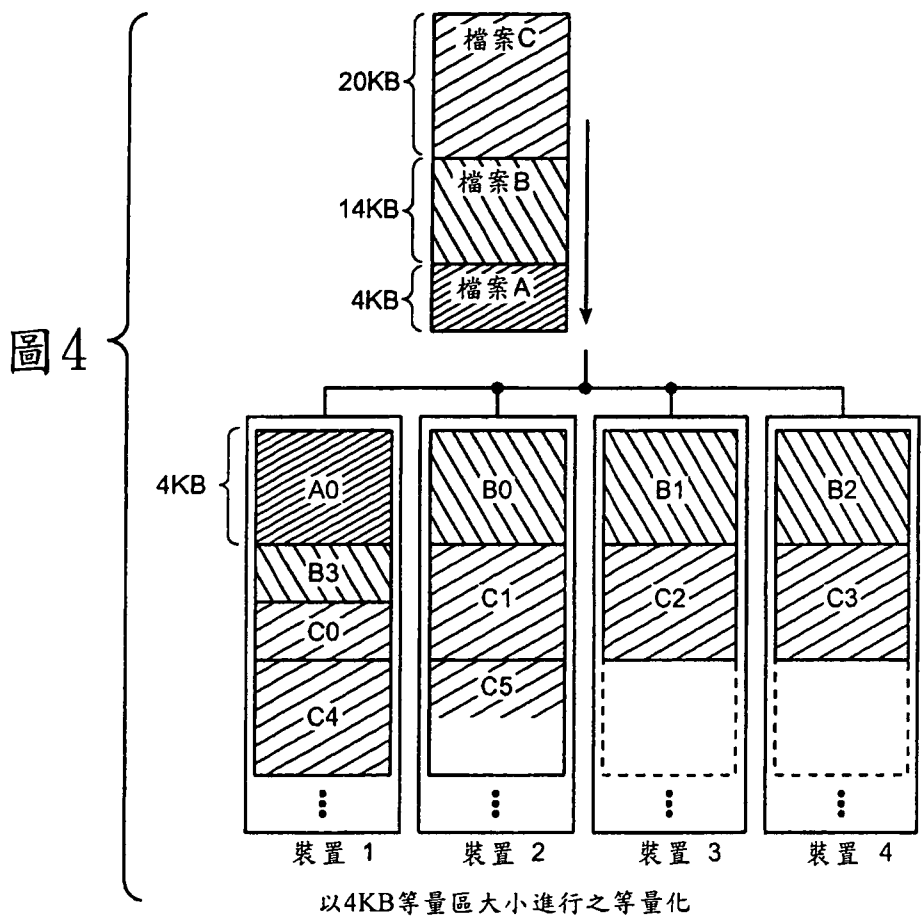


圖 3



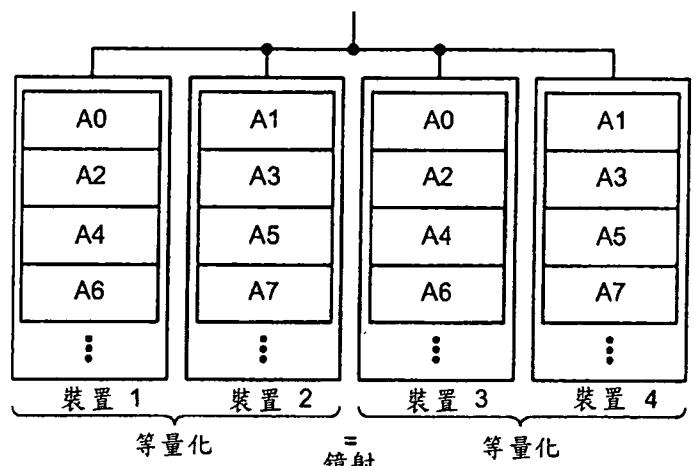


圖 5A

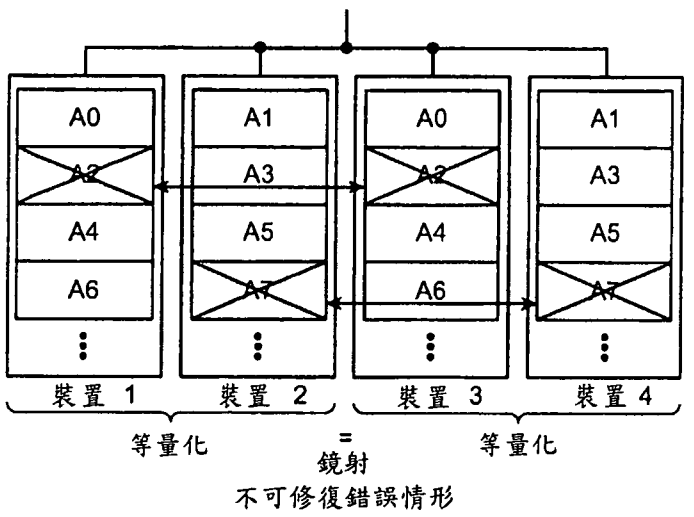


圖 5B

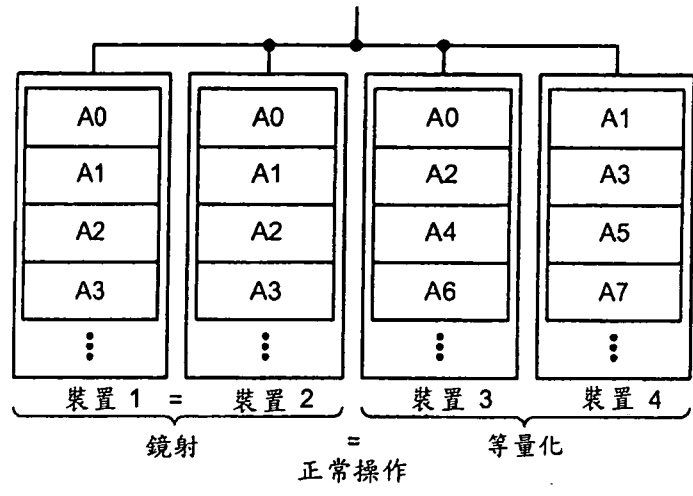


圖 6A

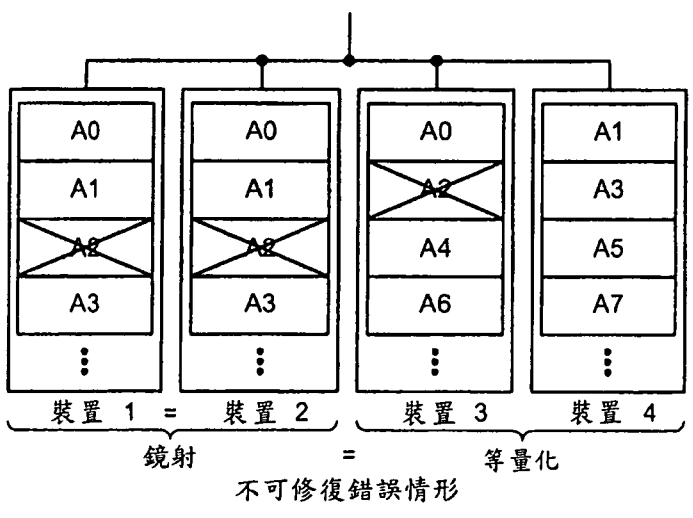


圖 6B

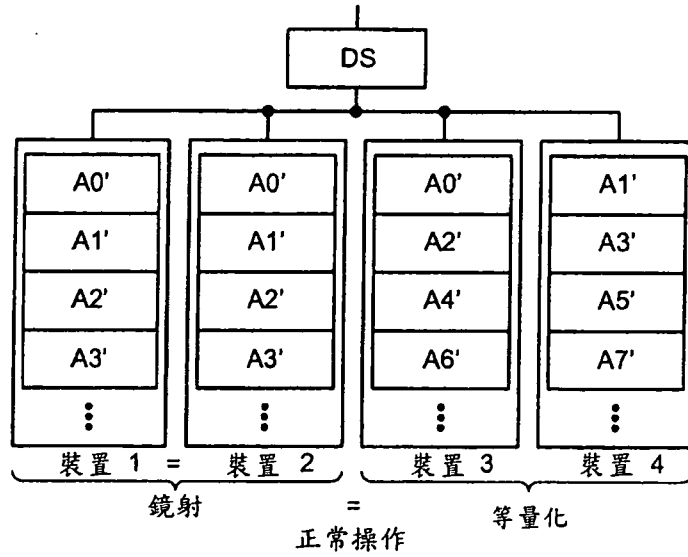


圖 7A

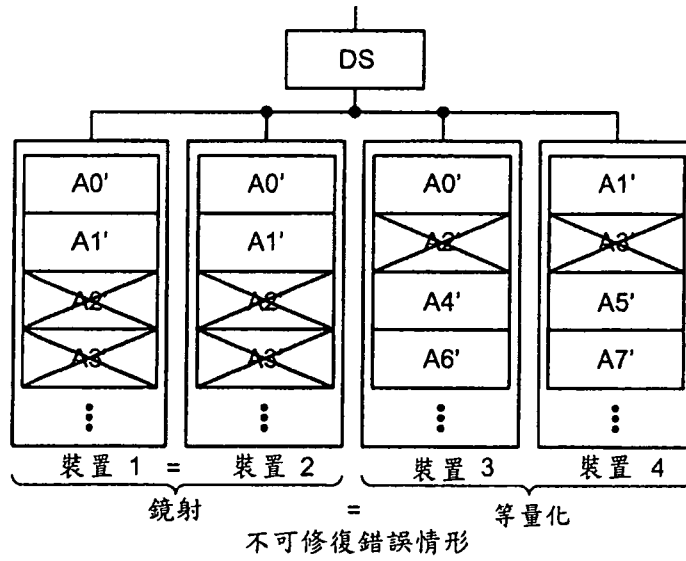


圖 7B

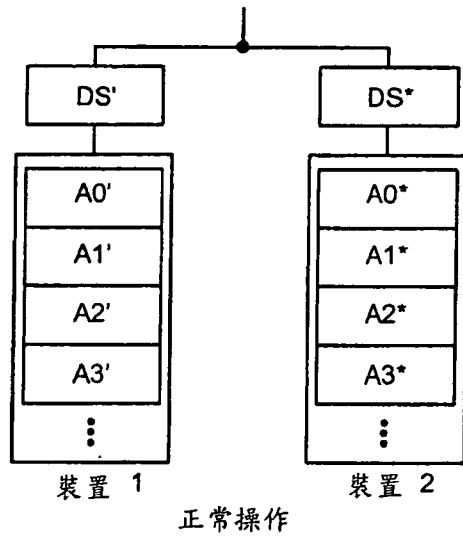


圖 8A

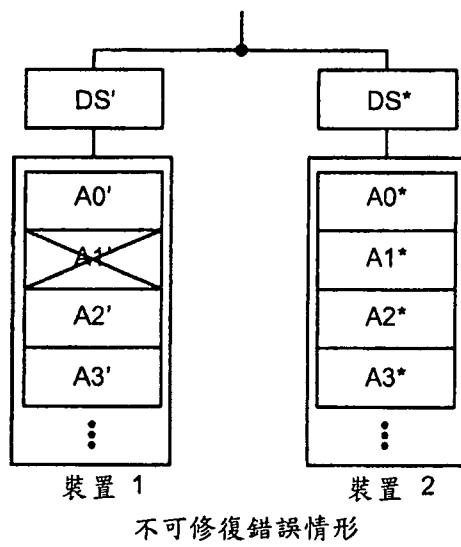


圖 8B

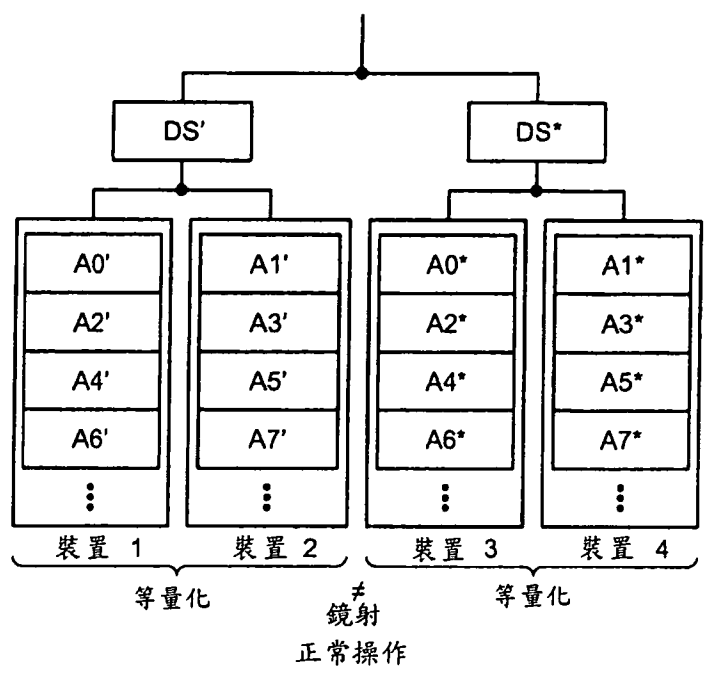


圖9A

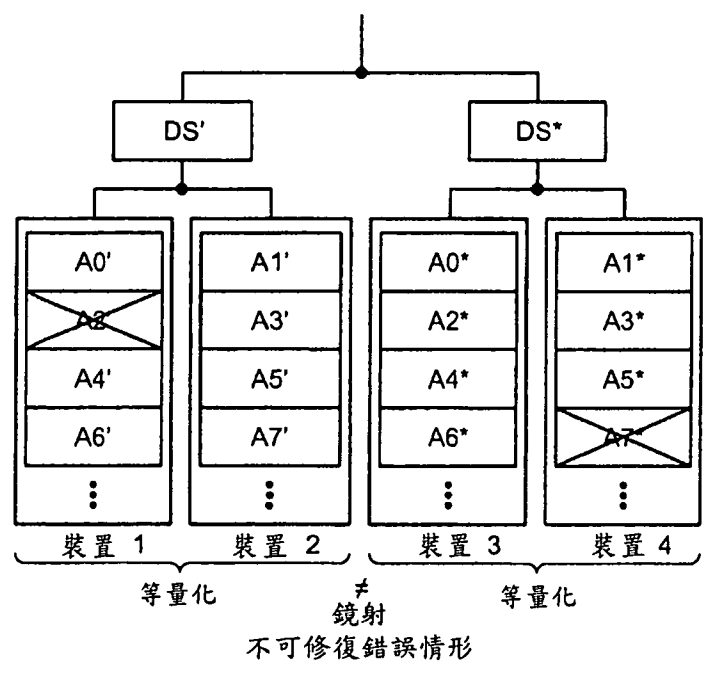


圖9B

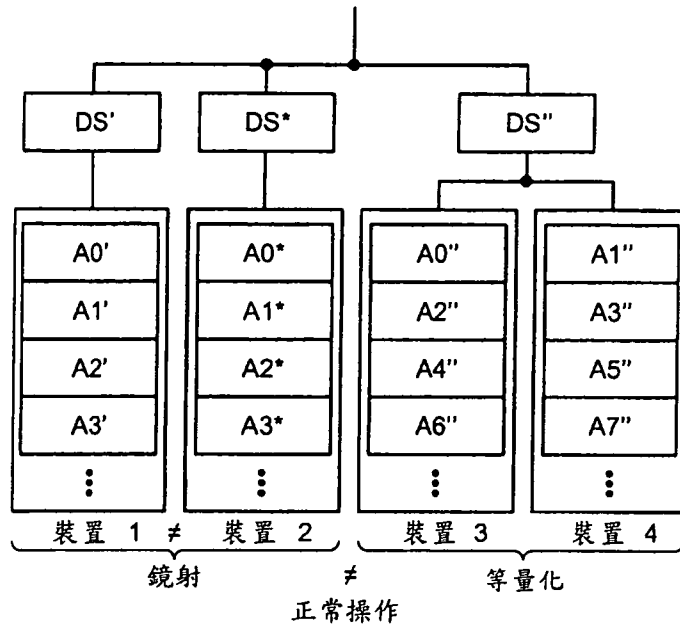


圖 10A

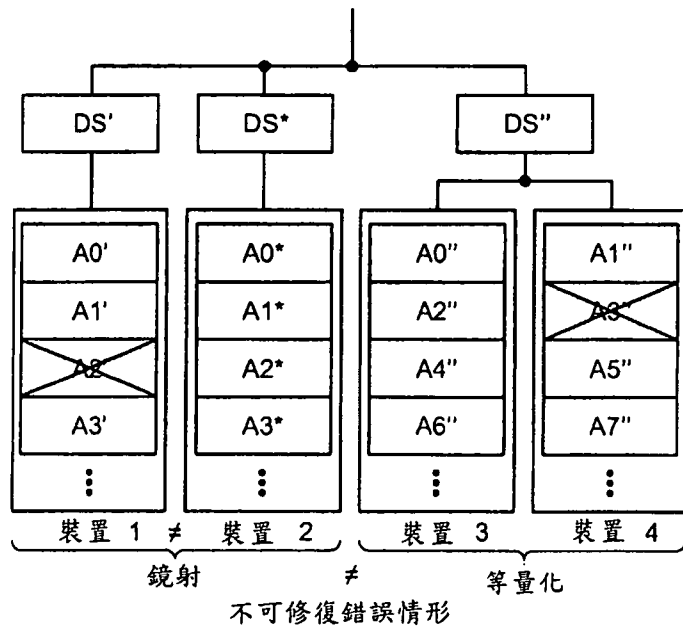


圖 10B

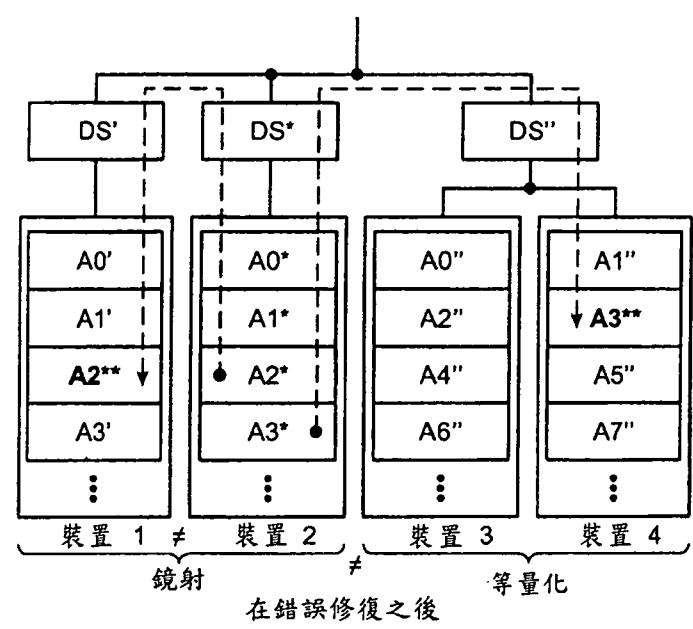


圖10C

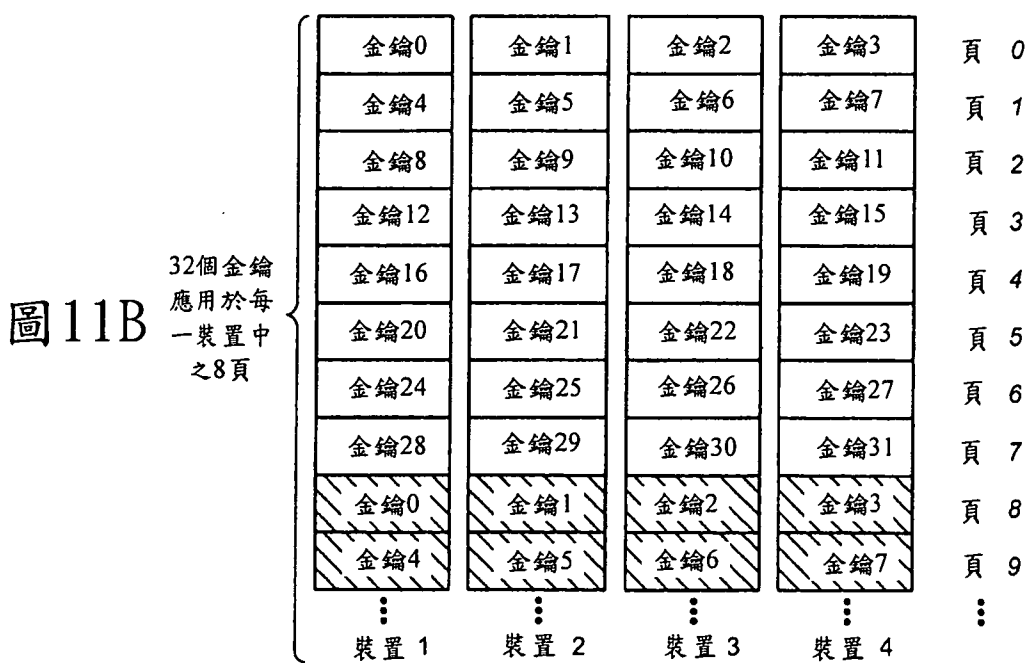
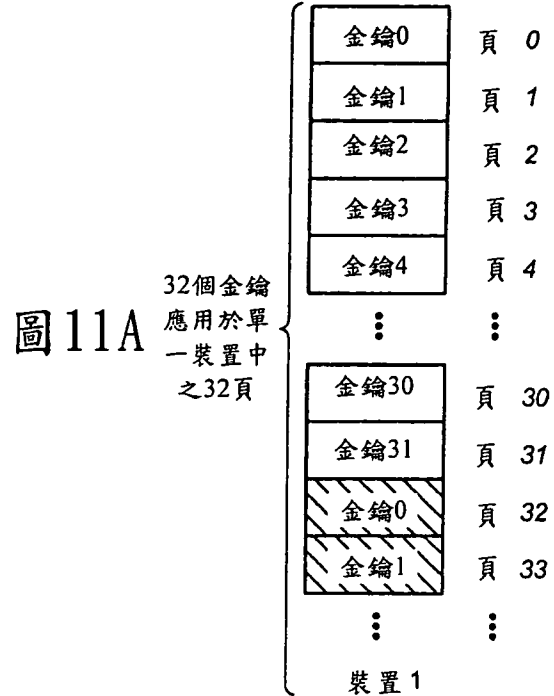


圖12A

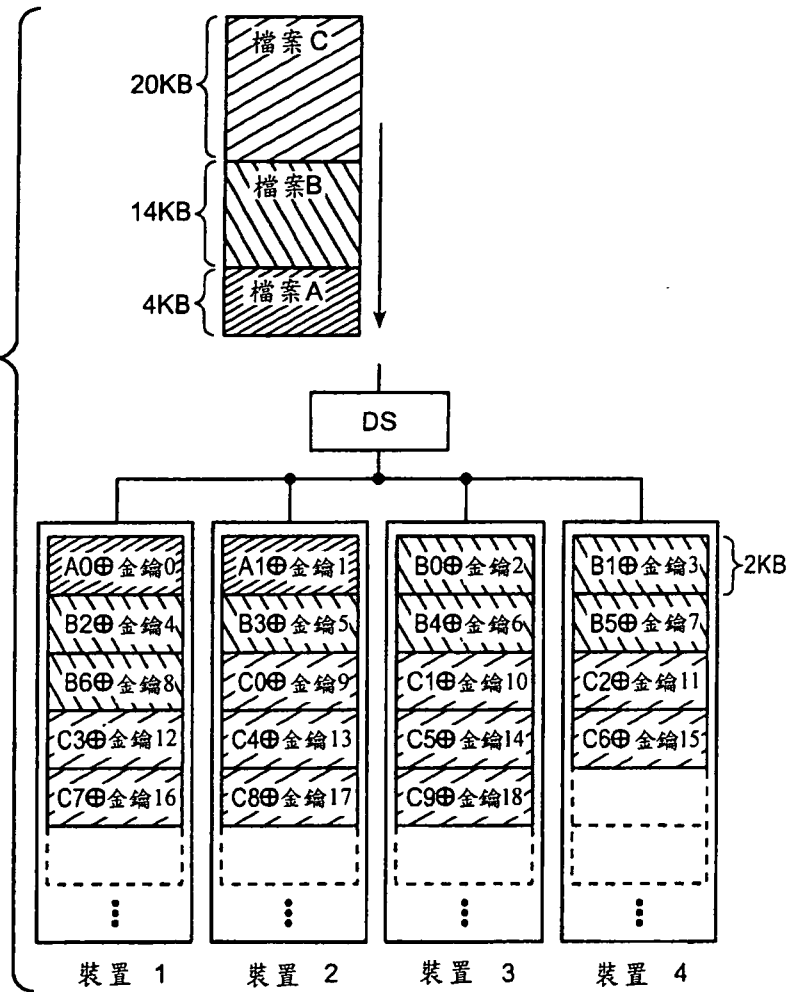


圖 12B

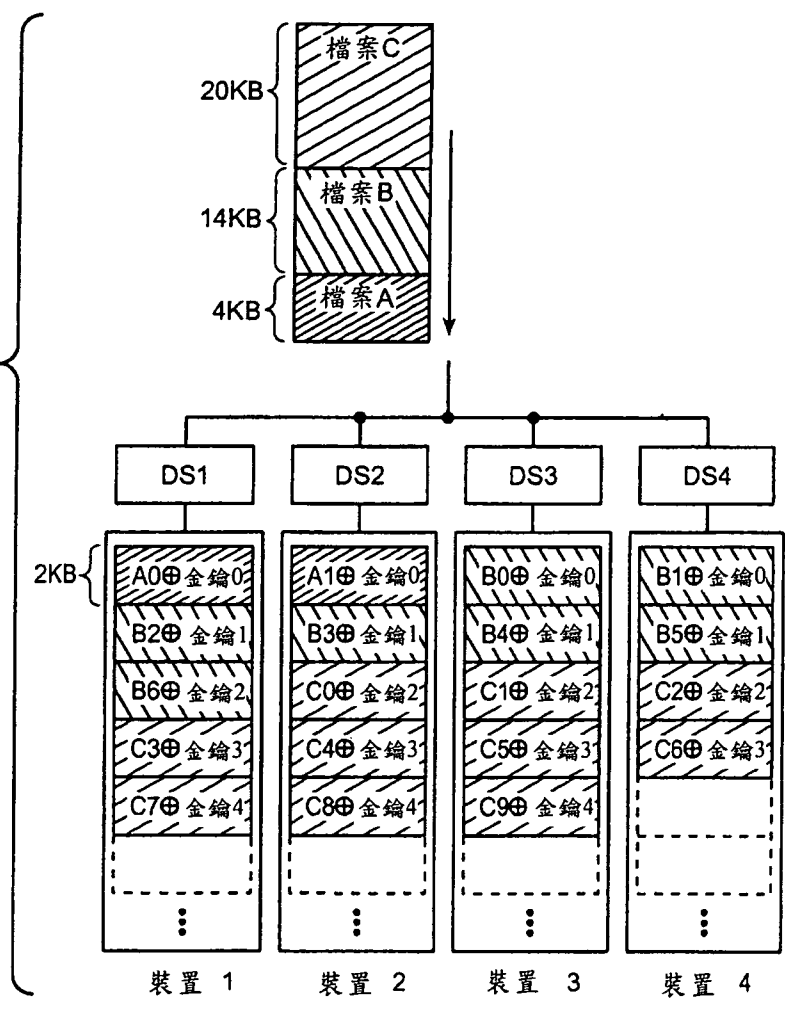
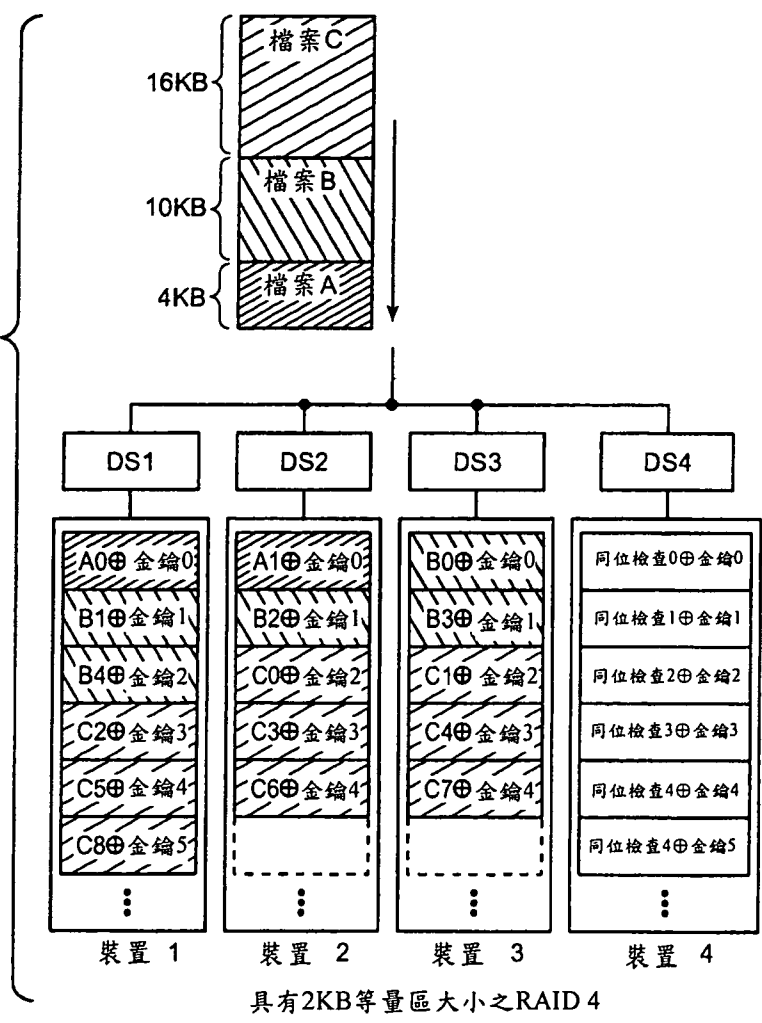


圖 13



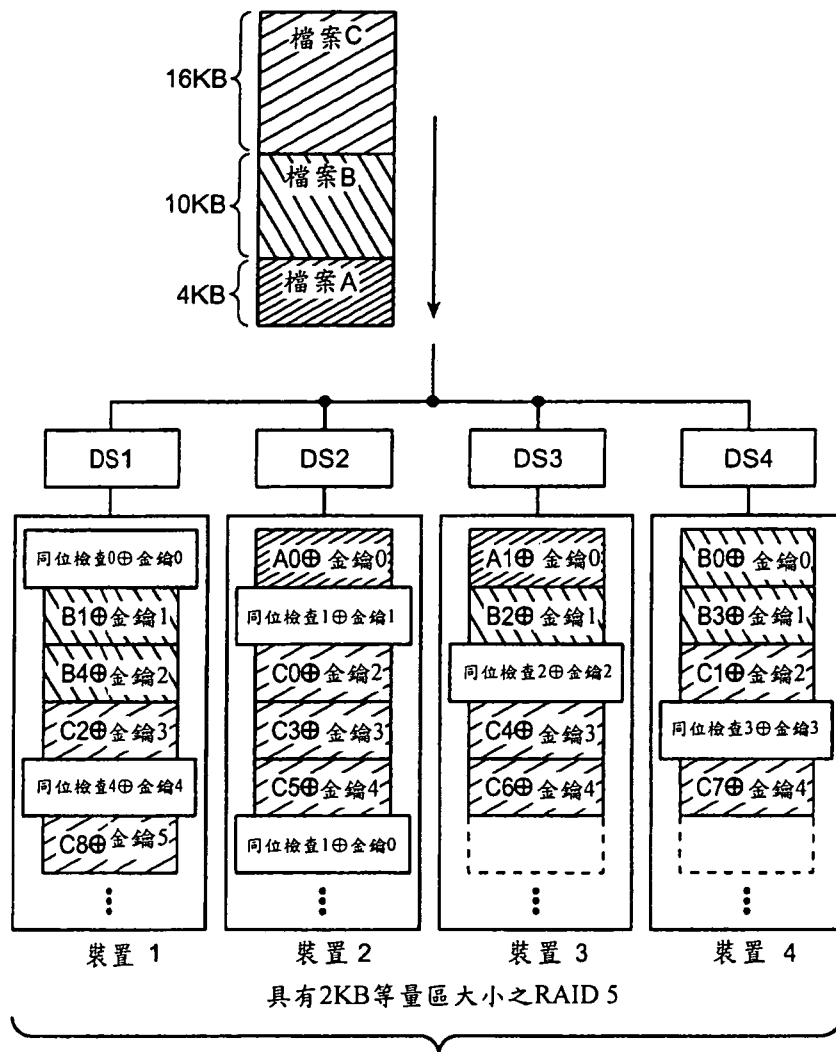


圖14