



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년05월03일
(11) 등록번호 10-1141542
(24) 등록일자 2012년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22B 9/10 (2006.01) HO1L 21/306 (2006.01)
B09B 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0032814

(22) 출원일자 2010년04월09일

심사청구일자 2010년04월09일

(65) 공개번호 10-2011-0113428

(43) 공개일자 2011년10월17일

(56) 선행기술조사문헌

JP09271748 A*

JP2001107152 A

JP2007092138 A

WO2009135891 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국지질자원연구원

대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)

(72) 발명자

김종석

전라북도 전주시 완산구 효자동3가 서곡엘지아파트 104동 1503호

이재천

대전광역시 유성구 배울2로 114, 1102동 403호 (용산동, 대덕테크노밸리11단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

황이남

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 윤여분

(54) 발명의 명칭 **유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법**

(57) 요약

본 발명은 폐인쇄회로기판을 이루고 있는 주요성분인 에폭시 수지를 유기용매를 이용하여 유기 용매로 가용화하여 금속류, 유리 섬유, 수지용액 등의 각 소재로 분리하는 기술이다. 본 발명의 특징은 상압에서 유기용매를 이용하여 에폭시수지의 해중합이 이루어진다. 폐회로기판을 차지하는 비율이 30-40중량%인 에폭시수지의 해중합을 통하여 금속소재와 비금속소재를 분리하고 남은 유리섬유의 재활용을 목적으로 하고 있다. 금속류는 현재 이루어지고 있는 금속제련 방법으로 재활용하고 있으며 유리 섬유를 분리하여 재활용할 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자
정진기
대전광역시 서구 괴정로 61 (괴정동)

유경근
부산광역시 수영구 남천동 비치아파트 216동 103호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NP2008-037

부처명 지식경제부

연구사업명 에너지및자원순환기술개발보급사업

연구과제명 폐전자기기로부터 유기용제를 이용한 금속성분의 단체분리 및 회수기술 개발

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2008년 12월 1일 ~ 2011년 11월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

폐인쇄회로기판을 절단한 후, 전해질을 넣고 유기용매를 첨가하여 반응시켜 금속류와 유리섬유를 분리시키는 것을 특징으로 하는 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법에 있어서, 물과 전해질의 몰비가 5/1~45/1인 것을 특징으로 하는 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법.

청구항 5

폐인쇄회로기판을 절단한 후, 전해질을 넣고 유기용매를 첨가하여 반응시켜 금속류와 유리섬유를 분리시키는 것을 특징으로 하는 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법에 있어서, 전해질의 양은 0.001~10중량%인 것을 특징으로 하는 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법.

청구항 6

폐인쇄회로기판을 절단한 후, 전해질을 넣고 유기용매를 첨가하여 반응시켜 금속류와 유리섬유를 분리시키는 것을 특징으로 하는 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법에 있어서, 폐인쇄회로기판은 5~40중량%인 것을 특징으로 하는 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법.

청구항 7

폐인쇄회로기판을 절단한 후, 전해질을 넣고 유기용매를 첨가하여 반응시켜 금속류와 유리섬유를 분리시키는 것을 특징으로 하는 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법에 있어서, 폐인쇄회로기판 5~70중량부에 대해 유기용매는 DMF 또는 NMP 중에서 선택된 어느 하나 이상이 10~100중량부인 것을 특징으로 하는 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법.

청구항 8

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기용매를 이용하여 폐인쇄회로기판을 해중합에 의해서 유리섬유를 분리하는 방법에 관한 것이다. 따라서 본 발명은 열경화성 수지를 해중합하고, FRP에서 유리섬유를 분리하며, 폐인쇄회로기판에서 금속과 비금속을 분리하는 데 있다.

배경기술

- [0002] 인구 밀집 지역에서 배출되는 폐가전제품, 폐휴대폰 등의 폐기물 중에는 산업상 유용한 자원이 함유되어 있으므로 광산(鑛山)으로 간주하여 도시광산(urban mining)의 개념을 도입하여 이들 폐기물로부터 회유금속을 회수하려는 연구개발 사업 및 도시광산 자원과 국제순환 정책을 시행(Horiuchi, H. Shimizu, K. Shibata, Epoxy MCL recycling, Hitachi chemical technical report, 36, 33-36,2001)하고 있다.
- [0003] 폐금속자원의 재활용은 폐기물 자원순환의 일환으로 국가정책 및 기술개발이 그 간 추진되어 왔다. 요즘 자원난이 날로 심각해짐에 따라 도시광산 사업이 새로운 대안으로 급부상하고 있으며 국제적으로 폐기물 재활용 정책의 선진화(오사카 마케팅소스, 회소금속.귀금속관련 시장의 현상과 장래성, 2008)에 노력을 기울이고 있다. 특히 일본은 회유금속제련, 정련 및 소재화기술을 바탕으로 폐금속자원 내 회유금속 추출 및 재활용 기술 개발 및 기업 육성을 통해 회유금속 재활용을 확대하고 있다.
- [0004] 본 발명은 고부가가치성의 폐기물을 재자원화하는 기술을 탐색하고 개발하는 데, 목적을 두고 전개하고 자 한다. 본 발명과 관련된 선형기술이나 문헌은 발명자들이 알아 본 바에 의하면 현재 개발된 기술이 시장에 적용된 사례는 없는 것으로 파악되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 유기용매를 이용하여 폐인쇄회로기판의 열경화성 수지를 해중합함으로써, 상온 상압으로 FRP에서 유리섬유를 분리할 수 있고, 파쇄 등의 전처리가 필요하지 않으므로 가격이 저렴한 설비로 폐인쇄회로기판에서 금속과 비금속을 연속적으로 분리할 수 있기 때문에 비용절감이 가능한 경쟁력있는 방법이다.
- [0006] 종래의 미분쇄에 의한 물리적 선별법은 폐회로기판의 30-40%를 차지하는 에폭시수지를 햄머밀과 같은 충격형 분쇄기나 슈레더를 사용하여 폐인쇄회로기판에서 비금속성분과 금속성분을 분리하는 방법으로서 공정이 간단하고 폐수발생이 없다는 장점을 가지고 있으나 분리효율이 낮다는 단점이 있다. 또한 회수 가능한 글래스섬유(fiber glass)는 섬유 길이가 1mm의 이하로 분리되기 때문에 용도가 크게 제한된다.
- [0007] 특히 유리섬유강화플라스틱(FRP; fiber glass reinforced plastic)에서는 25mm 이상 길이의 장섬유를 사용하여 높은 기계적 강도를 실현하므로 1mm 이하의 단섬유는 FRP의 강화제로 사용하기에는 적합하지 않고, 또한 안전 위생에서 분쇄물의 분진폭발이나 진폐의 위험성이 높은 문제점이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 유기용매를 이용한 에폭시수지의 해중합에 의한 용해법은 첫째, 상온에서 처리가능하다는 점과 둘째, 파쇄 등의 전처리가 필요하지 않다는 것이다. 또한 상압에서 유기용매로 처리하면 가격이 저렴한 설비로 연속적으로 처리할 수 있으므로 비용절감이 가능하고, 미분쇄 비용을 절감 가능할 뿐 아니라 분진발생이 생기지 않아 안전 위생면에서 유리하다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명의 유기용매를 이용한 에폭시수지의 해중합에 의한 용해법은 상압에서 유기용매로 처리하므로 가격이 저렴한 설비로도 연속적인 처리를 할 수 있으므로 비용절감이 가능하고, 분진발생이 없어 안전 위생면에서 유리하다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1a는 폐인쇄회로기판이고, 도 1b는 폐인쇄회로기판을 분쇄한 분쇄물이다.
- 도 2는 강염기를 사용하여 폐인쇄회로기판에서 유리섬유를 분리한 것이다.
- 도 3은 유기용매를 이용하여 폐인쇄회로기판에서 유리섬유를 분리한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 발명은 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법을 나타낸다.
- [0012] 본 발명은 폐인쇄회로기판을 절단한 후, 전해질을 넣고 유기용매를 첨가하여 반응시켜 폐인쇄회로기판으로부터 금속류와 유리섬유를 분리시킬 수 있는 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법을 나타낸다.
- [0013] 본 발명은 폐인쇄회로기판을 1~5cm×1~5cm(가로×세로), 바람직하게는 1~5cm×1~5cm(가로×세로)로 절단한 후, 전해질을 넣고 유기용매를 첨가하여 150~200℃의 범위에서 1~3시간 동안 반응시켜 폐인쇄회로기판으로부터 금속류와 유리섬유를 분리시킬 수 있는 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법
- [0014] 상기에서 유기용매는 테트라하이드로퓨란(THF)을 사용할 수 있다.
- [0015] 상기에서 유기용매는 에폭시 수지의 유리전이온도보다 높은 극성용매인 디메틸포름아마이드(DMF)를 사용할 수 있다.
- [0016] 상기에서 유기용매는 에폭시 수지의 유리전이온도보다 높은 극성용매인 N-메틸피롤리돈(NMP)을 사용할 수 있다.
- [0017] 상기에서 유기용매는 테트라하이드로퓨란, 디메틸포름아마이드, N-메틸피롤리돈 중에서 선택된 둘 이상을 사용할 수 있다.
- [0018] 상기에서 전해질은 강염기인 NaOH 또는 KOH와, 알칼리족 금속을 포함하는 탄산리튬, 탄산나트륨, 탄산칼륨, 수화탄산리튬, 수화탄산나트륨, 수화탄산칼륨, 인산리튬, 인산나트륨, 인산칼륨, 인산수소칼륨, 인산이수소칼륨, 수화인산리튬, 수화인산나트륨, 수화인산칼륨, 수화인산수소칼륨, 수화인산이수소칼륨 중에서 선택된 어느 하나 또는 둘 이상을 사용할 수 있다.
- [0019] 상기에서 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리시 물을 사용할 수 있으며, 이때 물과 전해질의 물비가 5/1~45/1가 되도록 물과 전해질을 사용할 수 있다.
- [0020] 상기에서 전해질의 양은 0.001~10중량%를 사용할 수 있다.
- [0021] 상기에서 폐인쇄회로기판은 5~40중량%를 사용할 수 있다.
- [0022] 상기에서 폐인쇄회로기판 5~70중량부에 대해 유기용매는 DMF 또는 NMP 중에서 선택된 어느 하나 이상이 10~100중량부가 되도록 사용할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법에 대해 다양한 조건으로 실시한바, 본 발명의 목적을 달성하기 위해서는 상기에서 언급한 조건에 의해 유기용매를 이용한 폐인쇄회로기판의 해중합에 의한 유리섬유의 분리방법을 제공하는 것이 바람직하다.
- [0024] 본 발명은 상기에서 언급한 방법에 의해 폐인쇄회로기판으로부터 분리한 유리섬유를 포함한다.
- [0025] 이하 본 발명의 내용을 보다 상세히 설명하고자 한다.
- [0026] 본 발명은 폐인쇄회로기판을 이루고 있는 주요성분인 에폭시 수지를 유기용매를 이용하여 유기 용매로 가용화하여 금속류, 유리 섬유 및 수지용액 등의 각 소재로 분리하는 기술이다.
- [0027] 종래의 물리적 선별법은 햄머밀과 같은 충격형 분쇄기나 슈레더를 사용하여 폐인쇄회로기판을 미분쇄하여 비금속성분과 금속성분을 분리하는 방법으로서 공정이 간단하고 폐수발생이 없다는 장점을 갖고 있으나, 분리효율이 낮은 단점이 있다. 또한 회수 가능한 글래스섬유는 섬유길이 1mm의 이하의 것으로 용도가 크게 제한되어 있다. 특히 FRP에서는 25mm 이상 길이의 장섬유를 사용하여 높은 기계적 강도를 실현하므로 1mm 이하의 단섬유는 FRP의 강화제로 하기에는 적합하지 않다. 또한 안전 위생에서 분쇄물의 분진폭발, 진폐의 위험성이 높아 바람직하지 않다. 종래의 방법과 본 발명을 비교해 볼 때 유기용매를 이용한 에폭시수지의 해중합에 의한 용해법은 크게 2가지의 특징이 있다. 첫째, 상압에서 처리가능하다는 것과 둘째, 파쇄 등의 전처리가 필요하지 않다는 것이다.

상업에서 유기용매에 의한 처리는 가격이 저렴한 설비로 진행이 가능하고 연속처리에서도 가격경쟁을 가지기 때문에 비용절감이 가능하다. 본 발명은 미분쇄 비용의 절감이 가능할 뿐 아니라 분진발생이 생기지 않아 안전 위생면에서 장점을 갖는다.

[0028] 1) 용매의 선정

[0029] 본 발명에서 예상되는 적정 용매는 비점이 낮은 테트라하이드로퓨란 (THF)이었으나, 기초실험 결과 에폭시 수지의 유리전이온도보다 높은 유기용매를 선정하였다. 그 중 극성용매인 디메틸포름아마이드 (DMF)와 N-메틸피롤리돈 (NMP)이 폐인쇄회로기판의 용해율에 양호한 결과를 보였다.

[0030] * 폐인쇄회로기판에서 에폭시수지의 용해율은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0031] 용해율(%) = (A-B)/(A-C)×100

[0032] A : 용해전 폐PCB 중량,

[0033] B : 용해 후 폐PCB 중량,

[0034] C : 완전 용해 후 폐PCB 중량

[0035] 이하 본 발명의 내용을 실시예 및 시험예를 통하여 구체적으로 설명한다. 그러나, 이들은 본 발명을 보다 상세하게 설명하기 위한 것으로 본 발명의 권리범위가 이들에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0036] <실시예 1>

[0037] DMF 용매의 양이 500mL에서 시간별 폐인쇄회로기판의 용해율을 150℃에서 반응시간에 따라 실시하였다.

[0038] 폐인쇄회로기판 20wt%을 DMF 용매 500mL에서 2~24시간 동안 용해시 폐인쇄회로기판의 용해율을 아래의 표 1에 나타내었다.

[0039] 또한 폐인쇄회로기판의 함량 10중량%, 15중량%, 20중량%, 25중량%, 30중량%, 35중량%, 40중량%을 각각 DMF 용매 500mL에서 4시간 동안 용해시 폐인쇄회로기판의 용해율을 아래의 표 2에 나타내었다.

표 1

폐인쇄회로기판 20wt%에서 반응시간별 용해율

폐인쇄회로기판 20중량% 반응시간(hrs)	용해율(%)
2	17
4	22
8	25
16	42
24	43

표 2

4시간 반응시 폐인쇄회로기판(wt%)별 용해율

폐인쇄회로기판 함량(중량%)	용해율(%)
10	18
15	20
20	22
25	20
30	20
35	18
40	15

[0042] <실시예 2>

[0043] NMP 용매의 양이 500mL에서 시간별 폐인쇄회로기판의 용해율을 180℃에서 반응시간에 따라 실시하였다.

[0044] 폐인쇄회로기판 20wt%을 NMP 용매 500mL에서 2~24시간 동안 용해시 폐인쇄회로기판의 용해율을 아래의 표 3에 나타내었다.

[0045] 또한 폐인쇄회로기판의 함량 10중량%, 15중량%, 20중량%, 25중량%, 30중량%, 35중량%, 40중량%을 각각 NMP 용매 500mL에서 4시간 동안 용해시 폐인쇄회로기판의 용해율을 아래의 표 4에 나타내었다.

표 3

[0046] 폐인쇄회로기판 20wt%에서 반응시간별 용해율

폐인쇄회로기판 20중량% 반응시간(hrs)	용해율 (%)
2	18
4	22
8	42
16	42
24	42

표 4

[0047] 4시간 반응시 폐인쇄회로기판(w%)별 용해율

폐인쇄회로기판 함량(중량%)	용해율 (%)
10	22
15	22
20	24
25	23
30	21
35	20
40	20

[0048] 2) 온도별 및 용해시간별 변화

[0049] 온도변화, 용해시간 및 전해질인 염을 변수로 하여 폐인쇄회로기판에서 금속의 분리도와 에폭시 복합체의 용해율을 관찰하였다. 그 결과 용해온도가 150~200℃의 범위에서 1~3시간 동안 반응시키면 금속류가 분리되고, 유리섬유만이 잔존하게 된다. 바람직하게는 160℃ 이상의 용해온도에서 용해시간이 2시간 이상 반응시키면 금속류가 분리되고, 유리섬유만이 잔존하는 좋은 결과를 얻었다.

[0050] 상압에서 유기용매로 용해처리를 전제로 할 경우, 사용하는 용매의 비점이하에서 해중합반응을 진행할 필요가 있다. 또한 해중합 및 용해가 수지 표면에서만 일어나는 것을 고려할 경우, 분쇄하지 않고 처리하기 위해서는 매우 빠른 해중합반응이 필요하다. 즉 상압에서 비교적 저온으로 진행하는 빠른 해중합 반응을 확보하는 것이 본 발명을 진행하기위해 필수적인 사항이다. 에폭시복합체의 해중합반응 속도를 증가시키는 방법으로 에폭시수지의 결합구조에서 에테르와 탄소결합을 해리시키는 금속염을 포함한 전해질이 중요하다. 전해질은 수용액에서 이온화한 금속양이온이 전자받개로 작용하여 에폭시 수지내에 존재하는 전자주게인 에테르와 결합하여 에폭시수지가 해중합이 일어나게 된다. 전해질은 강염기인 NaOH, KOH와 알칼리족 금속을 포함한 탄산리튬, 탄산소듐, 탄산포타슘, 수화탄산리튬, 수화탄산소듐, 수화탄산칼륨, 인산리튬, 인산소듐, 인산칼륨, 인산수소칼륨, 인산이수소칼륨, 수화인산리튬, 수화인산소듐, 수화인산칼륨, 수화인산수소칼륨, 수화인산이수소칼륨 등의 염을 0.001 ~ 10 중량%로 에폭시복합체의 용해율을 평가하였다.

[0051] <실시예 3>

[0052] NMP용매의 양이 500mL에서 시간별로 물과 인산칼륨의 몰비를 30으로 하여, 폐인쇄회로기판의 용해율을 180℃에

서 용해시간에 따라 실시하였다. 폐인쇄회로기판은 10 중량%, 15중량%, 20중량%, 25중량%, 30중량%, 35중량% 실시하였다.

표 5

[0053] 물/인산칼륨 몰비 30에서 폐인쇄회로기판의 반응시간별 용해율

반응시간(hrs), 20중량%, 물/인산칼륨 몰비: 30	용해율 (%)
2	20
4	42
8	65
12	79

표 6

[0054] 4시간 반응 및 물/인산칼륨 몰비 30에서 폐인쇄회로기판 중량%별 용해율

중량%, 4시간반응, 물/인산칼륨 몰비: 30	용해율 (%)
10	42
15	48
20	49
25	47
30	44
35	40

[0055] <실시예 4>

[0056] NMP용매의 양이 500mL에서 용해시간을 4시간과 물/인산칼륨의 몰비를 30에서, 폐인쇄회로기판의 중량은 20%로 용해율을 온도에 따라 실시하였다.

표 7

[0057] 폐인쇄회로기판 온도별 용해율

온도, 20중량%, 물/인산포타슘 몰비: 30	용해율 (%)
160	47
180	49
200	49

[0058] <실시예 5>

[0059] NMP용매의 양이 500 mL에서 4시간 용해시에 물과 인산칼륨의 몰비를 5, 15, 30, 45, 60, 90로 하여, 폐인쇄회로기판의 용해율을 180℃에서 실시하였다. 폐인쇄회로기판은 20중량%에서 실시하였다.

표 8

[0060] 물/인산칼륨 몰비별 폐인쇄회로기판 용해율

물/인산칼륨 몰비, 20중량%	용해율 (%)
15	49
30	61
45	58
60	47
90	39

[0061] <실시예 6>

[0062] NMP용매의 양이 500 mL에서 4시간 용해시 물과 수화인산칼륨의 몰비를 5, 15, 30, 45, 60로 하여, 폐인쇄회로기

판의 용해율을 180℃에서 실시하였다. 폐인쇄회로기판은 20중량%에서 실시하였다.

표 9

폐인쇄회로기판 물/수화인산칼륨 몰비별 용해율

물/수화인산칼륨 몰비, 20중량%	용해율 (%)
5	89
15	74
30	68
45	62
60	46

[0063]

[0064] <실시예 7>

[0065] NMP용매의 양이 500 mL에서 용해시간에 따라 물과 수화인산칼륨의 몰비를 5로 하여, 폐인쇄회로기판의 용해율을 180℃에서 반응시간별로 실시하였다. 폐인쇄회로기판은 20중량%이다.

표 10

폐인쇄회로기판 20w%에서 반응시간별 용해율

반응시간(hrs), 20중량%, 물/수화인산칼륨 몰비:5	용해율 (%)
2	51
4	89
8	93
12	93

[0066]

[0067] <실시예 8>

[0068] NMP용매의 양이 500 mL에서 금속회수율을 용해시간에 따라 물과 수화인산칼륨의 몰비를 5로 하여, 폐인쇄회로기판의 용해율을 180℃에서 반응시간에 따라 실시하였다. 폐인쇄회로기판은 20중량%에서 실시하였다.

표 11

폐인쇄회로기판 20w%에서 반응시간별 금속회수율

반응시간 (hrs)	금속회수율 (%)
2	80
4	94
8	99

[0069]

[0070] <적용예>

[0071] 3년 이상 사용된 폐휴대폰을 수집하여 폐인쇄회로기판의 시료로 하여 2cm×2cm로 절단한 후 사용하였다. 전해질인 염은 인산칼륨(K₃PO₄)과 수화인산칼륨(K₃PO₄·H₂O)이 양호하였다. NMP 용매를 2 L로 하여 인산칼륨은 0.005중량%, 물은 2.3중량%를 첨가하였으며, 물과 인산칼륨의 몰비가 5에서 60범위에서 우수한 용해율을 보였다. 특히 물/인산칼륨은 30/1, 45/1의 몰비에서 최적이고, 물/수화인산칼륨은 5/1, 10/1의 몰비에서 최적이었다.

[0072] 용해시간은 140℃ 이상에서 4시간 이상 처리한 결과 금속류가 완전히 분리되고 에폭시 수지가 용해되었다. 온도 변화, 용해시간을 변수로 하여 폐인쇄회로기판에서 금속의 분리도와 에폭시 복합체의 용해율을 관찰하였다. 그 결과 용해온도가 160℃ 이상의 용해온도에서 용해시간이 4시간 이상 진행된 다음 금속류가 분리되고, 유리섬유만이 잔존하는 결과를 얻었다. 에폭시복합체의 용해율이 증가함에 따라 금속회수율이 증가하였다. 용매 대 폐전자회로기판의 함량에 따른 용해율에서 폐전자회로기판의 중량이 15에서 20%에서 양호한 용해율을 보였다. 본 발명을 위한 실시를 통하여 에폭시 수지의 용해율이 증가되므로 금속류, 회로부품 및 유리섬유를 분리하였다.

[0073] 폐인쇄회로기판은 다음의 도 1a와 같으며, 도 1a의 폐인쇄회로기판을 분쇄한 것은 도 1b와 같다. 회수 가능한 글래스섬유는 섬유길이 1mm의 이하의 것으로 용도가 크게 제한되어 있다. 특히 유리섬유강화플라스틱(FRP)에서

는 25mm 이상 길이의 장섬유를 사용하여 높은 기계적 강도를 실현하므로 1mm 이하의 단섬유는 FRP의 강화제로 하기에는 적합하지 않다. 강염기를 사용하여 폐인쇄회로기판에서 분리한 유리섬유이다. 이 방법은 유리섬유가 강염기에 의해서 침식되어 뭉쳐 있는 형태를 보이고 있다. 강염기인 KOH에 의하여 에폭시 수지의 해중합한 바 있으나, 폐인쇄회로기판에서는 충분한 용해율이 관찰되지 않아 전해질로 부적합하였다.

[0074] 본 발명은 도 3과 같이 폐인쇄회로기판을 유기용매로 용해한 후 유리섬유가 매트형태로 남아있다. 이러한 결과를 통하여 에폭시수지가 용해되었음을 알 수 있으며 에폭시수지 복합체에서 에폭시수지가 용해되고 남은 유리섬유가 분리되어 FRP를 위한 재료로 재활용도가 높다는 것을 알 수 있다.

[0075] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

[0076] 본 발명의 유기용매를 이용한 에폭시수지의 해중합에 의한 용해법은 상압에서 저렴한 설비로 연속적인 처리가 가능하기 때문에 비용절감이 가능하다. 또한 분진발생이 생기지 않아 안전 위생면에서 장점을 가지므로 산업상 이용가능성이 있다.

도면

도면1a



도면1b



도면2



도면3

